RABADÁN 17
INGENIERÍA Y URBANISMO

TGC Transporte de GranCanaria

PROYECTO 21/2018
Revisión: 0

PROYECTO ADMINISTRATIVO DEL PARQUE EÓLICO DE AUTOCONSUMO DE LA LÍNEA FERROVIARIA ENTRE LAS PALMAS DE GRAN CANARIA Y MASPALOMAS



MEMORIA DESCRIPTIVA

PETICIONARIO: **FERROCARRILES DE GRAN CANARIA, S. A. (CIF: A-76021849).**

SITUACIÓN: PILETAS (T. M. AGÜIMES)

AUTORES:

RAFAEL J. PEÑATE QUESADA
INGENIERO INDUSTRIAL
COLEGIADO Nº 1.188

ALEJANDRO GONZÁLEZ RODRÍGUEZ
INGENIERO DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS
COLEGIADO Nº 32.470

DIRECCIÓN PROFESIONAL: **RABADÁN 17 INGENIERÍA Y URBANISMO S.L.**
C/ CEBRIÁN 52,35003. LAS PALMAS DE GRAN CANARIA

TELÉFONO DE CONTACTO: 646-60-90-63 928383632

FECHA: SEPTIEMBRE 2018

Elaborado por: R.P.Q.	Revisado por: A.G.	Aprobado por: R.P.Q.
Fecha: 13/06/2018	Fecha: 27/09/2018	Fecha: 28/09/2018
Firma:	Firma:	Firma: PEÑATE QUESADA RAFAEL JUAN - 78478935Z Firmado digitalmente por PEÑATE QUESADA RAFAEL JUAN - 78478935Z Nombre de reconocimiento (DN): c=ES, serialNumber=IDCES-78478935Z, givenName=RAFAEL JUAN, sn=PEÑATE QUESADA, cn=PEÑATE QUESADA RAFAEL JUAN - 78478935Z Fecha: 2019.02.12 17:15:43 Z

ÍNDICE

1.- ANTECEDENTES 5
2.- OBJETO DEL PROYECTO 5
3.- PETICIONARIO 6
4.- PROYECTISTA 6
5.- DOCUMENTOS DE QUE CONSTA EL PROYECTO 9
6.- REGLAMENTACIÓN 10
6.1.- Normas Estatales 10
6.2.- Comunidad Autónoma de Canarias. 12
7.- Ley Orgánica de Protección de Datos 13
8.- Emplazamiento 13
9.- PROGRAMA DE NECESIDADES 21
10.- TECNOLOGÍA SELECCIONADA 21
10.1.- DESCRIPCIÓN BÁSICA 21
10.2.- Resumen de las características técnicas E-126 ... 24
10.3.- Resumen de las características técnicas E-101 ... 29
10.4.- Resumen de las características técnicas E-82 33
11.- Producción energética del parque 36
12.- SOLUCIÓN ADOPTADA Y DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES 37
12.1.- Descripción general 37
12.2.- Potencia contratada en el FERROCARRIL 38
12.3.- Potencia instalada en el FERROCARRIL 39
12.4.- Consumo anual de energía por parte del Ferrocarril 40
12.4.1.- Consumos en tracción 40
12.4.2.- Consumos no de tracción 40
12.4.3.- Consumos totales 40
12.5.- Centro de Transformación del Aerogenerador E-126 40
12.6.- Centro de Transformación del Aerogenerador E-101 41
12.7.- Centro de Transformación del Aerogenerador E-82. 42
12.8.- Red interna de media Tensión. 42
12.9.- Malla de Tierra de la Red de M.T. 42
12.10.- Cable de Comunicaciones. 42
12.11.- Línea de evacuación 43
12.12.- Centro maniobra y control 43
12.12.1.- Centro de control del Parque Eólico 44
12.12.2.- Transformador de servicios auxiliares 45
12.12.3.- Servicios Auxiliares del Parque. 45
12.13.- Subestación elevadora 20/66 kV 46
12.14.- Torre meteorológica 49
12.15.- Obra civil 50
12.15.1.- Cimentación E-126. 51
12.15.2.- Cimentación E-101. 52
12.15.3.- Cimentación E-82. 53
12.15.4.- Zanjas para la línea de media tensión 54
12.15.5.- Canalizaciones para la red de tierra 54
13.- Montaje del aerogenerador 54

14.- Administraciones PÚBLICAS y Particulares Afectados 55
15.- ENERGÍA ELÉCTRICA 55
16.- Estudio de Flujo de Potencia 56
17.- BALANCE AMBIENTAL 56
18.- RESUMEN DEL PRESUPUESTO 58
19.- PRESUPUESTO DE LICITACIÓN 59
20.- Tipología de contratación 59
21.- Declaración de obra completa. 60
22.- Clasificación de la obra 60
23.- Revisión de precios 60
24.- PUESTA EN MARCHA 60
24.1.- Hitos de pago 62
25.- DATOS COMPLEMENTARIOS 62

PROYECTO ADMINISTRATIVO DEL PARQUE EÓLICO DE AUTOCONSUMO DE LA LÍNEA FERROVIARIA ENTRE LAS PALMAS DE GRAN CANARIA Y MASPALOMAS

MEMORIA DESCRIPTIVA

Revisión	Fecha	Motivo y descripción
0	13/06/2018	Versión Inicial

PROYECTO ADMINISTRATIVO DEL PARQUE EÓLICO DE AUTOCONSUMO DE LA LÍNEA FERROVIARIA ENTRE LAS PALMAS DE GRAN CANARIA Y MASPALOMAS

MEMORIA DESCRIPTIVA

1.- ANTECEDENTES

La Entidad Pública Empresarial, FERROCARRILES DE GRAN CANARIA, S. A., con CIF A-76.021.849, con domicilio en C/. Venegas, 45, 7ª Planta, 35003, Las Palmas de Gran Canaria, T.M. Las Palmas de Gran Canaria, promueve la construcción del parque eólico denominado PARQUE EÓLICO DE AUTOCONSUMO DE LA LÍNEA FERROVIARIA ENTRE LAS PALMAS DE GRAN CANARIA Y MASPALOMAS.

FERROCARRILES DE GRAN CANARIA, S. A. promueve el proyecto de acuerdo con el DECRETO 6/2015, de 30 de enero, por el que se aprueba el Reglamento que regula la instalación y explotación de los Parques Eólicos en Canarias.

Por esto FERROCARRILES DE GRAN CANARIA, S. A. ha solicitado al técnico que suscribe, la redacción del proyecto del "PARQUE EÓLICO DE AUTOCONSUMO DE LA LÍNEA FERROVIARIA ENTRE LAS PALMAS DE GRAN CANARIA Y MASPALOMAS".

2.- OBJETO DEL PROYECTO

El objeto del presente proyecto es doble y con él se pretende:

- Estudiar la Instalación de un parque eólico de 26,4 MW.

- Solicitar de los Organismos Oficiales competentes (Ayuntamiento de Agüimes, Cabildo de Gran Canaria y Consejería de Industria Comercio y Nuevas Tecnologías), la Autorización Administrativa y todos aquellos permisos necesarios para la instalación y puesta en funcionamiento del parque eólico.

3.- PETICIONARIO

El peticionario del presente proyecto es la empresa FERROCARRILES DE GRAN CANARIA, S.A. cuyo representante es Don Juan Francisco Trujillo Marrero, con DNI 42.751.321 W. Los datos identificativos de la empresa se enumeran a continuación:

Peticionario:	**FERROCARRILES DE GRAN CANARIA, S.A.**
CIF:	**A-76021849**
Domicilio Social:	**C/. Venegas, 45, 7ª Planta**
Término Municipal:	**Las Palmas de Gran Canaria.**
CP:	**35003.**
Provincia:	**LAS PALMAS.**
Correo electrónico:	**ridiaz@ferrocarrilesdegrancanaria.org**

4.- PROYECTISTA

El autor del proyecto es Rafael J. Peñate Quesada, Ingeniero Industrial, con número de colegiado 1.188 en el Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Canarias y dotado de D. N. I. 78.478935 Z con domicilio a efectos de notificación en la empresa Rabadán 17 Ingeniería y Urbanismo, c/ Cebrián nº 52, 35003, Las Palmas de Gran Canaria, con teléfono 646-60-90-63 o 928-38-36-32 y correo electrónico rafaeljpq@gmail.com.

La empresa Rabadán 17 Ingeniería y Urbanismo cuenta con la ISO 9001:2008 como sistema de gestión de calidad aplicable a la realización de proyectos de obra civil y dirección de obras y con la ISO 14001:2004 como sistema de gestión medioambiental para la realización de proyectos de obra civil y dirección de obras, tal y como se muestra a continuación:

Lloyd's Register LRQA

CERTIFICADO DE APROBACIÓN

Certificamos que el Sistema de Gestión Medioambiental de:

RABADAN 17 INGENIERÍA Y URBANISMO
C/ Cebrián, 52
35003 Las Palmas de Gran Canaria, Gran Canaria
España

ha sido aprobado por Lloyd's Register Quality Assurance, de acuerdo con la siguiente Norma del Sistema de Gestión Medioambiental:

ISO 14001:2015

El Sistema de Gestión Medioambiental es aplicable a:

Realización de proyectos de obra civil y dirección de obras. Asistencia técnica.

Aprobación
Certificado No: SGI 6014445/12

Aprobación Original: 04 de Abril 2012
Certificado en Vigor: 04 de Abril 2018
Caducidad del Certificado: 03 de Abril 2021

Emitido por: LRQA España, S.L.U.
Por y en nombre de: Lloyd's Register Quality Assurance Limited

UKAS ENVIRONMENTAL MANAGEMENT
001

C/ Princesa, 29 – 1º - 28008 Madrid, España
Por y en nombre de 1 Trinity Park, Bickenhill Lane, Birmingham B37 7ES, United Kingdom
Esta aprobación es realizada en acuerdo con los procedimientos de evaluación y certificación de LRQA y monitoreada por LRQA.
El uso de la Marca de Acreditación UKAS indica Acreditación con respecto a aquellas actividades cubiertas por el Certificado de Acreditación 001.

Lloyd's Register LRQA

CERTIFICADO DE APROBACIÓN

Certificamos que el Sistema de Gestión de Calidad de:

RABADAN 17 INGENIERÍA Y URBANISMO
C/ Cebrián, 52
35003 Las Palmas de Gran Canaria, Gran Canaria
España

ha sido aprobado por Lloyd's Register Quality Assurance
de acuerdo con la siguiente Norma de Sistema de Gestión de Calidad:

ISO 9001:2015

El Sistema de Gestión de Calidad es aplicable a:

Realización de proyectos de obra civil y dirección de obras. Asistencia técnica.

Aprobación
Certificado No: SGI 6014445/11

Aprobación Original: 04 de Abril 2012
Certificado en Vigor: 04 de Abril 2018
Caducidad del Certificado: 03 de Abril 2021

Olga Rivas

Emitido por: LRQA España, S.L.U.
Por y en nombre de: Lloyd´s Register Quality Assurance Limited

UKAS QUALITY MANAGEMENT
001

C/ Princesa, 29 – 1º - 28008 Madrid, España
Por y en nombre de 1 Trinity Park, Bickenhill Lane, Birmingham B37 7ES, United Kingdom
Esta aprobación es realizada en acuerdo con los procedimientos de evaluación y certificación de LRQA y monitoreada por LRQA.
El uso de la Marca de Acreditación UKAS indica Acreditación con respecto a aquellas actividades cubiertas por el Certificado de Acreditación 001.

5.- DOCUMENTOS DE QUE CONSTA EL PROYECTO

El presente proyecto consta de los siguientes documentos:

1.- Memoria descriptiva.

Anexo 0: Documentación varia.
Anexo 1: Potencial eólico. Calculo de la energía generada.
Anexo 2.1: Descripción del aerogenerador E-126.
Anexo 2.2: Descripción del aerogenerador E-101.
Anexo 2.3: Descripción del aerogenerador E-82.
Anexo 3: Líneas de Media Tensión.
Anexo 4: Centro de transformación.
Anexo 5: Estudio Geotécnico.
Anexo 6: Estudio económico de instalación.
Anexo 7: Estudio de seguridad y salud.
Anexo 8: Estudio de Gestión de Residuos.
Anexo 9: Estudio de Riesgos.
Anexo 10: Justificación de los consumos del Ferrocarril.
Anexo 11: Trazado geométrico y replanteo de viales.

2.- Pliego de Condiciones.

3.- Presupuesto.

Anejo 1: Precios unitarios.
Anejo 2: Cuadro de precios nº1.
Anejo 3: Cuadro de precios nº2.

4.- Planos.

01.-	Situación y Emplazamiento.
02.-	Superficie de Terreno Disponible.
03.01 a 03.02-	Parcelas Catastrales Afectadas.
04.01 a 04.02-	Parques Eólicos Colindantes.
05.-	Disposición del parque eólico.
06.-	Poligonal de Afección Eólica.
07.-	Poligonal de Afección Eólica propia y de parques colindantes.
08.01 a 08.02-	Afecciones y Servidumbres.
09.-	Distancia a Parques Eólicos Colindantes.
10.01 a 10.02-	Distancia a viviendas.
11.01 a 11.02-	Descripción instalaciones proyectadas.
12.01 a 12.02-	Ubicación maquinas. Coordenadas. Cotas.
13.1 a 13.2.8-	Cimentaciones. Planta y detalles
14.01 a 14.03-	Alzados Aerogeneradores.
15.01 a 15.12-	Viales. Movimientos de Tierra. Perfiles.
16.01 a 16.02-	Plataformas de montaje y Montaje de Palas.
17.1.1 a 17.3-	Líneas de Media Tensión y Zanjas.

18.- Línea de evacuación de AT.
19.- Distancia a Espacios Naturales Cercanos.
20.01 a 20.04- S.E. PE Ferrocarril de GC.
21.01 a 21.04- Esquemas unifilares.
22.01 a 22.2.3- Instalaciones para gestión de residuos.
23.01 a 23.05- Instalaciones de seguridad y salud.

6.- REGLAMENTACIÓN

Para la redacción del presente proyecto se ha tenido en cuenta la siguiente reglamentación:

6.1.- NORMAS ESTATALES.

- Orden IET/1459/2014, de 1 de agosto, por la que se aprueban los parámetros retributivos y se establece el mecanismo de asignación del régimen retributivo específico para nuevas instalaciones eólicas y fotovoltaicas en los sistemas eléctricos de los territorios no peninsulares.
- Real Decreto 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- Real Decreto 661/2007, de 25 de mayo, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial.
- Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico. (BOE nº258 del 28/11/97). Derogada parcialmente por Ley 13/2003, de 23 de mayo, reguladora del contrato de concesión de obras públicas (BOE de 22 de mayo de 2003).
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto de 2002, Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (BOE de 18/09/02).
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica (BOE de 27/12/00). Modificado por el Real Decreto 2351/2004, de 23 de diciembre, por el que se modifica el procedimiento de resolución de restricciones técnicas y otras normas reglamentarias (BOE de 24/12/04).

- Orden del Ministerio de Industria y Energía, de 12 de abril de 1999, por la que se dictan las instrucciones técnicas complementarias al Reglamento de Puntos de Medida de los Consumos y Tránsitos de Energía Eléctrica (BOE de 21/04/99).
- REAL DECRETO 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- Real Decreto 3275/1982, de 12 de noviembre, sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación (BOE nº288 del 01/12/82).
- Norma NUECSA 007 2ª, relativa a Canalizaciones de Líneas de Media Tensión. (NOTA: Esta norma NO es de obligado cumplimiento; se recoge como recomendación en ausencia de reglamentación en la materia).
- Guía de la ITC-LAT 05 "Verificaciones e inspecciones" aprobada en Junio de 2010 por parte de la Dirección General de Industria del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.
- Reglamento de Actividades Molestas, Insalubres, Nocivas y Peligrosas, aprobado por Decreto de la Presidencia del Gobierno 2414/1961, de 30 de noviembre. (BOE de 24/04/61).
- Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.
- Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimientos Industriales, aprobado por Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, del Ministerio de Industria y Energía.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico (BOE de 21/06/01).
- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo (BOE de 23/04/97).
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo (BOE de 23/04/97).
- Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual (BOE de 12/06/1997).
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud por los trabajadores de los equipos de trabajo (BOE de 07/08/97). Modificado por el Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio (BOE de 13/11/04).
- Real Decreto 2135/1980, de 26 de septiembre, de Liberalización Industrial (BOE de 14/10/80).
- Orden de 19 de diciembre de 1980, sobre Normas de Procedimiento y desarrollo del Real Decreto 2135/1980, de 26 de septiembre, de Liberalización Industrial (BOE de 24/12/80).

- 1er Complemento a la Norma NUECSA 00.7-24A (NI-57) "Procedimiento para la Manipulación y Transporte de Bobinas de Madera".
- NUECSA 00.4-14A (NS-13): Plan de seguridad para la contratación de grandes obras a terceros.
- UNESA, "Prescripciones de Seguridad y Primeros Auxilios". UNELCO-AMYS "Prescripciones de Seguridad para Trabajos y Maniobras en Instalaciones Eléctricas".
- Real Decreto Legislativo 1/2008, de 11 de enero, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de Marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.

6.2.- COMUNIDAD AUTÓNOMA DE CANARIAS.

- DECRETO 6/2015, de 30 de enero, por el que se aprueba el Reglamento que regula la instalación y explotación de los Parques Eólicos en Canarias.
- Decreto 141/2009, de 10 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento por el que se regulan los procedimientos administrativos relativos a la ejecución y puesta en servicio de las instalaciones eléctricas en Canarias.
- Decreto 16/2009, de 3 de febrero, por el que se aprueban Normas sobre documentación, tramitación y prescripciones técnicas relativas a las instalaciones, aparatos y sistemas contra incendios, instaladores y mantenedores de instalaciones.
- Decreto 100/2000, de 12 de junio, por el que se modifica el Decreto 216/1998, de 20 de noviembre, por el que se regula la organización y el funcionamiento del Registro de Instalaciones de Producción Eléctrica.
- Ley 11/1997, de 2 de diciembre, de regularización del Sector Eléctrico Canario (BOC nº158 de 08/12/97).
- Orden de 16 de Abril de 2010, por la que se aprueban las Normas Particulares para las Instalaciones de Enlace, en el ámbito de suministro de Endesa Distribución Eléctrica, S.L.U. y Distribuidora Eléctrica del Puerto de la Cruz, S.A.U., en el territorio de la Comunidad Autónoma de Canarias.
- Norma particular para Centros de Transformación de hasta 30 KV, en el ámbito de suministro de UNELCO, S.A., aprobadas por Orden de la Consejería de Industria y Comercio el 19 de agosto de 1997 (BOC nº31 de 12/03/99).
- Resolución de 4 de junio de 1997 de la Dirección General de Industria y Energía (BOC nº114 de 01/09/97), por la que se convalida el Método UNESA para el cálculo y diseño de las instalaciones de puesta a tierra en centros de transformación de tercera categoría, a los efectos de su aplicación en la Comunidad Autónoma de Canarias.

- Decreto 131/1995, de 11 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de carreteras de Canarias (BOC nº109 de 21/08/95).
- Decreto Territorial 224/1993, de 29 de julio, por el que se regula la realización del trámite de información pública en los procedimientos que afectan a islas no capitalinas (BOC nº103 de 11/08/93).
- Circular de la Consejería de Presidencia e Innovación Tecnológica de referencia AT 01/03, en relación con las protecciones de generales de centro de transformación, así como transformadores individuales.
- Circular de la Consejería de Industria Nº1, sobre la interpretación del R.D. 3275/1982, de 12 de noviembre y O.M. de 6 de julio de 1984 que aprueba las Instrucciones Técnicas Complementarias del Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Estaciones Transformadoras.
- Ordenanzas Municipales del Iltre. Ayuntamiento de San Bartolomé de Tirajana.

7.- LEY ORGÁNICA DE PROTECCIÓN DE DATOS

En virtud de la Ley Orgánica de Protección de Datos de Carácter Personal 15/1999 y del Real Decreto Legislativo 1/1996, de 12 de abril, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley de Propiedad Intelectual, regularizando, aclarando y armonizando las disposiciones legales vigentes sobre la materia, publicada en el BOE de 22 de abril de 1996;

Queda totalmente prohibido copiar, reproducir y divulgar, ya sea parcialmente o totalmente, la información del presente proyecto.

La información contenida en el proyecto sólo se podrá utilizar para la normal tramitación administrativa del proyecto, su uso por el peticionario del mismo y por la empresa adjudicataria del proyecto para la ejecución exclusiva de la obra, una vez autorizada y aprobada por los organismos competentes.

8.- EMPLAZAMIENTO

El PARQUE EÓLICO DE AUTOCONSUMO DE LA LÍNEA FERROVIARIA ENTRE LPGC Y MASPALOMAS se encuentra ubicado en la zona de Piletas, en las cercanías de Vecindario, T.M. Agüimes, Gran Canaria; tal y como se aprecia en los planos anexos y en las siguientes imágenes.

Las parcelas utilizadas en el parque eólico son las parcelas 135, 129, 194, 303 del polígono 3, L CABALLO. AGÜIMES (LAS PALMAS); la parcela 9011 del polígono 4, BARRANCO BALOS. AGÜIMES (LAS PALMAS) y la parcela 9 del polígono 4, MT CIEGA. AGÜIMES (LAS PALMAS).

Las referencias catastrales de las parcelas son 35002A003001350000QU, 35002A003001290000QE, 35002A003001940000QI, 35002A003003030000QG, 35002A004090110000QH y 35002A004000090000QE.



Municipio de Agüimes



Fotografía aérea del emplazamiento

En la siguiente tabla se muestran las coordenadas UTM del aerogenerador.

PARQUE EÓLICO DE AUTOCONSUMO DE LA LÍNEA FERROVIARIA ENTRE LAS PALMAS DE GRAN CANARIA Y MASPALOMAS DE 26,4 MW								
FILA	INTRAFILA	MODELO	POTENCIA (KW)	BUJE (M)	X	Y	Z	DIRECCIÓN DEL VIENTO PREDOMINANTE (º)
1	1	ENERCON E-126	4.200	97	454.172,9	3.086.105,2	300,00	22,5
1	2	ENERCON E-126	4.200	97	454.395,5	3.085.991,8	292,50	22,5
2	1	ENERCON E-126	4.200	97	454.358,9	3.085.158,7	225,00	22,5
2	2	ENERCON E-126	4.200	97	454.581,5	3.085.061,2	237,50	22,5
3	1	ENERCON E-126	4.200	97	454.398,1	3.084.472,0	227,50	22,5
3	2	ENERCON E-82	2.350	69	454.654,5	3.084.233,0	152,50	22,5
4	1	ENERCON E-101	3.050	99	454.204,3	3.082.854,7	143,50	22,5
TORRE ANEMOMÉTRICA					454.515,0	3.085.188,0	246,00	

Se muestran a continuación diferentes infografías del parque eólico:



Vista nº1 de la zona **sin** el parque eólico de autoconsumo del Ferrocarril GC



Vista nº1 de la zona **con** el parque eólico de autoconsumo del Ferrocarril GC



Vista nº2 de la zona **con** el parque eólico de autoconsumo del Ferrocarril GC



Vista nº3 de la zona **sin** el parque eólico de autoconsumo del Ferrocarril GC



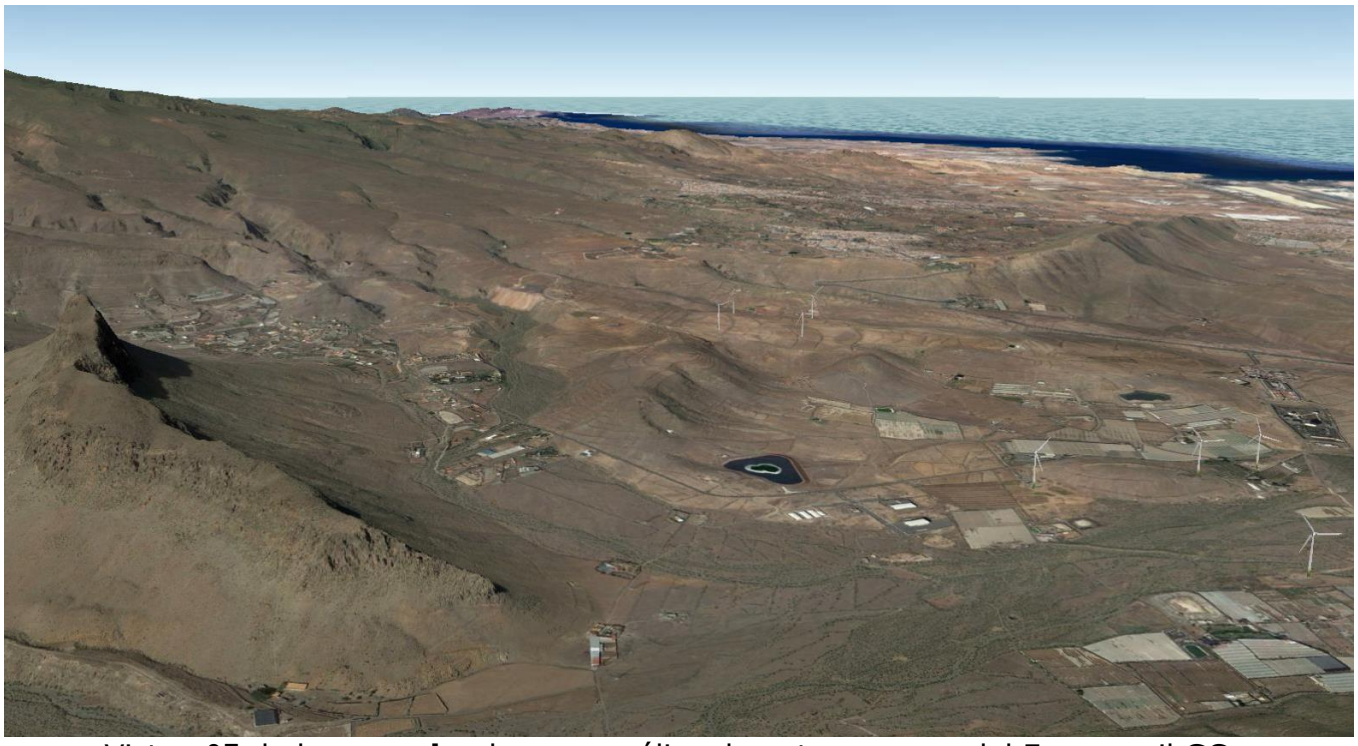
Vista nº3 de la zona **con** el parque eólico de autoconsumo del Ferrocarril GC



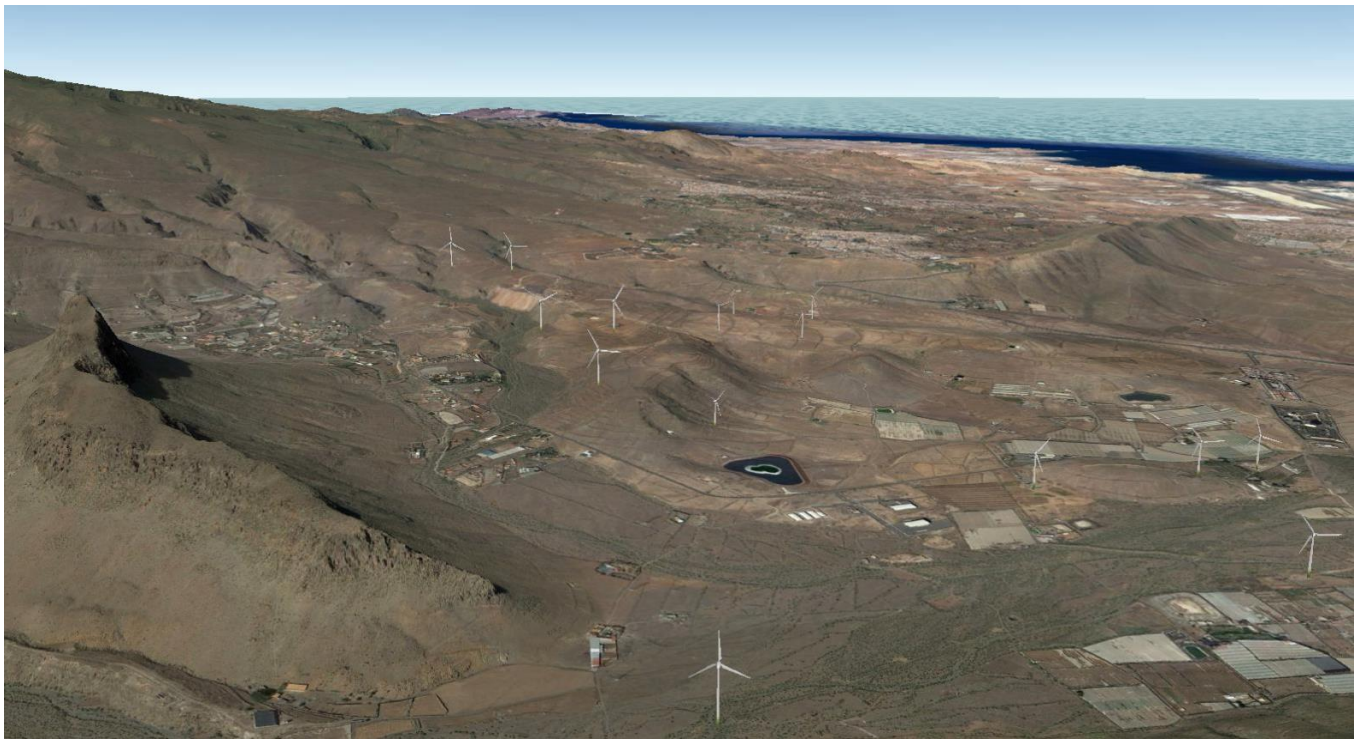
Vista nº4 de la zona **sin** el parque eólico de autoconsumo del Ferrocarril GC



Vista nº4 de la zona **con** el parque eólico de autoconsumo del Ferrocarril GC



Vista nº5 de la zona **sin** el parque eólico de autoconsumo del Ferrocarril GC



Vista nº5 de la zona **con** el parque eólico de autoconsumo del Ferrocarril GC

9.- PROGRAMA DE NECESIDADES

Se identifica la necesidad de reducir la dependencia energética del archipiélago Canario y del conjunto del estado a la vez que es necesario reducir las emisiones de gases contaminantes a la atmósfera.

10.- TECNOLOGÍA SELECCIONADA

10.1.- DESCRIPCIÓN BÁSICA

El constante aumento de la demanda energética ha producido un notable desarrollo de las fuentes de energía renovables económicamente viables. Entre las fuentes de energía renovable destaca por su viabilidad económica, así como la posibilidad de subsistir dentro de la investigación comercial, la energía eólica.

La unión de varios aerogeneradores o turbinas eólicas (llamadas parques eólicos), con instalaciones de más de cien máquinas en una sola zona, han sido ya instaladas principalmente en España, para vender energía a las compañías de distribución. El parque eólico en su conjunto actúa como una planta generadora. La tecnología para la interconexión del parque eólico con la compañía eléctrica distribuidora está sobradamente conocida en la actualidad.

Para el desarrollo comercial de este tipo de máquinas, dada sus especiales características de tamaño, peso, etc., exige que los componentes de estas sean fácilmente transportable y que el rotor tenga la posibilidad de ser instalado sin necesidad de recurrir a grúas de grandes dimensiones y que el mantenimiento sea mínimo, así como que funcione también a bajas velocidades de viento.

Desde un punto de vista técnico, el sistema de potencia del Parque Eólico puede estructurarse en los siguientes subsistemas:

- Aerogenerador (en éste caso de 4.200 kW, 3.050 kW y 2.350 kW.).
- Obra Civil (cimentaciones y viales de acceso).
- Infraestructura de Media Tensión.
- Línea de evacuación de Media Tensión.

El rotor del aerogenerador transforma la energía del viento en energía mecánica de rotación que es a su vez transformada en energía eléctrica por medio del generador que lleva acoplado. La energía eléctrica es generada a una tensión de 400 V. Esta tensión se incrementa hasta 20 KV por medio de los transformadores de relación 0,4/20 KV., que se encuentran instalados al pié de las torres que soportan a los aerogeneradores. Los aerogeneradores se conectan entre sí agrupándose en

circuitos de M. T. mediante líneas subterráneas que transportan la energía hasta la subestación.

La tecnología seleccionada ha sido el aerogenerador ENERCON E – 126 / 4.200 kW o similar, el aerogenerador ENERCON E – 101 / 3.050 kW o similar y el aerogenerador ENERCON E – 82 / 2.350 kW o similar.

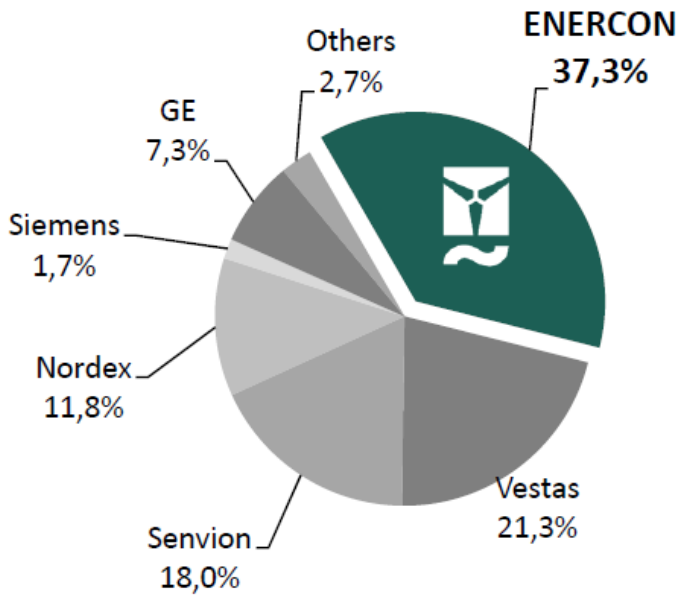
La elección de la compañía se ha realizado considerando el prestigio y la reconocida solvencia de ENERCON GmbH. No en vano, es líder dentro de los principales fabricantes de aerogeneradores a nivel mundial.

Establecida en Aurich, Alemania, en 1.984, comenzó desarrollando modelos como E–15, E–16, logrando con el tiempo una gran penetración en el mercado. Primero en Alemania y posteriormente en Dinamarca, cuna tradicional de la tecnología eólica, luego Estados Unidos y por fin implantándose en casi toda Europa incluida las Islas Canarias, además de Argentina, Brasil, India, Taiwán y progresando en todos aquellos mercados emergentes.

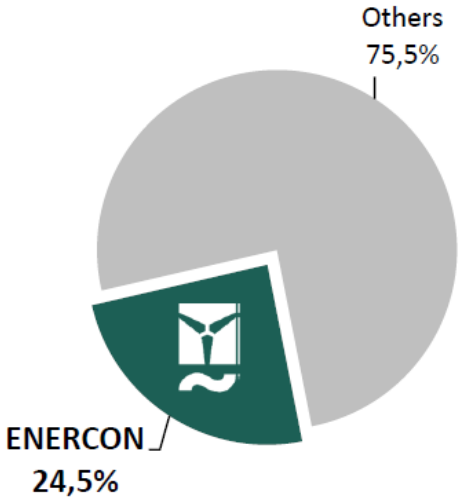
Enercon dispone de centros de fabricación de aerogeneradores en Alemania (Aurich, Emden, Magdeburg), Suecia, Brasil, La India y Turquía, además de tener en proyecto nuevas fábricas en Portugal y en España.

A fecha de 31 julio de 2016, Enercon tenía instalados en todo el mundo más de 26.101 aerogeneradores, que representan más de 42.435 MW instalados.

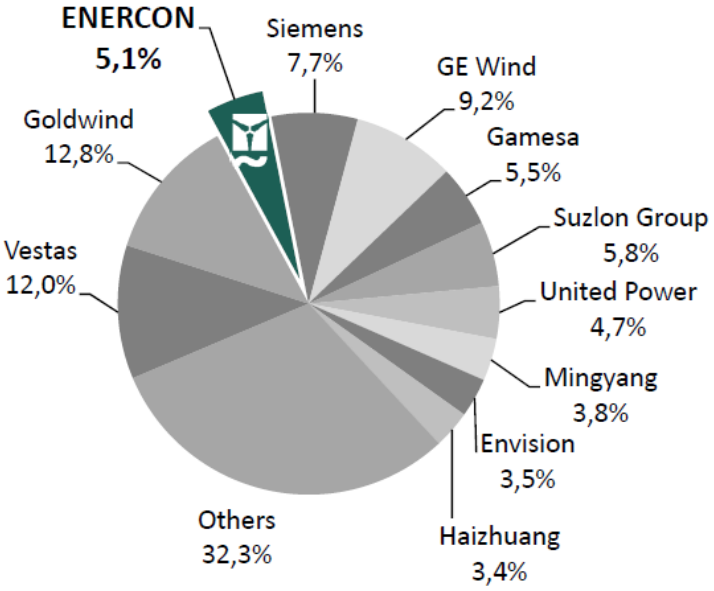
La siguiente imagen muestra la cuota de mercado de Enercon en basada en la potencia instalada Alemania en 2015.



La siguiente imagen muestra la cuota de mercado de Enercon en basada en la potencia instalada Europa en 2015.



La siguiente imagen muestra la cuota de mercado de Enercon en basada en la potencia instalada a nivel mundial en 2015.



En la próxima tabla se muestra la potencia instalada con aerogeneradores Enercon en España y en Alemania.

SPAIN (Installed since 1991)

WEC Type	E-30	E-32	E-33	E-40	E-44	E-48	E-53	E-66	E-70	E-82
Number of WEC's	4	1	1	97	6	5	4	2	132	103
MW	0.92	0.30	0.33	56.30	5.40	4.00	3.20	3.60	282.90	208.00

Total in MW 564.95

GERMANY (Installed since 1985)

(Installed since 1985)

WEC Type (with gear)	E-15/16	E-17/18	E-32/33
Number of WEC's	46	158	170
MW	2.53	12.64	51.00

(Installed since 1992)

WEC Type (gearless)	E-12	E-30	E-40	E-58	E-66	E-112
Number of WEC's	5	69	2,555	221	2,124	11
MW	0.15	16.85	1,373.50	221.00	3,743.50	61.50

(Installed since 1992)

WEC Type	E-10	E-20	E-33	E-48	E-53	E-70	E-82	E-92	E-101	E-115	E-126
Number of WEC's	1	2	13	279	452	1,994	2,276	237	759	234	44
MW	0.03	0.20	4.29	223.20	361.60	4,278.10	5,006.10	545,10	2,277.00	702.00	308.70

Total in MW 19,187.99

Elegida la tecnología, los modelos escogidos para la instalación de dicho parque eólico son los aerogeneradores E-126, E-101 y E-82 por las siguientes razones:

- La alta potencia unitaria de este modelo permite minimizar la utilización de terreno.
- La fiabilidad del modelo está suficientemente corroborada.
- Funcionamiento óptimo en redes eléctricas débiles.
- Excelente relación área barrida - potencia
- Alta eficiencia energética.
- Elevada disponibilidad.
- El sistema de control de potencia variable permite una operación óptima y eficiente ante cargas variables, además de prevenir rachas indeseables.

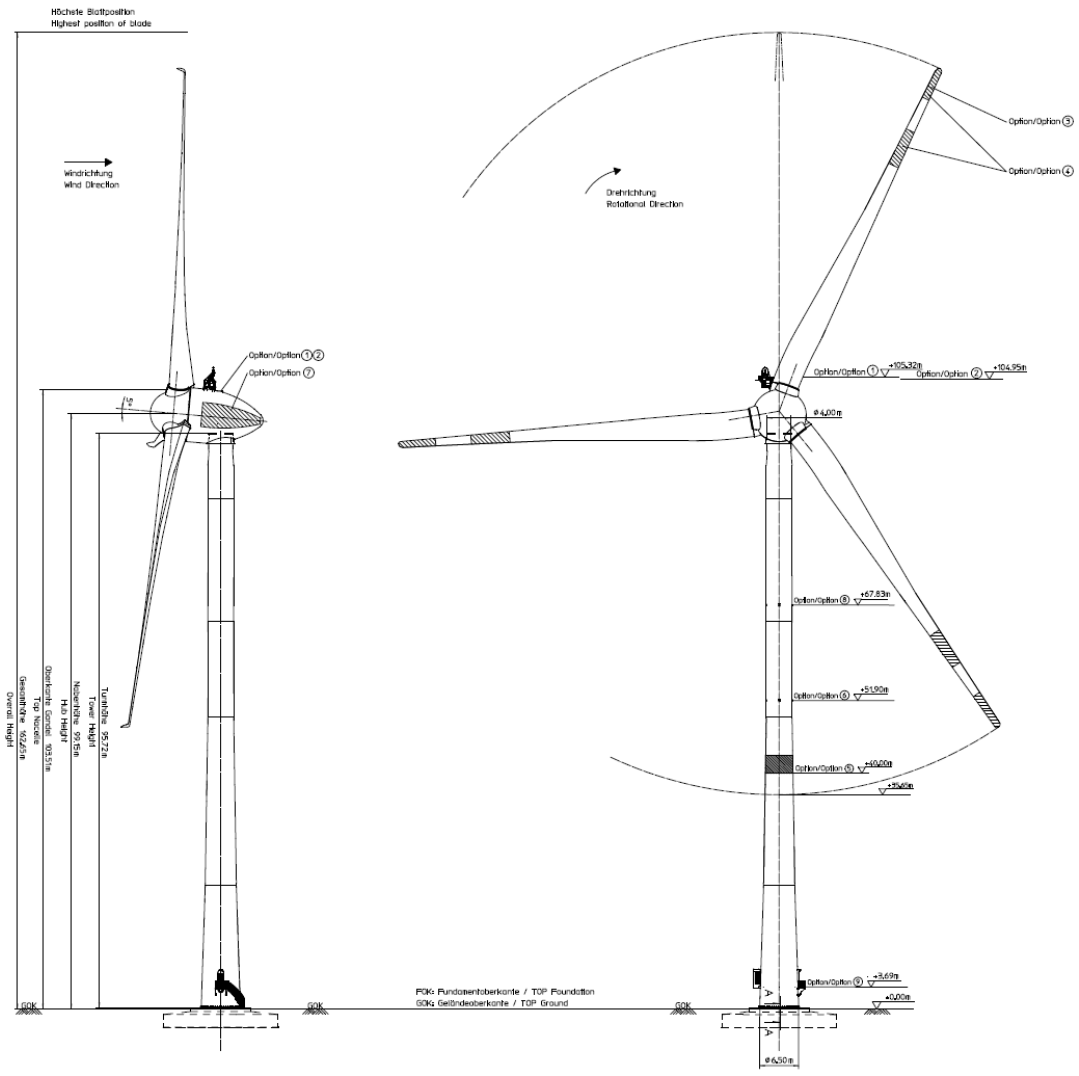
10.2.- RESUMEN DE LAS CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS E-126

El aerogenerador de ENERCON E-126 EP4 es un aerogenerador de accionamiento directo con rotor de tres palas, sistema activo de control de ángulo de paso y funcionamiento a velocidad variable con una potencia nominal de 4.200 kW. Tiene un diámetro de rotor de 127 m y se presenta en alturas de buje de 99 m, 135 m y 159 m. Se opta por la altura de buje de 99 m.



En el anexo 2.1, de descripción técnica del aerogenerador, se adjunta una descripción exhaustiva de las características del modelo escogido.

A continuación, se muestran las principales características técnicas del modelo de aerogenerador utilizado



General	
Fabricante	ENERCON GmbH Dreekamp 5 26605 Aurich Alemania
Modelo	E-126 EP4
Potencia Nominal	4200 kW
Alturas de buje	99 m, 135 m, 159 m
Diámetro del rotor	127 m
Clase de viento IEC (3ª edición)	IIA
Velocidad de viento extrema en altura de buje (promedio en 10 min.)	42,5 m/s Corresponde a un equivalente de carga de aproximadamente 59,5 m/s (rachas de 3 segundos)
Velocidad de viento media anual en altura de buje	8,5 m/s

Rotor con sistema de ajuste del ángulo de la pala	
Tipo	Rotor a barlovento con control del ángulo de paso activo
Sentido de giro	Agujas del reloj (a favor del viento)
Nº de palas	3
Longitud de la pala	59,7 m (dividida en secciones)
Área barrida	12668 m^2
Material de la pala	GFK/resina epoxi/madera de balsa/espuma
Velocidad de alimentación mínima hasta velocidad nominal	4 – 12,2 r.p.m.
Velocidad en punta de pala	Hasta 77,1 m/s
Velocidad de reducción de potencia	28-34 m/s (con control de ráfagas ENERCON opcional)
Ángulo de conicidad	0º
Ángulo del eje del rotor	5º
Ajuste del ángulo de paso de las palas	Un sistema eléctrico independiente de control del ángulo de paso en cada una de las palas con suministro de energía de emergencia

Generador con tren motriz	
Concepto de aerogenerador	Sin multiplicadora, velocidad variable, convertidor total
Buje	Rígido
Rodamiento	Rodamiento de dos hileras de rodillos cónicos / Rodamiento cilíndrico
Generador	Generador en anillo ENERCON, accionamiento directo
Alimentación red	Convertidores ENERCON con IGBTs de alta frecuencia de conmutación
Tipo de protección / clase de aislamiento	IP 23/F

Sistema de frenado	
Freno aerodinámico	3 unidades independientes de control del ángulo de

	paso con suministro de energía de emergencia
Freno del rotor	Electromecánico
Bloqueo del rotor	Enclavado cada 5º

Sistema de orientación de la góndola	
Tipo	Eléctrico con motores de orientación
Sistema de control	Control activo mediante motores de orientación

Sistema de control del aerogenerador	
Tipo	Microprocesador
Alimentación a red	Inversor ENERCON
Sistema de control remoto	ENERCON SCADA
Sistema de alimentación ininterrumpida (SAI)	Integrado

Tipos de torre			
Altura de buje	**Altura total**	**Tipo de construcción**	**Clase de viento**
99 m	162,65 m	Torre de acero con sistema de anclaje por pernos	IEC IIA DIBt WZ4 GK I+II

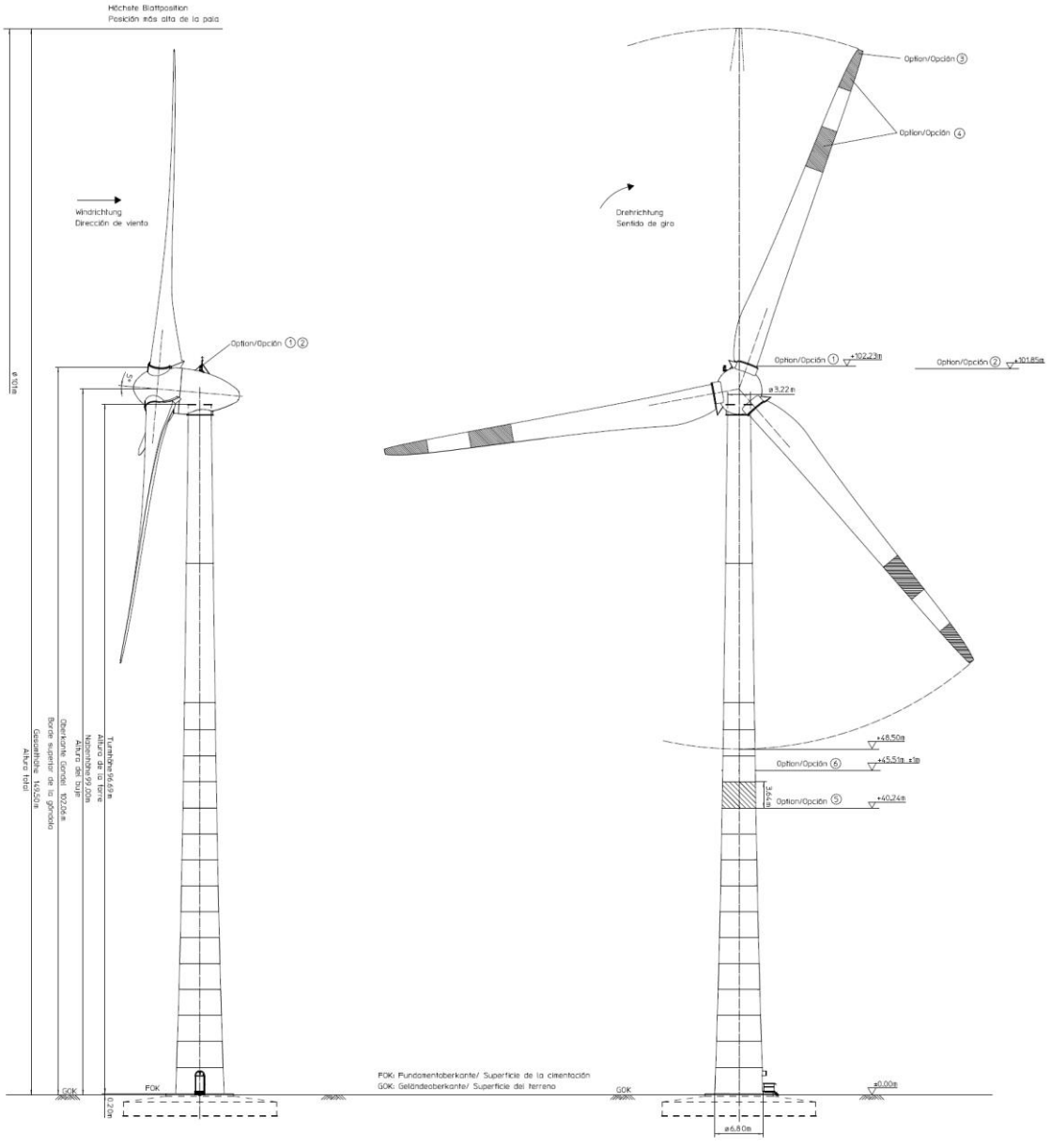
10.3.- RESUMEN DE LAS CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS E-101

El aerogenerador de ENERCON E-101 es un aerogenerador de accionamiento directo con rotor de tres palas, sistema activo de control de ángulo de paso y funcionamiento a velocidad variable con una potencia nominal de 3.050 kW. Tiene un diámetro de rotor de 101 m y se presenta en alturas de buje de 99 m, 124,48 m, 135,40 m y 149,00 m. Se opta por la altura de buje de 99 m.



En el anexo 2.2, de descripción técnica del aerogenerador, se adjunta una descripción exhaustiva de las características del modelo escogido.

A continuación, se muestran las principales características técnicas del modelo de aerogenerador utilizado



General	
Fabricante	ENERCON GmbH Dreekamp 5 26605 Aurich Alemania
Modelo	E-101
Potencia Nominal	3050 kW
Alturas de buje	99 m, 124,48 m, 135,4 m, 149 m
Diámetro del rotor	101 m
Clase de viento IEC (3ª edición)	IIA
Velocidad de viento extrema en altura de buje (promedio en 10 min.)	42,5 m/s Corresponde a un equivalente de carga de aproximadamente 59,5 m/s (rachas de 3 segundos)
Velocidad de viento media anual en altura de buje	8,5 m/s

Rotor con sistema de ajuste del ángulo de la pala	
Tipo	Rotor a barlovento con control del ángulo de paso activo
Sentido de giro	Agujas del reloj (a favor del viento)
Nº de palas	3
Longitud de la pala	48,6 m (dividida en secciones)
Área barrida	8012 m^2
Material de la pala	GRP/resina epoxi/madera
Velocidad de alimentación mínima hasta velocidad nominal	4 – 14,2 r.p.m.
Velocidad en punta de pala	Hasta 77,74 m/s
Velocidad de reducción de potencia	29,1-34 m/s (con control de ráfagas ENERCON opcional)
Ángulo de conicidad	0º
Ángulo del eje del rotor	5º
Ajuste del ángulo de paso de las palas	Un sistema eléctrico independiente de control del ángulo de paso en cada una de las palas con suministro de energía de emergencia

Generador con tren motriz	
Concepto de aerogenerador	Sin multiplicadora, velocidad variable, convertidor total
Buje	Rígido
Rodamiento	Rodamiento de dos hileras de rodillos cónicos / Rodamiento cilíndrico
Generador	Generador en anillo ENERCON, accionamiento directo
Alimentación red	Convertidores ENERCON con IGBTs de alta frecuencia de conmutación
Tipo de protección / clase de aislamiento	IP 23/F

Sistema de frenado	
Freno aerodinámico	Tres unidades de control del ángulo de paso de las

	palas independientes entre sí con suministro de emergencia
Freno del rotor	Electromecánico
Bloqueo del rotor	Enclavado cada 10º

Sistema de orientación de la góndola	
Tipo	Eléctrico con motores de orientación
Sistema de control	Control activo mediante motores de orientación

Sistema de control del aerogenerador	
Tipo	Microprocesador
Alimentación a red	Inversor ENERCON
Sistema de control remoto	ENERCON SCADA
Sistema de alimentación ininterrumpida (SAI)	Integrado

Tipos de torre			
Altura de buje	**Altura total**	**Tipo de construcción**	**Clase de viento**
99 m	149,5 m	Torre prefabricada de hormigón con tramo de acero	DIBt WZ4 GK I IEC IIA

10.4.- RESUMEN DE LAS CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS E-82

El aerogenerador de ENERCON E-82 EP4 es un aerogenerador de accionamiento directo con rotor de tres palas, sistema activo de control de ángulo de paso y funcionamiento a velocidad variable con una potencia nominal de 2.350 kW. Tiene un diámetro de rotor de 82 m y se presenta en alturas de buje de 59,00 m hasta 84,00 metros. Se adopta la altura de 69 m.



En el anexo 2.3, de descripción técnica del aerogenerador, se adjunta una descripción exhaustiva de las características del modelo escogido.

A continuación, se muestran las principales características técnicas del modelo de aerogenerador utilizado

General	
Fabricante	ENERCON GmbH Dreekamp 5 26605 Aurich Alemania
Modelo	E-82 E4
Potencia nominal	2350/3000 kW
Alturas de buje	58,91 m; 68,91 m; 78,33 m; 83,99 m
Diámetro de rotor	82 m
Clase de viento IEC (ed. 3)	IIA y IA
Velocidad de viento extrema en altura de buje (promedio en 10 minutos)	IA 50 m/s; IIA 42,5 m/s
	Corresponde a un equivalente de carga de aproximadamente de 70 m/s (rachas de 3 segundos, IA) o bien 59,5 m/s (rachas de 3 segundos, IIA)
Velocidad de viento media anual en altura de buje	IA 10 m/s; IIA 8,5 m/s

Resumen de potencia nominal, altura de buje y clase de viento				
Potencia nominal	2350 kW	2350 kW 3000 kW	2350 kW 3000 kW	2350 kW 3000 kW
Altura de buje	58,91 m	68,91 m	78,33 m	83,99 m
Clase de viento IEC (ed. 3)	IIA	IIA	IA	IA

Rotor con sistema de ajuste del ángulo de la pala	
Tipo	Rotor a barlovento con control del ángulo de paso activo
Sentido de giro	En sentido de las agujas del reloj
N.º de palas	3
Longitud de la pala	38,8 m
Área barrida	5281 m^2
Material de la pala	GRP/Resina epoxi/Madera
Velocidad de alimentación mínima hasta velocidad nominal	5,5 - 17,5 r.p.m.
Velocidad en punta de pala	hasta 77,28 m/s
Velocidad de reducción de potencia	28 - 34 m/s (con control de ráfagas ENERCON opcional)
Ángulo de conicidad	0°

Rotor con sistema de ajuste del ángulo de la pala	
Ángulo del eje del rotor	5°
Ajuste del ángulo de paso de las palas	Un sistema eléctrico independiente de control del ángulo de paso en cada una de las palas con suministro de energía de emergencia

Generador con tren motriz	
Concepto de aerogenerador	Sin multiplicadora, velocidad variable, convertidor total
Buje	Rígido
Rodamiento	Rodamiento de dos hileras de rodillos cónicos / Rodamiento cilíndrico
Generador	Generador en anillo ENERCON, accionamiento directo
Alimentación red	Convertidores ENERCON con IGBTs de alta frecuencia de conmutación
Tipo de protección/Clase de aislamiento	IP 23/F

Sistema de frenado	
Freno aerodinámico	Tres unidades de control del ángulo de paso de las palas independientes entre sí con suministro de emergencia
Freno del rotor	Electromecánico
Bloqueo de rotor	Enclavado cada 15°

Sistema de orientación de la góndola	
Tipo	Eléctrico con motores de orientación
Sistema de control	Control activo mediante motores de orientación

Sistema de control del aerogenerador	
Tipo	Microprocesador
Alimentación red	Inversor ENERCON
Sistema de control remoto	ENERCON SCADA
Sistema de alimentación ininterrumpida (SAI)	Integrado

Tipos de torre			
Altura de buje	Altura total	Tipo de construcción	Clase de viento
68,91 m	109,91 m	Torre acero con sistema de anclaje por pernos	IEC IIA IEC S[1]

11.- PRODUCCIÓN ENERGÉTICA DEL PARQUE

Siguiendo la metodología desarrollada por la Dirección General de Industria y Energía del Gobierno de Canarias para el cálculo de la energía

generada por el parque eólico, se estima que la producción de parque eólico ascenderá a **89.999,403 MWh./año** o lo que es lo mismo, un funcionamiento de **3.409,1 horas equivalentes anuales.**

La justificación de esta producción se encuentra en el anexo 1 que estudia la energía generada por el parque eólico en la ubicación proyectada.

12.- SOLUCIÓN ADOPTADA Y DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES

12.1.- DESCRIPCIÓN GENERAL

El parque eólico estará formado por 5 aerogeneradores Enercon modelo E-126 o similar de 4.200 kW de potencia nominal, 1 Enercon modelo E-101 o similar de 3.050 kW de potencia nominal, 1 Enercon modelo E-82 o similar de 2.350 kW de potencia nominal, conformando un parque eólico de 26,4 MW de potencia total.

Los aerogeneradores inyectarán la energía producida a la red interna de distribución de electricidad del ferrocarril. El parque conectará con la Subestación Eléctrica de Acometida Arinaga 20/66 propiedad de Ferrocarriles de GC.

A su vez la Subestación Eléctrica de Acometida Arinaga 20/66 estará conectada con una línea de 66 kV interna con la Subestación Eléctrica de Acometida Arinaga 20/66, también propiedad de Ferrocarriles de GC.

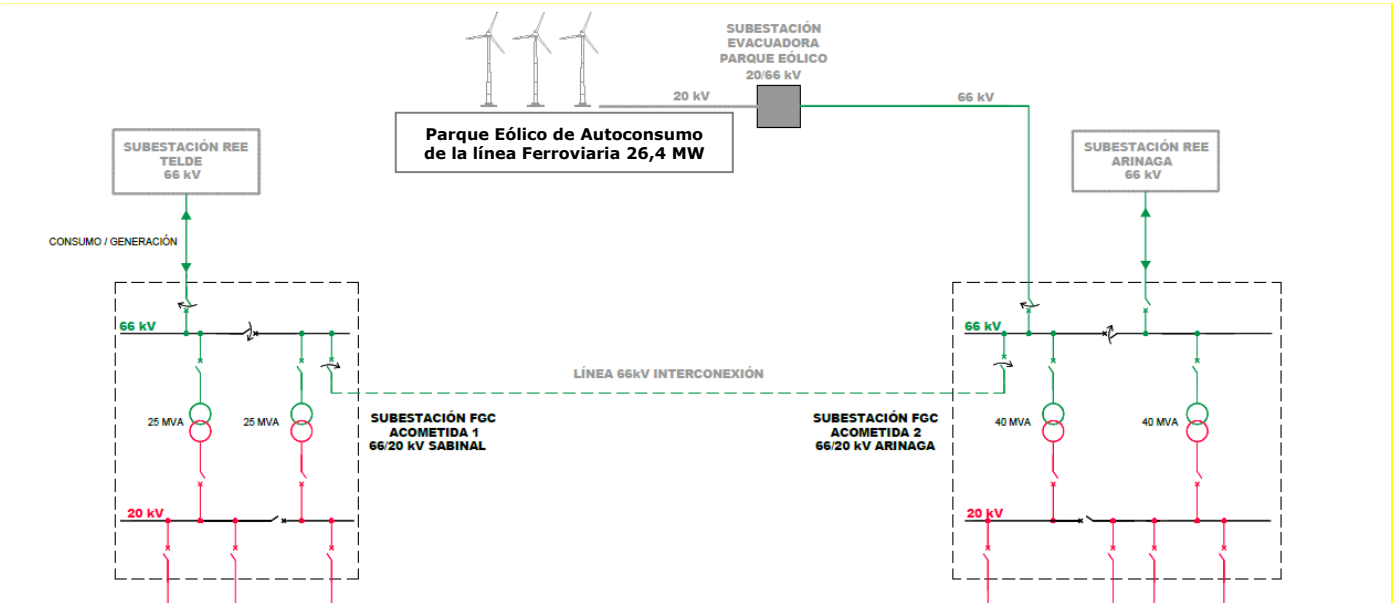
La red interior de Ferrocarriles se conectará con la red de transporte de la isla de Gran Canaria en dos puntos, en las subestaciones de Arinaga y Telde de Red Eléctrica de España.

La conexión permanente se realizará en la subestación de Telde, quedando la subestación de Arinaga únicamente como conexión en caso de emergencia.

Por lo tanto, la energía generada por el parque eólico será en su mayoría autoconsumida por la instalación. En aquellos casos en que la energía consumida por el Ferrocarril sea inferior a la producida por el parque eólico, los excedentes se verterán a la red de transporte a través de la subestación de Telde de Red Eléctrica de España (REE).

Cuando por motivos de emergencia se desconecte la instalación interior del Ferrocarril de la Subestación de Telde de REE y se conecte el Ferrocarril a la subestación de Arinaga de Red Eléctrica de España (REE), se parará el parque eólico.

Se muestra a continuación un esquema eléctrico simplificado de la instalación:



La energía generada por cada aerogenerador es entregada al armario de control situado en la base de cada torre. En los aerogeneradores se instalará un Centro de Transformación para elevar la tensión de generación de 400 V. a 20.000 V. Este centro de transformación se instala en el interior de la torre soporte de cada aerogenerador, situándose un transformador de 2x 2.800 K.V.A. (para E-126), un transformador de 1x 3.800 K.V.A. (para E-101) y un transformador de 1x 2.800 K.V.A. (para E-82) en aislamiento de aceite de silicona de relación 0,4/20 K.V., a nivel del suelo y una celda compacta de aislamiento en SF_6 en el nivel de acceso (a 2,5 m de altura), para seccionamiento y protección de la línea de M.T.

Los aerogeneradores se conectarán mediante una red subterránea interna de Media Tensión con el centro de maniobra y control desde el que se conectará mediante una línea subterránea de 20 kV con la subestación elevadora 20/66 kV del parque eólico.

Desde dicha subestación parte una línea subterránea de 66 kV que conectará con la Subestación Eléctrica de Acometida Arinaga 20/66.

12.2.- POTENCIA CONTRATADA EN EL FERROCARRIL

El Ferrocarril tendrá contratada una elevada potencia para satisfacer sus necesidades energéticas. La potencia contratada será de al menos 34.828 kW.

Potencia contratada = 34.828 kW.

Dicha circunstancia se demuestra en el estudio de demanda adjunto en el anexo 10.

El DECRETO 6/2015, de 30 de enero, por el que se aprueba el Reglamento que regula la instalación y explotación de los Parques Eólicos en Canarias, en su artículo 8 indica que:

"La Consejería competente en materia de energía establecerá las condiciones administrativas, técnicas y de cualquier otro tipo que habrán de cumplir las instalaciones eólicas para que estas tengan la efectiva consideración de instalaciones de producción de autoconsumo."

Este desarrollo normativo no se ha producido, no obstante, el punto 3 del citado artículo 8 establece:

"La Consejería competente en materia de energía establecerá las disposiciones necesarias para promover la implantación de parques eólicos de autoconsumo vinculados a infraestructuras públicas, instalaciones, establecimientos y edificios con grandes consumos de energía, y en especial aquellas ligadas a actividades industriales y turísticas."

La implantación de un parque eólico de autoconsumo para la línea Ferroviaria entre las Palmas de Gran Canaria y Maspalomas se encuadra por lo tanto en aquellos parques de autoconsumo que la Consejería pretende promover su implantación.

En el artículo 12 del DECRETO 6/2015, se establecen la documentación necesaria para la tramitación de la Autorización Administrativa. Entre esta documentación se encuentra el punto de conexión otorgado por la empresa distribuidora o de transporte, según corresponda.

Ferrocarriles de Gran Canaria ya ha comenzado con los trámites de obtención del citado punto de conexión.

El Real Decreto 900/2015, de 9 de octubre, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas de las modalidades de suministro de energía eléctrica con autoconsumo y de producción con autoconsumo, establece en su artículo 5 que:

"Las instalaciones de producción acogidas a la modalidad de autoconsumo tipo 2 deberán cumplir, en función de sus características técnicas, lo siguiente:

*a) **La suma de las potencias instaladas de las instalaciones de producción será igual o inferior a la potencia contratada** por el consumidor."*

Al ser la potencia del parque de 26,4 MW y la potencia contratada de 34,8 MW, se cumple dicha condición.

12.3.- POTENCIA INSTALADA EN EL FERROCARRIL

El Ferrocarril tendrá instalada una elevada potencia para satisfacer sus necesidades energéticas. La potencia instalada será de 48.000 kW.

Potencia instalada = 48.000 kW.

Dicha circunstancia se demuestra en el estudio de demanda adjunto en el anexo 10.

12.4.- CONSUMO ANUAL DE ENERGÍA POR PARTE DEL FERROCARRIL

12.4.1.- Consumos en tracción

La estimación de consumo diario en el horizonte de 2028, reflejado en el anexo 11, se cifra en 187.087 kWh. Considerando que el ferrocarril circule 350 días al año (escenario conservador, pues la previsión es que funcione los 365 días del año), resulta en un consumo anual en tracción de 65.480.695 kWh/año.

12.4.2.- Consumos no de tracción

Consumos que no son de tracción estimados son:

- Energía estaciones: 6274,6 kVA x 17 h x 350 días = 37.333.870 kWh/año.
- Energía CTs Túnel y Salidas de Emergencia: 2835,12 kVA x 17 h x 350 días x 0,5 coef. = 8.434.482 kWh/año.
- Energía Pozos de Ventilación: 5480 kVA x 17 horas x 350 días x 0,7 coef. = 22.824.200 kWh/año.

Total Energía no Tracción estimada = 37,33 + 8,43 + 22,82 = 68.592.552 kWh/año = 68,59 GWh/año.

12.4.3.- Consumos totales

El total de energía consumida se estima por lo tanto en 134.073.247 kWh/año.

La energía que generará el futuro parque de 91.043.647 kW. Por lo tanto se espera que prácticamente toda la energía generada por el parque eólico sea consumida por el ferrocarril. Ocasionalmente en momentos de elevadas velocidades de viento y escasos consumos del ferrocarril pudieran darse vertidos puntuales de energía.

12.5.- CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DEL AEROGENERADOR E-126

TRANSFORMACIÓN BT/MT 2x2.800 KVA:

El transformador será de tipo hermético en aceite de silicona con las siguientes características principales:

- Tipo de transformador Trifásico, aceite de silicona

- Relación 20±2,5%±4%/0,4 KV.
- Conexión Triángulo-estrella.
- Potencia nominal 2x2.800 KVA.
- Frecuencia 50 Hz.
- Grupo de conexión Dyn11.
- Tensión de cortocircuito ≤ 6%

Para protección contra contactos directos, el transformador irá protegido con una malla metálica. Las conexiones de MT se harán con bornas enchufables y las de BT mediante tornillos para conectarse a cables o pletinas. El transformador cumple las normas VDE0532, IEC60076 y DIN42500.

CELDAS CONEXIÓN A LA RED DE M.T.:

La celda de media tensión aislada en SF_6 ha sido sometida a los ensayos individual y de tipo y cumple con las normativas VDE/ IEC, por ejemplo VDE 0670 / IEC 60298.

Las razones por las cuales se emplean celdas con aislamiento SF_6 son: la estructura compacta, el funcionamiento seguro y la protección frente a influencias medioambientales dañinas. La celda está equipada con una "membrana de ruptura / elemento de rotura controlada" con un canal de presión. En el caso improbable de que debido a un fallo interno se generase un arco eléctrico, los gases producidos por éste son refrigerados mediante un sistema de metal enrejillado. Gracias a este sistema, la presión del gas se ve reducida al mínimo. La presión que no ha sido eliminada puede expulsarse por la parte superior del canal de presión, por el lado contrario al del usuario.

12.6.- CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DEL AEROGENERADOR E-101

TRANSFORMACIÓN BT/MT 1x3.800 KVA:

El transformador será de tipo hermético en aceite de silicona con las siguientes características principales:

- Tipo de transformador Trifásico, aceite de silicona
- Relación 20±2,5%±4%/0,4 KV.
- Conexión Triángulo-estrella
- Potencia nominal 1x3.800 KVA.
- Frecuencia 50 Hz
- Grupo de conexión Dyn11
- Tensión de cortocircuito ≤ 6%

Para protección contra contactos directos, el transformador irá protegido con una malla metálica. Las conexiones de MT se harán con bornas enchufables y las de BT mediante tornillos para conectarse a cables

o pletinas. El transformador cumple las normas VDE0532, IEC60076 y DIN42500.

12.7.- CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DEL AEROGENERADOR E-82

TRANSFORMACIÓN BT/MT 1x2.800 KVA:

El transformador será de tipo hermético en aceite de silicona con las siguientes características principales:

- Tipo de transformador	Trifásico, aceite de silicona
- Relación	20±2,5%±4%/0,4 KV.
- Conexión	Triángulo-estrella
- Potencia nominal	1x2.800 KVA.
- Frecuencia	50 Hz
- Grupo de conexión	Dyn11
- Tensión de cortocircuito	≤ 6%

Para protección contra contactos directos, el transformador irá protegido con una malla metálica. Las conexiones de MT se harán con bornas enchufables y las de BT mediante tornillos para conectarse a cables o pletinas. El transformador cumple las normas VDE0532, IEC60076 y DIN42500.

12.8.- RED INTERNA DE MEDIA TENSIÓN.

La interconexión entre el centro de transformación de los aerogeneradores y el centro maniobra y control se realizará mediante ternas de cable unipolar de aislamiento seco tipo RHZ1-OL 12/20 kV. de 3 x (1 x 150) mm^2, 3 x (1 x 400) mm^2 y 3 x (1 x 630) mm^2 de sección en aluminio. La longitud total de la red interna de media tensión será de 11.294 metros.

Los cables irán enterrados en una zanja de 1,10 m. de profundidad por 0,60 m. ancho junto con el cable de tierra y el de comunicaciones, este último tendido bajo tubo.

12.9.- MALLA DE TIERRA DE LA RED DE M.T.

Se realizará con cable de Cu. desnudo de 50 mm^2 de sección y enlazará los sistemas de puesta a tierra de los centros de transformación de cada aerogenerador, de forma que toda la infraestructura eléctrica forme un conjunto equipotencial.

12.10.- CABLE DE COMUNICACIONES.

En un parque eólico se necesita un circuito de transmisión de datos seguro para poder transferir el intercambio de información, las funciones de

control y de ajuste. Para poder seguir llevando a cabo estas tareas de manera fiable, se debe usar cable de fibra óptica (FO) para asegurar la entrada de datos de un parque.

Para la transmisión de señales se conectará los aerogeneradores con el Centro. de maniobra, mediante cable armado de fibra óptica monomodo de 12 fibras (12FO 9/125) con protección dieléctrica anti roedores.

El cable de FO debe introducirse dentro de un tubo de protección para evitar daños mecánicos como retorcimientos o curvaturas. Este tubo de protección debe colocarse a unos 50 cm de profundidad dentro del conducto portatubos del aerogenerador. El conducto portatubos con los cables de FO se aísla desde dentro mediante sellado de caucho a presión dependiendo del tipo de cimentación de que se trate, y desde fuera se aísla mediante la aplicación de espuma.

12.11.- LÍNEA DE EVACUACIÓN

La línea de evacuación del parque eólico unirá el Centro de maniobra y control del parque eólico con la red de distribución mediante una línea de media tensión de 5.367 metros, formada por conductores de: 3 x (1.200) mm^2 de aluminio, para una tensión de aislamiento de 36/66 K.V. tipo RHE-RA+20L.

Estos cables irán entubados en la zanja de los cables de A.T., bajo tubo de polietileno de doble capa, corrugado para canalizaciones DN-200.

La citada línea de evacuación no es objeto del presente proyecto. Esta recogida en el Proyecto Básico de Subestaciones y Líneas de Acometida de la Línea Ferroviaria entre Las Palmas de Gran Canaria y Maspalomas elaborado por D. Hector Martín Pérez y por la UTE IC3 Ingenieros Consultores + Iprotec Ingenieros + Ayesa.

12.12.- CENTRO MANIOBRA Y CONTROL

Tal como se ha expuesto anteriormente la red de media tensión que conecta todos los aerogeneradores entre si desemboca en el Centro de Maniobra y Control del parque eólico. El Centro estará ubicado en una estancia de la subestación elevadora del parque.

El acceso al Centro estará restringido al personal de mantenimiento del parque.

Las celdas a instalar serán de Schneider Electric tipo SM6 o similar y son las siguientes:

Celda nº8: CELDA LÍNEA. CONEXIÓN RED DE DISTRIBUCIÓN.
Celda nº7: CELDA MEDIDA TENSIÓN DE RED PARQUE EÓLICO (CME 24).
- 3 T.T. 22.000/110 V 25VA CL0,2; 50 VA 3P

Celda nº6: CELDA PROTECCIÓN GENERAL (DM1-C).
- 3 T.I. 1.000/5 A;10 VA 5P20.

Celda nº5: CELDA MEDIDA PARQUE EÓLICO (GBCA) con:
- 3 T.T. 22.000/110 V; 25 VA CL0,2; 25 VA CL0,2.
- 3 T.I. 1.000/5-5A;10 VA CL0,2S;10 VA CL0,2S.

Celda nº4: CELDA PROTECCIÓN (QM) TRAFO 50 KVA.
Celda nº3: CELDA ENTRADA LÍNEA. LLEGADA DE PARQUE EÓLICO (IM).
Celda nº2: CELDA ENTRADA LÍNEA. LLEGADA DE PARQUE EÓLICO (IM).
Celda nº1: CELDA ENTRADA LÍNEA. LLEGADA DE PARQUE EÓLICO (IM).

Las características principales de las celdas son:

Tensión nominal de aislamiento ..... 24 kV.
Tensión de servicio ..... 20 kV.
Grado de protección..... IP-307
Tipo instalación ..... interior

La definición de estas celdas se encuentra en el anexo 4 del presente proyecto.

12.12.1.- Centro de control del Parque Eólico

El puesto de control del parque eólico se instalará en el centro de maniobra y control.

El puesto de control del parque eólico estará formado por un PC dedicado en exclusiva a tal efecto y conectado a Internet (centro de control de parques de Enercon). El puesto contará con:



- Un PC Pentium III con al menos 128 MB RAM con disco duro de 200 GB.
- Monitor en color TFT 21”.
- Impresora color.
- UPS (con una capacidad de alimentación mínima de 20 min.).
- Sistema operativo.
- Software operativo.
- Modem telefónico.

El puesto de control ubicado en el centro de mando contará con un servidor OPC para la conexión al parque de una empresa que gestione la venta de energía en régimen especial.

12.12.2.- Transformador de servicios auxiliares

Se instalará en interior de la subestación elevadora del parque eólico un transformador trifásico de servicios auxiliares de 50 kVA, relación 20 kV / 400 V, que será alimentado desde el embarrado de 20 kV. El transformador será referencia JLJ1UN0050GZ, de la marca Sneider Electric o similar.

La función del transformador de servicios auxiliares es alimentar en BT el Centro de Maniobra y Control.

Descripción general

Transformador trifásico para distribución en baja tensión, sumergido en aceite mineral aislante con bobinados de cobre y núcleo de chapa magnética de bajas perdidas con depósito de expansión del aceite o de llenado integral, proyectado según la norma UNE 21428/RU 5201-D o CEI 76 para su instalación interior, servicio continuo, refrigeración natural ONAN, altura máxima de montaje 1.000 m sobre el nivel del mar, frecuencia 50 Hz, temperatura ambiente máxima 40 °. Clase de protección IP00. Protección anticorrosión, pintura multicapa, acabado gris cemento (RAL 7033) para los VDE / IEC y azul verdoso B732 par los UNESA 5201-D y UNE 21428.

Provisto de un conmutador sobre la tapa de 5 posiciones (±2,5 ±5 %) para regularlas en vacío variaciones de tensión de la parte de A.T. estando además equipados con ruedas de llanta plana sin pestaña orientables en dos direcciones perpendiculares para desplazamientos longitudinales y transversales.

Dado que el transformador tiene un volumen aproximado de aceite de 120 l. y que las normas particulares de Unelco establece que aquellos transformadores con más de 50 litros de aceite deben tener un foso apagallamas, se construirá un foso apagallamas debajo del transformador. El foso estará tapado con una reja que se recubrirá con un lecho de guijarros de al menos 5 cm. de ancho, o con chapa metálica perforada, que servirá de cortafuego.

12.12.3.- Servicios Auxiliares del Parque.

Dentro del Centro de Maniobra y Control del parque eólico se ubicarán los servicios auxiliares al mismo. Las características de los armarios a instalar son:

ARMARIO DE MEDIDA:

Dos Contadores electrónicos Landis-Gyr o similar, modelo Zmq, tipo ZMQ202CTSAT.8-1, combinado de activa-reactiva, bidireccional, clase 0,2S

(activa) y 0,2 (reactiva), trifásico 4 hilos, con registrador. El equipo estará instalado sobre pared interior en el C. de T.

Los contadores llevarán aparejado un cuadro de resistencias de carga de resistencias de 150 W y 330 ohm.

ARMARIO DE PROTECCIONES:

Se instalará un armario de control y protecciones para la posición de 20 KV formado por un relé SEPAM S80, compuesto por chasis construidos con perfiles metálicos, cerrados por paneles laterales fijos, acceso interior, donde se instalarán los equipos de protección y medida siguientes:

- 81M/81m Máx-min frecuencia
- 59 Máxima tensión
- 59N Máxima tensión Homopolar.
- 27 Mínima tensión
- 64 Máx. tensión homopolar para defectos a tierra.
- 50/51 Sobreintensidad
- V voltímetro
- A Amperímetro
- W Vatímetro

12.13.- SUBESTACIÓN ELEVADORA 20/66 KV

El edificio para la Subestación será de la tipología de edificios con un sistema estructural de pilares de hormigón situados sobre zapatas aisladas.

El edificio presenta en su conjunto forma de prisma rectangular de 22,25 mx 24,04 m en planta que constituyen las diversas zonas de las que se compone. En los planos adjuntos queda reflejado el edificio así como planta y secciones. La superficie útil total construida es de 493,33 m^2.

El edificio de la subestación contará con varias zonas diferenciadas por usos, estando el acceso a alguna de las zonas limitado a personal cualificado:

Área de módulos de 66 kV

Es la zona que se encuentra al entrar por la puerta norte del edificio. La estancia de los módulos de 66 kV tiene superficie de 93,22 m^2, siendo sus dimensiones de 5,56x 16,08 m y una altura de 3,85 metros.

La estancia albergará la celda de salida de 66 kV.

En el suelo de la estancia se ejecutarán atarjeas y bancos de tubos dotadas de los huecos pasantes necesarios para cableado de potencia y control. La zona dispondrá de una puerta de acceso al exterior de 3 metros de ancho que permitirá la instalación de la aparamenta de 66 kV.

El acceso a esta estancia sólo se estará permitido al personal cualificado.

Área del Transformador 20/66 kV

El transformador ira instalado en un recinto destinado en exclusiva para el transformador y que tendrá unas dimensiones de 6,30 m de ancho, 7,60 m de largo y 6,50 metros de alto. El transformador tendrá una separación a los paramentos laterales de 1,15 m y una separación de 0,95 m a los paramentos frontales y traseros. El transformador tendrá una distancia hasta el techo de 1,70 metros. De acuerdo con la Instrucción Técnica Complementaria MIE RAT 14, esta distancia debe ser al menos de 57 cm con los tabiques laterales y el techo y de 67 cm con respecto a la reja frontal. Por lo tanto se superan con creces las distancias de seguridad establecidas.

Tal y como establece la ITC MIE RAT 14, el transformador contará con un foso de recogida de aceite con revestimiento resistente y estanco que será capaz de albergar todo el aceite del transformador. Para ello se construirá un foso de 2,00 metros de ancho 5,80 metros de largo y 1,30 metros de profundidad que tendrá podrá albergar un volumen de 15,08 m^3, suficiente para albergar los 12,98 m^3 de aceite que contiene el transformador. El foso dispondrá como cortafuegos un lecho de guijarros.

También según la MIE RAT 14, se instalará un sistema fijo de extinción automático contra incendios por agua nebulizada.

Área de reserva para Transformador 20/66 kV adicional

Junto al área del transformador, se dejará un recinto de idénticas dimensiones para posibilitar la instalación en el futuro de un segundo transformador.

Área de reserva de 20 kV

Es la zona situada en la parte sur-oeste del edificio. Esta estancia tiene un área de 37,50 m^2. Esta estancia se reserva para posibles futuros parques eólicos o plantas fotovoltaicas.

Área de módulos de 20 kV (Protección Trafos)

Es la zona situada en la parte sur-oeste del edificio. Esta estancia tiene un área de 48,10 m^2 y tiene unas dimensiones de 6,64x7,6 m y 3,85 metros de alto. Por debajo de dicha zona se ejecutarán atarjeas y bancos de tubos dotados de los huecos pasantes necesarios para cableado de potencia y control. La zona dispondrá de una puerta de acceso al exterior de 3 metros de ancho. En esta estancia se ubicarán las celdas de protección y maniobra de 20 kV, el transformador de servicios auxiliares, los armarios de

medida, los equipos de protección y control de la Subestación y el cuadro de servicios auxiliares.

Sala de control

Estará ubicada en la parte sur este del edificio. Tendrá una superficie de 34,53 m^2 y unas dimensiones de 4,28x8,07 m y una altura de 3,85 metros. En esta zona se situarán los sistemas de control de la subestación y los sistemas de control del parque eólico.

Office

Esa ubicada en la parte sur del edificio. Se accede al mismo a través del distribuidor ubicado en la fachada sur. Esta estancia tiene una superficie de 5,99 m^2 y unas dimensiones de 2,4x2,5 metros y una altura de 3,85 metros. Se instalará en el office un fregadero, una mesa y sillas. Se instalará un falso techo a 2,8 metros de altura en toda la estancia.

Aseos y Vestuario

Está ubicada en el centro del edificio. Se accede al mismo a través del distribuidor ubicado en la fachada sur. Esta estancia tiene una superficie de 11,23 m^2 y unas dimensiones de 2,8x4,04 metros y una altura de 3,85 metros. Estará equipado con un lavamanos, una ducha, taquillas y un inodoro. Se instalará un falso techo a 2,8 metros de altura en toda la estancia.

Almacén

Está ubicada en el este del edificio. Se accede al mismo a través de una puerta de 3 m de ancho. Esta estancia tiene una superficie de 67,37 m^2 y unas dimensiones de 8,53x10,14 metros y una altura de 3,85 metros. En el almacén se instalará el depósito de agua y el hidrocompresor.

Cuarto PCI

Está ubicada lateralmente a la celda del trafo elevador. Esta estancia tiene una superficie de 27,72 m^2 y unas dimensiones de 7,45x3,750 metros y una altura de 3,85 metros. Aquí el equipo de agua nebulizada para la PCI de la subestación.

Estancia de Reserva

Está ubicada en la zona norte del edificio. Esta estancia tiene una superficie de 65,77 m^2 y unas dimensiones de 7,8x8,50 metros y una altura de 3,85 metros. La estancia se reserva para un futuro parque eólico que pudiera conectar con la subestación.

Cubiertas

Se resolverá con forjado plano losa maciza. Se terminará con una cubierta plana.

El proyecto de ejecución de la subestación no es objeto del presente proyecto. La definición que se realiza de la misma en el presente proyecto tiene la consideración de proyecto básico.

12.14.- TORRE METEOROLÓGICA

Se instalará una torre anemométrica marca Televes modelo 450 99 m de altura (o similar) para la toma de medidas de viento en la parcela.

Se trata de una estructura metálica de celosía, compuesta de tramos de 3m de longitud de sección triangular de 600mm de lado.

Estos tramos, están construidos con tres tubos de acero de sección circular que definen los extremos de la sección triangular visto en planta, una estructura de celosía en zigzag hecha de redondo de acero que se suelda a los tubos anteriores permitiendo su unión y tres bulones de acero ensamblados en la parte superior de los tubos circulares los cuales permiten el ensamblaje entre los tramos.

La torre tiene un montaje fácil y rápido debido al sistema de unión entre tramos mediante bulones que se insertan en la parte inferior del siguiente tramo a unir y se fijan mediante pasadores de seguridad, que hace que este sea un sistema de instalación sumamente fácil, rápido y seguro, minimizando los tiempos de instalación de la estructura y evitando problemas en el ensamblaje al no tener uniones roscadas.

EQUIPAMIENTO.

- PROTECCIÓN ANTICAIDAS. El mástil llevará instalado un sistema anticaidas.

- BALIZAMIENTO El mástil dispondrá de un balizamiento nocturno, consistente en dos balizas omnidireccionales en punta controladas automáticamente con célula fotoeléctrica y cable de bajada, se pintará el mástil en 7 franjas rojas y blancas.

- PROTECCIÓN ANTI DESCARGAS La torre dispondrá de un pararrayos con punta Franklin, conectada a la toma de tierra mediante un cable de Cobre de 50 mm^2 de sección.

12.15.- OBRA CIVIL

El trazado adoptado para los caminos internos responde, por una parte, a la condición de facilitar el acceso a los aerogeneradores del parque y por otra a la de utilizar en la medida de lo posible los caminos existentes, minimizando de esta forma la afección ambiental de la obra.

Los caminos internos del parque se dividen en dos áreas. La primera área es la de los aerogeneradores AE 1,1; AE 1,2; AE 2,1; AE 2,2 y AE 3,1. A esta zona se accede desde la carretera GC-100, aprovechando los caminos existentes de acceso al parque eólico de Piletas y continuando los mismos hasta las posiciones de los aerogeneradores.

La segunda área es la de los aerogeneradores AE 3,2 y AE 4,1. A esta zona se accede desde la carretera GC-104 de donde parten dos viales independientes para los aerogeneradores AE 3,2 y AE 4,1.

Como condición general de trazado, y teniendo en cuenta la longitud del transporte previsto para la instalación del parque, se considera una pendiente máxima del 12%, un radio interior en curvas mínimo de 28 m.

También se tiene en cuenta la necesidad de compensar los volúmenes de excavación con los de terraplén. No obstante, se procura encajar los caminos de la forma más ventajosa para evitar la aparición de terraplenes, que son más difíciles de integrar con el paisaje. Asimismo, se intenta, dentro de lo posible, limitar el impacto visual.

El trazado de los caminos de acceso y plataformas queda detallado en los planos correspondientes.

Sección tipo

Las características geométricas del camino de acceso se definen tal y como se ha comentado, teniendo en cuenta las condiciones topográficas del terreno, aprovechando los caminos existentes, las características ambientales de la zona afectada y el posible impacto visual de la traza prevista.

La sección de calzada se prevé de 4 m (con un paso libre de obstáculos 6,3 m), con una capa de base de 10 a 15 cm de espesor, realizado con gravilla natural de la zona, de granulometría adecuada y tamaño máximo de árido de 5 cm (compactada al 95% de la densidad obtenida mediante el ensayo del Proctor modificado) sobre una explanación de calidad E- 2. Las cunetas tendrán una profundidad mínima de 0,50 m, taludes laterales 3h/2v con objeto de conseguir un drenaje adecuado.

Plataformas de montaje

Junto al generador se dispondrá de una plataforma con dimensiones de al menos 66 x 77 m (para el E-126); de 60 x 64 m (para el E-101) y de 45 x 55 m (para el E-82), en prolongación con los accesos, necesaria para

el establecimiento de las grúas empleadas en el montaje de las torres y los generadores, sin interrumpir el tráfico de obra por los caminos y accesos.

A estas plataformas se les da una pendiente máxima del 0,25 %. Se construirán con materiales seleccionados procedentes de la excavación, que serán compactados adecuadamente.

Drenajes

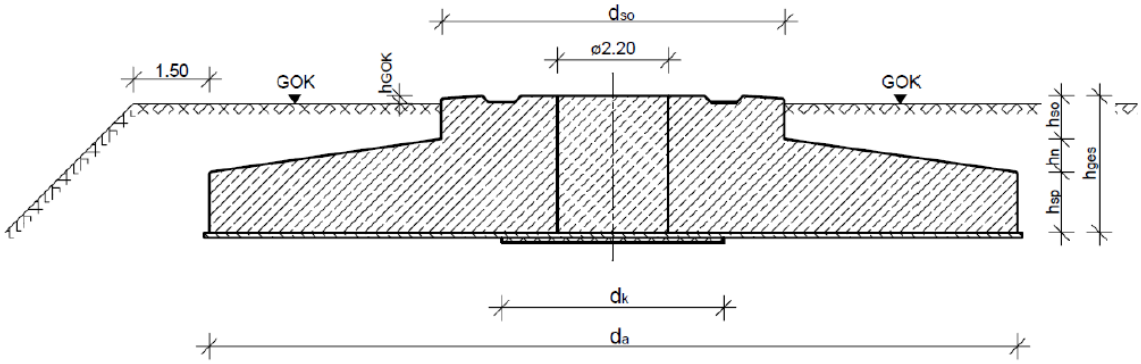
El sistema de drenaje adoptado consiste básicamente en la disposición de cunetas en los bordes de calzada en excavación y en la construcción de pasos bajo el acceso mediante tubos de hormigón prefabricado de diferentes diámetros, revestidos de hormigón H-150.

12.15.1.- Cimentación E-126.

En este apartado se describe a grandes rasgos las características generales suministrada por el fabricante de la cimentación del aerogenerador E-126.

No obstante, la definición final de la zapata queda sujeta a los resultados del estudio geotécnico a realizar en fase de tramitación del presente proyecto.

En la definición de la forma y dimensiones de las cimentaciones se intenta conseguir una buena relación peso/resistencia al vuelco.



CIMENTACIÓN TORRE 99

La zapata es circular de 22,8 m. de diámetro y 3,2 m. de canto. La zapata está formada por dos pedestales uno troncocónico y el otro cilíndrico, superpuestos. El pedestal troncocónico tiene una parte cilíndrica de 22,8 m. de diámetro y 1,5 m de alto, sobre la que se sitúa un cono con 22,8 m. de diámetro en la base y 10 m de diámetro en coronación y una altura de 0,9 m. Sobre esta pieza se sitúa el pedestal cilíndrico que tiene un diámetro de 10 m y una altura de 0,8 m.

Dicha forma geométrica, para una misma resistencia al vuelco, necesita menos hormigón.

En el interior del pedestal se ubicará el carrete de anclaje del fuste del aerogenerador, formado por una virola o jaula de pérnos que lleva soldado un anillo, en el cual se ubican los agujeros para alojar los tornillos de anclaje del fuste.

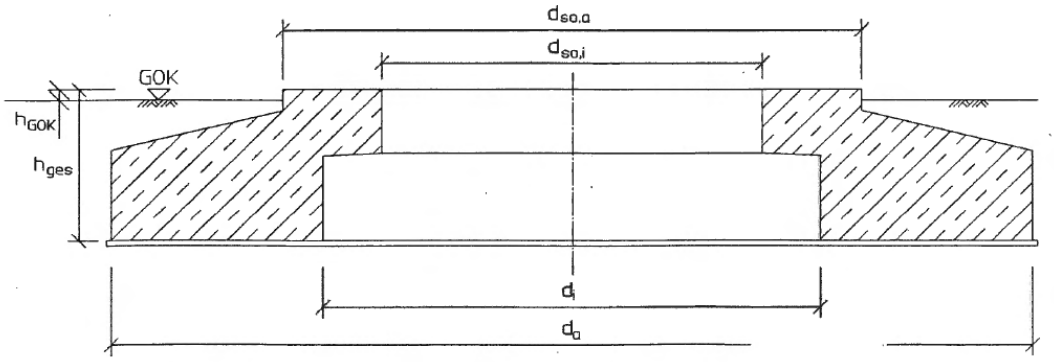
Tanto la zapata como el pedestal serán de hormigón HA-35 para armar con acero corrugado B 500S.

12.15.2.- Cimentación E-101.

En este apartado se describe a grandes rasgos las características generales suministrada por el fabricante de la cimentación del aerogenerador E-101.

No obstante, la definición final de la zapata queda sujeta a los resultados del estudio geotécnico a realizar en fase de tramitación del presente proyecto.

En la definición de la forma y dimensiones de las cimentaciones se intenta conseguir una buena relación peso/resistencia al vuelco.



CIMENTACIÓN TORRE 97

La zapata es circular de 18,8 m. de diámetro y 2,85 m. de canto. La zapata está formada por dos pedestales uno troncocónico y el otro cilíndrico, superpuestos. El pedestal troncocónico tiene una parte cilíndrica de 18,8 m. de diámetro y 2 m de alto, sobre la que se sitúa un cono con 18,8 m. de diámetro en la base y 9,5 m de diámetro en coronación y una altura de 0,45 m. Sobre esta pieza se sitúa el pedestal cilíndrico que tiene un diámetro de 9,5 m y una altura de 0,4 m.

Dicha forma geométrica, para una misma resistencia al vuelco, necesita menos hormigón.

En el interior del pedestal se ubicará el carrete de anclaje del fuste del aerogenerador, formado por una virola que lleva soldado un anillo, en el cual se ubican los agujeros para alojar los tornillos de anclaje del fuste.

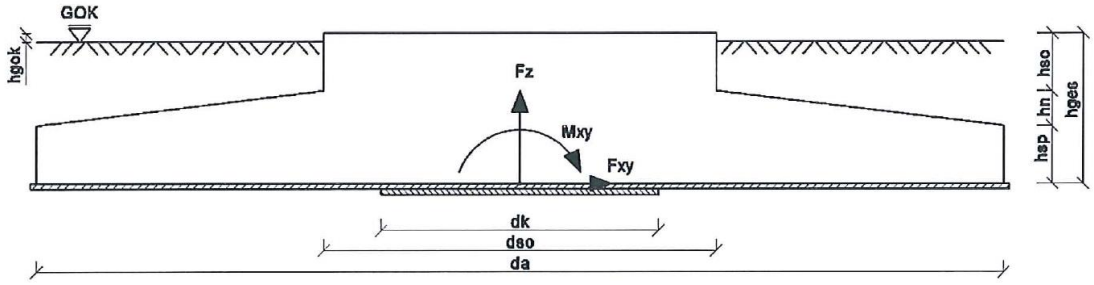
Tanto la zapata como el pedestal serán de hormigón HA-30 para armar con acero corrugado B 500S.

12.15.3.- Cimentación E-82.

En este apartado se describe a grandes rasgos las características generales suministrada por el fabricante de la cimentación del aerogenerador E-82.

No obstante, la definición final de la zapata queda sujeta a los resultados del estudio geotécnico a realizar en fase de tramitación del presente proyecto.

En la definición de la forma y dimensiones de las cimentaciones se intenta conseguir una buena relación peso/resistencia al vuelco.



CIMENTACIÓN TORRE 67,3

La zapata es circular de 17,2 m. de diámetro y 2,7 m. de canto. La zapata está formada por dos pedestales uno troncocónico y el otro cilíndrico, superpuestos. El pedestal troncocónico tiene una parte cilíndrica de 17,2 m. de diámetro y 1,2 m de alto, sobre la que se sitúa un cono con 17,2 m. de diámetro en la base y 6,8 m de diámetro en coronación y una altura de 0,65 m. Sobre esta pieza se sitúa el pedestal cilíndrico que tiene un diámetro de 6,8 m y una altura de 0,85 m.

Dicha forma geométrica, para una misma resistencia al vuelco, necesita menos hormigón.

En el interior del pedestal se ubicará el carrete de anclaje del fuste del aerogenerador, formado por una jaula de pérnos que lleva soldado un anillo, en el cual se ubican los agujeros para alojar los tornillos de anclaje del fuste.

Tanto la zapata como el pedestal serán de hormigón HA-35 para armar con acero corrugado B 500S.

12.15.4.- Zanjas para la línea de media tensión

El aerogenerador se conectará con el centro de mando a través de los correspondientes conductores enterrados y cabinas de entrada. Se formarán tres líneas en antena para la conexión de los aerogeneradores.

La red interna de media tensión es la encargada de conectar eléctricamente los aerogeneradores del parque eólico con el centro de mando y maniobra del parque. En el citado centro de mando y maniobra se ha dispuesto la medida, protección y control del parque eólico.

El tipo de canalización a realizar caracterizada por anchura y profundidad, se ajusta a lo recogido en el reglamento eléctrico correspondiente. La obra consistirá en una excavación con las dimensiones especificadas en los planos de Red de Media Tensión. Una vez realizado el tendido de cables a la profundidad indicada, se procederá al relleno de acuerdo a la disposición de protección y señalización adecuada para este tipo de conducción eléctrica.

12.15.5.- Canalizaciones para la red de tierra

Los conductores de la Red de Tierra se alojarán en las zanjas y canalizaciones para cableado y en las excavaciones de los aerogeneradores.

13.- Montaje del aerogenerador

Cada aerogenerador se transporta a pie de obra en las siguientes piezas dispuestas para su montaje:

- Cinco tramos de la torre tubular, transportados independientemente e introducidos en el de mayor diámetro.
- Barquilla completa, con cables de conexión a la unidad central.
- Buje del rotor y protección.
- 3 palas transportadas independientemente.
- Unidad de control.
- Accesorios (escalera, línea de seguridad, tomillos de ensamblaje, etc.).

OPERACIONES EN TIERRA

Sobre la superficie del parque, la torre se ensambla en posición vertical, mediante los tornillos que se encargan de unir las bridas colocadas en los extremos de los tramos. Con anterioridad a esta operación se colocan los diversos accesorios (escalera, plataformas, cable de seguridad,

anticaídas, etc). Se monta el rotor, también sobre el terreno, acoplando las palas al buje y colocando la protección frontal.

OPERACIONES DE LEVANTAMIENTO

Finalizadas las operaciones anteriores, se procede al levantamiento con una grúa, de la siguiente manera:

- Se eleva la torre en tramos y se coloca en posición vertical sobre la cimentación.

- Se asciende la barquilla y se aprietan los tomillos de sujeción cuando se encuentra sobre el collarín superior de la torre.

- En posición vertical se eleva el generador. Se fija el generador al plato de conexión situado en el extremo delantero de la barquilla.

- En posición vertical se eleva el rotor. Se fija el buje del rotor al plato de conexión situado en el extremo delantero del eje principal de la barquilla.

- Se procede al tendido de los cables de la barquilla por el interior de la torre, para posterior conexión con la unidad de control.

- Se coloca la unidad de control sobre los apoyos dispuestos sobre la cimentación y se le conectan los cables de potencia y control de la barquilla, quedando preparado el aerogenerador para su conexión a la red.

14.- ADMINISTRACIONES PÚBLICAS Y PARTICULARES AFECTADOS

El parque eólico y sus líneas internas de media tensión utilizan y atraviesan terrenos propios o con acuerdos.

El trazado de la línea de evacuación discurre por terrenos públicos.

15.- ENERGÍA ELÉCTRICA

La energía eléctrica será entregada a la Compañía Red Eléctrica de España en las condiciones técnicas apropiadas para no producir trastornos en el normal funcionamiento del sistema, medida en contadores independientes.

16.- ESTUDIO DE FLUJO DE POTENCIA

Teniendo en cuenta la reducida potencia del parque eólico, Red Eléctrica de España ha determinado que el presente parque eólico no tendrá afección a la red de transporte de la zona y por lo tanto no estima necesario la realización de un estudio de flujo de potencia del parque eólico en la red de transporte de energía eléctrica.

17.- BALANCE AMBIENTAL

El Parque Eólico proyectado tendrá una producción anual de 89.999.403 kWh/año, aproximadamente unas 3.409 horas equivalentes, según la herramienta del recurso eólico de canarias.

La energía generada a partir de un recurso renovable, supone un ahorro de energía primaria proporcionada por combustibles fósiles. Los indicadores de eficiencia energética, energía primaria y emisiones de CO_2 que actualmente se están utilizando en la normativa energética española, se calculan en base a los coeficientes de paso a energía primaria y los factores de emisión de CO_2, se establecen en base a los datos publicados por la Resolución Conjunta de los ministerios de Industria, Energía y Turismo, y Ministerio de Fomento con fecha de enero 2016.

En este documento se presenta la tabla de Emisiones de CO_2 sobre el consumo final de electricidad en $kgCO_2/kWh$, calculada, a partir de los datos de generación y consumo del documento La Energía en España de la Secretario de Estado de Energía.

RESUMEN DE VALORES PROPUESTOS FUENTES NO RENOVABLES

	VALORES PROPUESTOS PARA FUENTES NO RENOVABLES		
	Coeficiente de paso CO2/Energía final (kgCO2/kWh)	Coeficiente de paso Energía Primaria/Energía final	
	(*)	tep e. p./MWh e e.f.	MWht e.p./MWh e e.f.
SISTEMA NACIONAL	0,501	0,173	2,007
SISTEMA PENINSULAR	0,472	0,168	1,954
SISTEMAS EXTRAPENINSULARES	0,876	0,253	2,937
Baleares	0,966	0,255	2,968
Canarias	0,825	0,251	2,924
Ceuta y Melilla	0,735	0,234	2,718

RESUMEN DE VALORES PROPUESTOS FUENTES RENOVABLES

	VALORES PROPUESTOS PARA FUENTES RENOVABLES		
	Coeficiente de paso CO2/Energía final (kgCO2/kWh)	Coeficiente de paso Energía Primaria/Energía final	
	(*)	tep e. p./MWh e e.f.	MWht e.p./MWh e e.f.
SISTEMA NACIONAL	0,000	0,034	0,396
SISTEMA PENINSULAR	0,000	0,036	0,414
SISTEMAS EXTRAPENINSULARES	0,000	0,006	0,075
Baleares	0,000	0,007	0,082
Canarias	0,000	0,006	0,070
Ceuta y Melilla	0,000	0,006	0,072

Por lo tanto, particularizando los datos anteriores, se estima que la instalación y funcionamiento de la Instalación, permitirá evitar la emisión de las siguientes cantidades de gases contaminantes a la atmosfera:

SISTEMA ELÉCTRICO INSULAR CANARIO NO RENOVABLE CO_2 (kg/kWh)	ENERGÍA GENERADA INSTALACIÓN (kWh)	EMISIONES EVITADAS /kWh GENERADO (kg CO2)
0,825	89.999.403	74.249.507

De igual manera, existen otras emisiones de gases invernaderos a la atmósfera como el dióxido de azufre (SO2) o de Nitrógeno (NOx). Teniendo en cuenta las emisiones medias según tecnologías, las emisiones evitadas son:

EMMISIONES GEI	EMISIONES /kWh GENERADO (kg/kWh)	EMISIONES EVITADAS (kg CO2)
CO_2	0,825	74.249.507
SO_2	0,021	1.889.987
NOx	0,0032	287.998

* Fuente: Comisión Nacional del Sistema Eléctrico. Incluye hulla-antracita, lignito y carbón de importación.
** Fuente: Foro de la Industria Nuclear Española

Teniendo en cuenta que el consumo medio de energía eléctrica en un hogar español en 2011 puede cifrarse en 4.000[1] kWh/año (fuente IDAE), el parque eólico considerado produciría energía para unos 22.500 hogares.

18.- RESUMEN DEL PRESUPUESTO

El resumen del presupuesto total de las instalaciones proyectadas es el siguiente:

PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL

CAPITULO 1: AEROGENERADOR	27.598.500,00 €
CAPITULO 2: CIMENTACIONES	1.292.035,71 €
CAPITULO 3: CANALIZACIONES Y ACCESOS.	1.917.700,68 €
CAPITULO 4: LÍNEAS DE MEDIA TENSIÓN	918.419,88 €
CAPITULO 6: CENTRO DE MANIOBRA Y CONTROL	112.155,09 €
CAPITULO 7: CENTRO DE MANIOBRA Y CONTROL	1.625.000,00 €
CAPITULO 6: VARIOS	134.430,55 €
CAPITULO 9: GESTIÓN DE RESIDUOS	342.564,11 €
CAPITULO 10: SEGURIDAD Y SALUD.	181.014,30 €
TOTAL	**34.121.820,32 €**

Asciende el presupuesto de ejecución material de las instalaciones proyectadas a los expresados: **TREINTA Y CUATRO MILLONES CIENTO VEINTE Y UN MIL OCHOCIENTOS VEINTE EUROS CON TREINTA Y DOS CÉNTIMOS DE EURO (34.121.820,32 €).**

[1] Datos de 2016, lo cifran en 3.500 kWh/año, no obstante, se utiliza el dato de 4.000 kWh/año por prudencia valorativa.

PRESUPUESTO EJECUCIÓN POR CONTRATA

PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL	34.121.820,32 €
GASTOS GENERALES (13 %)	4.435.836,64 €
BENEFICIO INDUSTRIAL (6 %)	2.047.309,22 €
TOTAL	**40.604.966,18 €**

Asciende el presupuesto de ejecución por contrata de las instalaciones proyectadas a los expresados: **CUARENTA MILLONES SEISCIENTOS CUATRO MIL NOVECIENTOS SESENTA Y SEIS EUROS CON DIECIOCHO CÉNTIMOS DE EURO (40.604.966,18 €).**

19.- PRESUPUESTO DE LICITACIÓN

El resumen del presupuesto total de las instalaciones proyectadas es el siguiente:

El precio máximo de licitación asciende a un valor de **CUARENTA MILLONES SEISCIENTOS CUATRO MIL NOVECIENTOS SESENTA Y SEIS EUROS CON DIECIOCHO CÉNTIMOS DE EURO (40.604.966,18 €)**, más **DOS MILLONES OCHOCIENTOS CUARENTA Y DOS MIL TRESCIENTOS CUARENTA Y SIETE EUROS CON SESENTA Y TRES CÉNTIMOS (2.842.347,63 €)** en concepto de 7 % de IGIC.

Del importe anterior aproximadamente el 80,8% corresponde al suministro del aerogenerador y el 19,2% al resto de instalaciones y las obras necesarias a ejecutar para su instalación.

20.- TIPOLOGÍA DE CONTRATACIÓN

Los trabajos se licitarán mediante un contrato mixto denominado SUMINISTRO, INSTALACIÓN, PUESTA EN MARCHA Y MANTENIMIENTO DURANTE EL PLAZO DE GARANTÍA DE SIETE AEROGENERADORES Y LAS INFRAESTRUCTURAS COMPLEMENTARIAS PARA EL PARQUE EÓLICO DE AUTOCONSUMO DE LA LÍNEA FERROVIARIA ENTRE LAS PALMAS DE GRAN CANARIA Y MASPALOMAS", la prestación que constituye su objeto principal es el Suministro de siete Aerogeneradores y el régimen jurídico de su adjudicación es el que corresponde a un contrato de suministro de regulación armonizada, conforme al artículo 16 de la LEY 9/2017.

21.- DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA.

De conformidad con lo establecido en el Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas (LEY 9/2017 art. 13), el presente proyecto se refiere a una OBRA COMPLETA. *"Los contratos de obras se referirán a una obra completa, entendiendo por esta la susceptible de ser entregada al uso general o al servicio correspondiente, sin perjuicio de las ampliaciones de que posteriormente pueda ser objeto y comprenderá todos y cada uno de los elementos que sean precisos para la utilización de la obra".*

22.- CLASIFICACIÓN DE LA OBRA

La clasificación de la obra según el Artículo 232 de la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014, es de tipo a, Obras de primer establecimiento, reforma, restauración, rehabilitación o gran reparación.

23.- REVISIÓN DE PRECIOS

La obra, debido a su duración, no estará sujeta a revisión de precios.

24.- PUESTA EN MARCHA

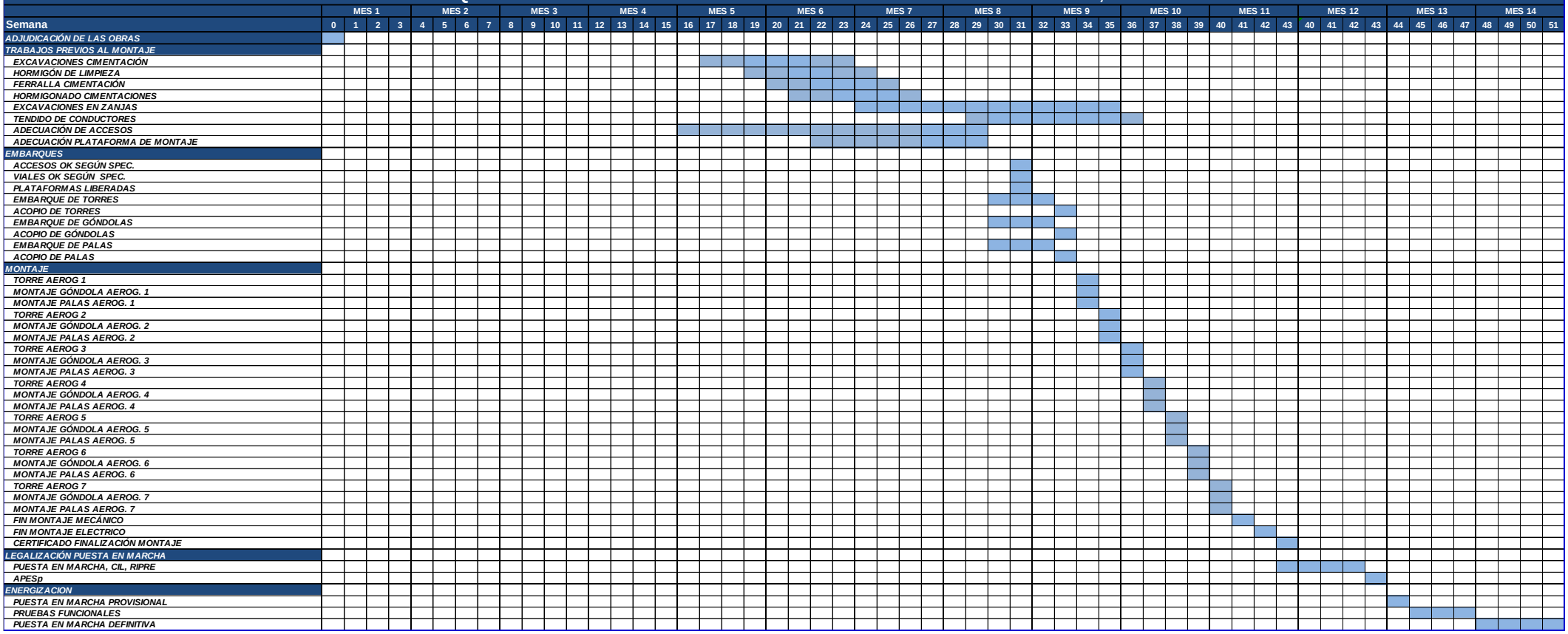
El plazo de ejecución de las instalaciones proyectadas objeto del presente proyecto, se fija en un tiempo de ONCE MESES desde la iniciación de las mismas por el contratista adjudicatario.

Para la puesta en marcha se estima un plazo de TRES MESES a partir de la autorización de la puesta en marcha provisional por los Organismos Oficiales correspondientes.

El plazo total se estima en CATORCE MESES.

A continuación, se muestra el cronograma de las obras.

PARQUE EÓLICO DE AUTOCONSUMO FERROCARRIL GRAN CANARIA DE 26,4 MW



24.1.- HITOS DE PAGO

Los hitos de pago del contrato serán:

1. 30% a la firma del contrato (mes 0).
2. 30% a la llegada del suministro a la parcela (mes 9).
3. 35% a la finalización del montaje mecánico (mes 11).
4. 5% a emisión por parte de la Consejería de Industria de la puesta en marcha definitiva (mes 14).

25.- DATOS COMPLEMENTARIOS

Se suministrarán cuantos datos se estimen convenientes solicitar para facilitar la interpretación del presente modificado de proyecto.

En las Palmas de Gran Canaria, septiembre de 2018

El Ingeniero Industrial



Rafael J. Peñate Quesada
Colegiado nº 1.188

El Ingeniero de Caminos Canales y Puertos



Alejandro González Rodriguez
Colegiado nº 32.470

RABADÁN 17
INGENIERÍA Y URBANISMO

TGC Transporte de GranCanaria

PROYECTO 21/2018
Revisión: 0

PROYECTO ADMINISTRATIVO DEL PARQUE EÓLICO DE AUTOCONSUMO DE LA LÍNEA FERROVIARIA ENTRE LAS PALMAS DE GRAN CANARIA Y MASPALOMAS

ANEXO 1: POTENCIAL EÓLICO. CÁLCULO DE LA ENERGÍA GENERADA

ÍNDICE

1.- POTENCIAL EÓLICO DEL EMPLAZAMIENTO 3
1.1.- Clasificación del emplazamiento 4
1.2.- Datos sobre la dirección del viento 4
1.3.- Datos sobre la velocidad de viento de la zona 6
1.4.- Campaña de medición de viento en el emplazamiento 8
2.- ENERGÍA ANUAL ESTIMADA 8
2.1.- datos de viento 8
2.2.- Configuración del Parque Eólico 8
2.3.- Configuración del Parque Eólico por filas 8
2.4.- Dirección del viento dominante. 8
2.5.- Posición de los aerogeneradores. 10
2.6.- Producción Anual de Energía sin afecciones 11
2.7.- Producción Anual de Energía con afecciones. 11
3.- horas equivalentes y factor de capacidad 12
4.- Producción mensual de energía 13

PROYECTO ADMINISTRATIVO DEL PARQUE EÓLICO DE AUTOCONSUMO DE LA LÍNEA FERROVIARIA ENTRE LAS PALMAS DE GRAN CANARIA Y MASPALOMAS

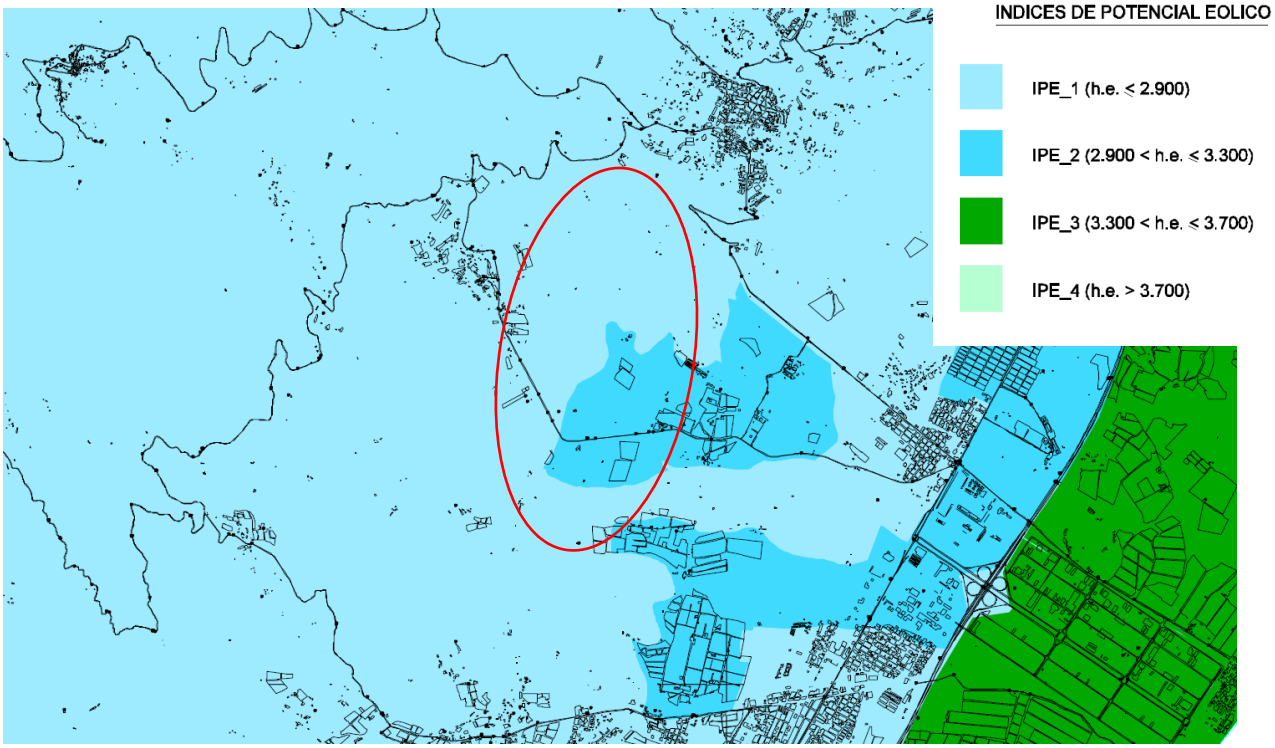
ANEXO 1: POTENCIAL EÓLICO. CÁLCULO DE LA ENERGÍA GENERADA.

1.- POTENCIAL EÓLICO DEL EMPLAZAMIENTO

El emplazamiento está localizado en la zona denominada como Piletas, al Sur-Este de la isla Gran Canaria, en el término municipal de Agüimes, caracterizado por un alto potencial eólico, con una velocidad media de viento a 99m de altura superior a 7,7 m/sg. Las características orográficas de emplazamiento son muy favorables a la captación de Energía Eólica. El sur este de la isla de Gran Canaria es sin duda, una de las zonas de mayor potencial eólico de las islas, no en vano concentra el mayor número de aerogeneradores en las mismas.

1.1.- CLASIFICACIÓN DEL EMPLAZAMIENTO

La ubicación del parque respecto a la clasificación de índices de potencial eólico realizado por la Dirección General de Industria y Energía en 2004, determina que el emplazamiento tiene un Índice de Potencial Eólico (IPE) 1 y 2, por lo tanto tiene un rendimiento menor de 2.900 horas equivalentes o comprendido entre 2.900 y 3.300 horas equivalentes. En la siguiente imagen se muestra la situación de la parcela en la cartografía mencionada.



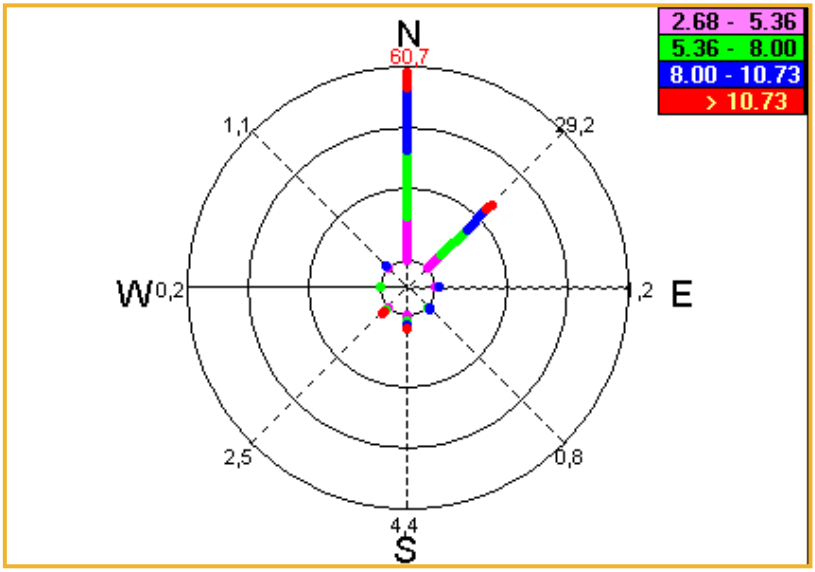
1.2.- DATOS SOBRE LA DIRECCIÓN DEL VIENTO

El ITC, Instituto Tecnológico de Canarias ha ubicado en el pasado dos estaciones anemométricas en la zona del parque eólico. La denominación y ubicación de estas dos estaciones se muestra en la siguiente imagen:

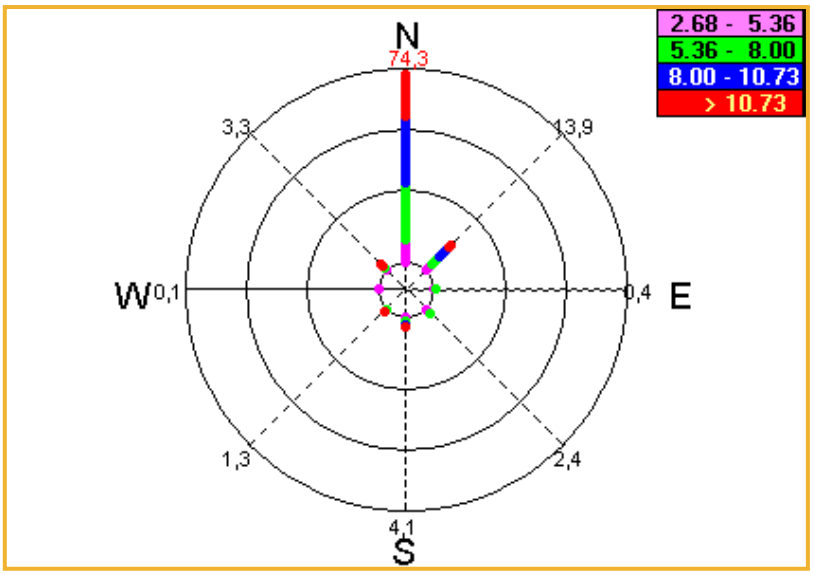


Los resultados obtenidos sobre la dirección del viento predominante de la zona se muestran en las siguientes gráficas:

Gando



Arinaga



Los resultados de ambas estaciones establecen que la dirección del viento predominante en la zona es la dirección Norte.

1.3.- DATOS SOBRE LA VELOCIDAD DE VIENTO DE LA ZONA

El Instituto Tecnológico de Canarias situó un anemómetro en la Bahía de Formas (a una cota de 31 m) durante los años 1996, 1997 y 1998.

Las coordenadas UTM de la estación de medida suministradas por el ITC son:

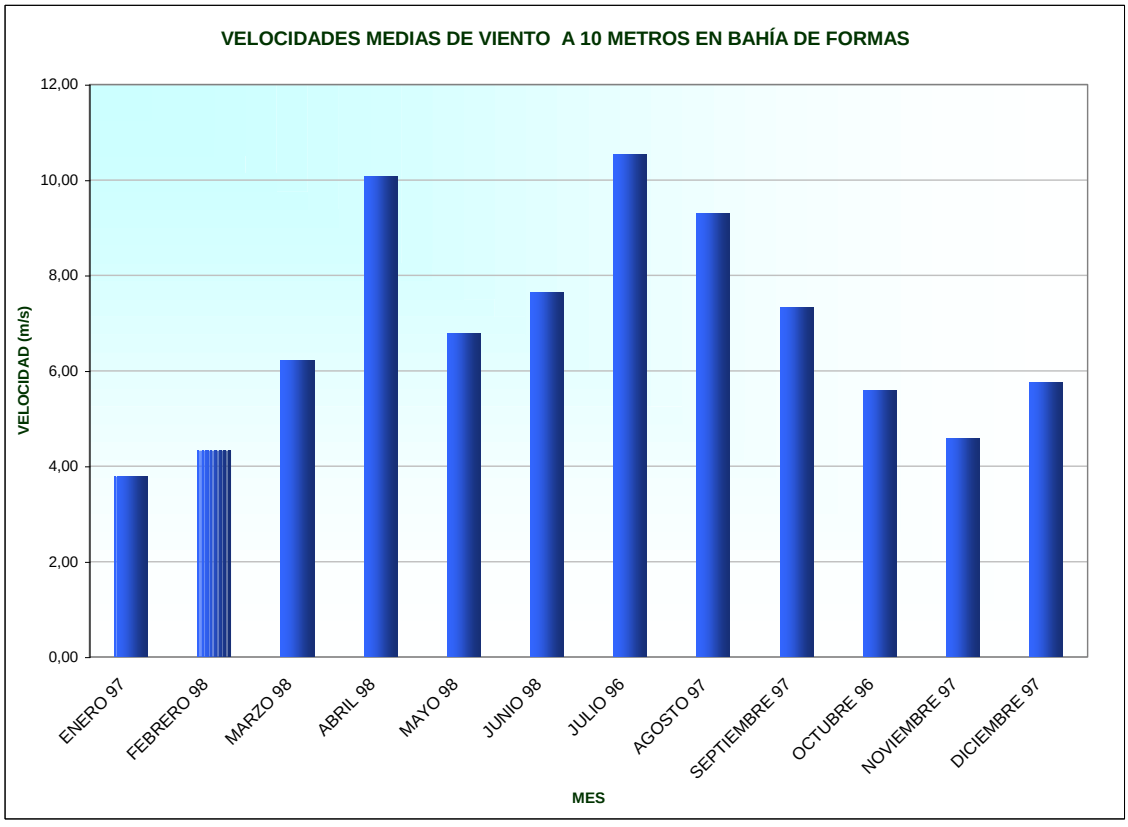
X = 458.419
Y = 3.080.228

El periodo de medición de la estación anemométrica es horario.

La campaña de medidas no se realizó durante todos los meses de los citados años. No se tienen datos completos de ningún año, para solventar dicho problema se plantea la creación de un año modelo que represente el comportamiento anual del viento de la zona. Para la creación de dicho año modelo se han tomado principalmente los datos de los años 1997 y 1998, recurriendo a los datos del año 1996 cuando no existen otros datos fiables.

El criterio que se ha utilizado para la elección de los meses se basa únicamente en tratar de conseguir valores con el máximo de disponibilidad posible. En la tabla que se adjuntan a continuación se muestra el resultado de la toma de datos realizada durante el periodo según el año modelo:

Velocidades medias mensuales de viento a 10 m de altura en Bahía de Formas	
ENERO 97	3,78
FEBRERO 98	4,32
MARZO 98	6,22
ABRIL 98	10,08
MAYO 98	6,78
JUNIO 98	7,65
JULIO 96	10,55
AGOSTO 97	9,30
SEPTIEMBRE 97	7,33
OCTUBRE 96	5,59
NOVIEMBRE 97	4,58
DICIEMBRE 97	5,75
MEDIA	**6,83**



La media del conjunto de los meses estudiados es de 6,83 m/s a 10 metros de altura en el emplazamiento de la estación anemométrica, lo que confirma el elevado potencial eólico del emplazamiento.

1.4.- CAMPAÑA DE MEDICIÓN DE VIENTO EN EL EMPLAZAMIENTO

La empresa promotora del parque eólico ubicará una torre anemométrica en el emplazamiento antes de la instalación del parque.

2.- ENERGÍA ANUAL ESTIMADA

La energía anual generada por el parque eólico ha sido calculada utilizando la metodología expuesta en la orden de 17 de mayo de 2007, por la que se convoca concurso público para la asignación de potencia en la modalidad de instalación o ampliación de parques eólicos con consumos asociados en los sistemas eléctricos insulares canarios, anexo IV, tal como se explica a continuación.

2.1.- DATOS DE VIENTO

El Recurso Eólico de Canarias publicado en el sitio Web de la Dirección General de Industria y Energía, constituye hasta la fecha la herramienta de valoración del viento preliminar presumiblemente más cercana a la realidad.

El Recurso Eólico de Canarias proporciona datos de viento a tres alturas con una resolución de 100 metros. Dicha fuente tiene su origen en un banco de datos obtenidos vía satélite, a partir de los cuales el Instituto Tecnológico de Canarias ha elaborado el mapa eólico de Canarias.

2.2.- CONFIGURACIÓN DEL PARQUE EÓLICO

El diseño de un parque eólico es una decisión de compromiso entre la distribución y ubicación de los aerogeneradores, que permiten optimizar la captación del viento y el potencial eólico del emplazamiento, pero respetando a su vez, las limitaciones establecidas, como distancias mínimas entre aerogeneradores de un mismo parque eólico y parques eólicos cercanos, así como otras infraestructuras existentes, usos del terreno etc.

2.3.- CONFIGURACIÓN DEL PARQUE EÓLICO POR FILAS

Para garantizar un adecuado aprovechamiento del viento y minimizar las afecciones, es conveniente agrupar los aerogeneradores de un parque en filas perpendiculares a la dirección predominante del viento, y mantener una distancia mínima tanto entre aerogeneradores de una misma fila, como entre filas sucesivas.

2.4.- DIRECCIÓN DEL VIENTO DOMINANTE.

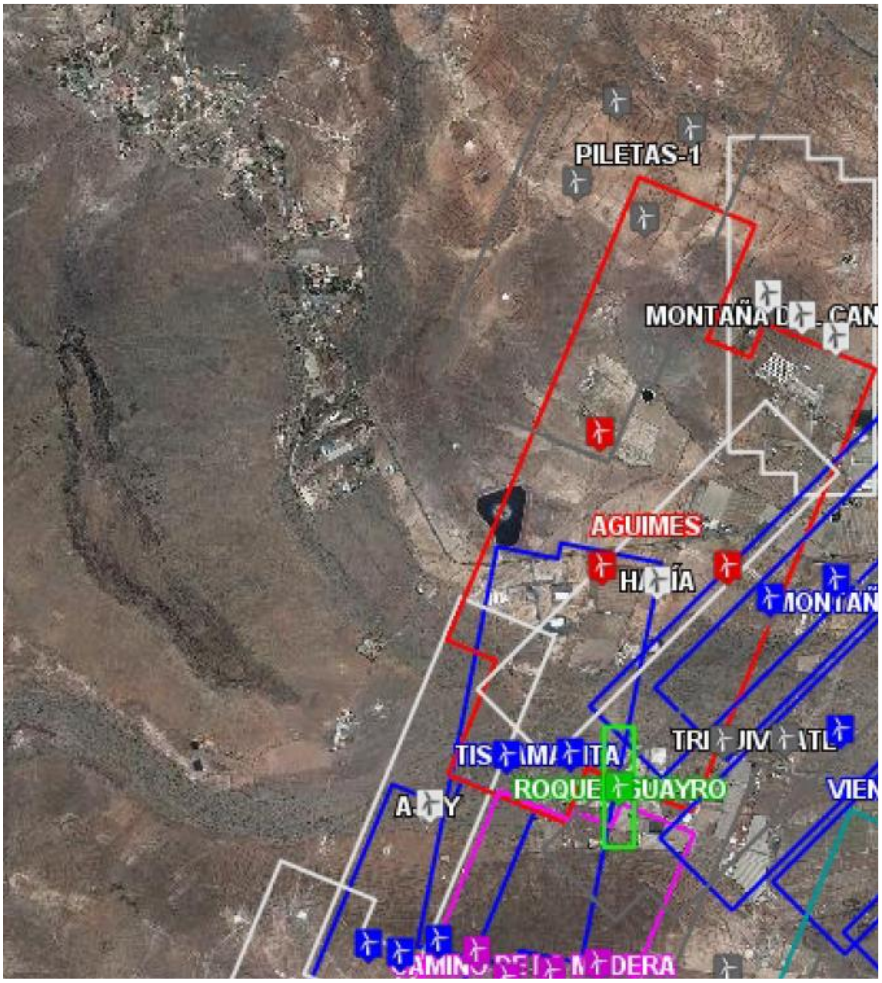
Las direcciones del viento dominante para cada aerogenerador se obtienen de la Cartografía del Recurso Eólico de Canarias mediante los registros de las

coordenadas UTM más cercanas a las coordenadas UTM reales de ubicación de cada aerogenerador.

En el Parque Eólico objeto del presente documento la dirección predominante es:

Dirección predominante = Norte-Noreste
θpred_parque = 22,5º

Muestra de esta afirmación son las áreas de sensibilidad eólica de los parques cercanos instalado o en tramitación.



No obstante, según el Recurso Eólico de Canarias, la dirección del viento predominante de la zona es Norte, no Norte-Noreste.

Se adopta la dirección de viento predominante de Norte-Noreste, al ser la utilizada por los promotores de la zona, entendiendo que la misma se ajusta más a la realidad.

2.5.- POSICIÓN DE LOS AEROGENERADORES.

El parque eólico proyectado, está formado por 7 aerogeneradores, ubicados en 4 filas en la dirección perpendicular a la dirección predominante del viento (norte-noreste).

La fila ideal se define como el segmento de línea obtenido a partir del ajuste (por el método de mínimos cuadrados) a una línea recta de las posiciones reales de los aerogeneradores pertenecientes a una fila. El ajuste por mínimos cuadrados se obtiene a través de los parámetros βopt y bopt que minimizan la distancia cuadrática media (ε^2) del conjunto de puntos a la línea recta.

PARQUE EÓLICO DE AUTOCONSUMO DE LA LÍNEA FERROVIARIA ENTRE LAS PALMAS DE GRAN CANARIA Y MASPALOMAS DE 26,4 MW								
Fila	Intrafila	Modelo	Potencia (Kw)	Buje (m)	X	Y	Z	Dirección del Viento Predominante (º)
1	1	ENERCON E-126	4.200	97	454.172,9	3.086.105,2	300,00	22,5
1	2	ENERCON E-126	4.200	97	454.395,5	3.085.991,8	292,50	22,5
2	1	ENERCON E-126	4.200	97	454.358,9	3.085.158,7	225,00	22,5
2	2	ENERCON E-126	4.200	97	454.581,5	3.085.061,2	237,50	22,5
3	1	ENERCON E-126	4.200	97	454.398,1	3.084.472,0	227,50	22,5
3	2	ENERCON E-82	2.350	69	454.654,5	3.084.233,0	152,50	22,5
4	1	ENERCON E-101	3.050	99	454.204,3	3.082.854,7	143,50	22,5
TORRE ANEMOMÉTRICA					454.515,0	3.085.188,0	246,00	

2.6.- PRODUCCIÓN ANUAL DE ENERGÍA SIN AFECCIONES.

La producción Anual energética estimada para cada aerogenerador ha de ser corregida por la desalineación de las filas con la dirección predominante del viento y las afecciones entre máquinas.

A fin de estimar las pérdidas derivadas de estas afecciones, se emplea, para cada aerogenerador un coeficiente reductor $\eta_{\text{parque i,j,}}$ de tal forma que:

$$PAE_{i,j}^{con afección} = \eta_{PARQUE} \cdot PAE_{i,j}^{\text{sin } afección}$$

El coeficiente $\eta_{\text{parque i,j}}$ está en función de los parámetros (Øi,j; Di,j;di,j),

$$\eta_{\text{parque i,j}} = a_{i,j}(Ø) * a_{i,j}(D) * a_{i,j}(d)$$

Donde:

- Ø i,j = desalineación de la fila ideal del aerogenerador respecto a la dirección predominante del viento.
- D i,j = Distancia entre filas.
- d i,j= distancia entre aerogeneradores de la misma fila.

El Parque Eólico de autoconsumo de la línea férrea entre LPGC y Maspalomas tendría una producción energética sin considerar las afecciones eólicas de 99.011.333 kWh/ año, o lo que es lo mismo 3.750 horas equivalentes.

2.7.- PRODUCCIÓN ANUAL DE ENERGÍA CON AFECCIONES.

La configuración del parque eólico propuesta tendrá una producción anual de 89.999.403 kWh/año, aproximadamente unas 3.409,1 horas equivalentes, según la herramienta del recurso eólico de Canarias.

Aplicando los coeficientes de desalineación, distancia intrafila y distancia entre filas, obtenemos la producción de cada aerogenerador con afección.

Se han considerado unas pérdidas adicionales a las pérdidas por estelas internas del parque del 8 %; considerando unas pérdidas por estelas de parques cercanos del 4% y unas pérdidas generales (indisponibilidad, pérdidas eléctricas, etc) del 4 %.

En la tabla siguiente se puede observar las producciones energéticas de cada uno de los aerogeneradores que componen el parque eólico.

Aerogenerador			Coordenadas UTM		SIN AFECCIONES		CON AFECCIONES	
Nº	Modelo	Potencia (kW)	x (m)	y	Producción energética (kWh)	Horas Equivalentes	Producción energética (kWh)	Horas Equivalentes
1,1	E-126	4.200	454.172,9	3.086.105,2	16.365.678	3.897	16.365.678	3.897
1,2	E-126	4.200	454.395,5	3.085.991,8	16.524.627	3.934	14.566.120	3.468
2,1	E-126	4.200	454.358,9	3.085.158,7	16.622.320	3.958	15.051.948	3.584
2,2	E-126	4.200	454.581,5	3.085.061,2	17.144.908	4.082	15.049.190	3.583
3,1	E-126	4.200	454.398,1	3.084.472,0	15.795.313	3.761	13.968.957	3.326
3,2	E-82	2.350	454.654,5	3.084.233,0	6.060.481	2.579	5.339.344	2.272
4,1	E-101	3.050	454.204,3	3.082.854,7	10.498.006	3.442	9.658.166	3.167
							89.999.403 kWh	**3.409**

La velocidad media del viento a la altura del buje del aerogenerador es superior a **7,7 m/s**. Los datos analizados confirman el elevado potencial eólico del emplazamiento y un régimen de vientos constantes muy favorables a la generación eólica.

3.- HORAS EQUIVALENTES Y FACTOR DE CAPACIDAD

HORAS EQUIVALENTES	FACTOR DE CAPACIDAD
3.409,1 horas	38,91 %

Horas equivalentes: Las horas equivalentes es son un concepto ficticio que indican el nº de horas al año que el parque eólico debería estar generando energía a potencia nominal para obtener el mismo valor de producción energética anual.

$$H-eq=\frac{\text{Producción energética anual}}{\text{Potencia Nominal del ParqueEólico}}$$

$$H-eq=\frac{89.999.403\text{kWh}}{26.400\,kW}=3.409{,}1\,horas$$

Factor de Capacidad: Es un parámetro que expresa la eficiencia y se calcula como la relación entre las horas equivalentes del parque eólico y las horas año.

$$Factor\ de\ capacidad = \frac{Horas\quad Equivaelentes}{Horas\ año}$$

$$Factor\ de\ capacidad = \frac{3.409{,}1\ h}{8.760\ h} = 38{,}91\,\%$$

4.- PRODUCCIÓN MENSUAL DE ENERGÍA

El cálculo realizado anteriormente esta realizado para un año, se pueden calcular la producción disgregada mensualmente a partir de las velocidades de viento mensuales de la zona.

La siguiente tabla muestra la estimación de la distribución mensual de la producción energética anual.

MES	PORCENTAJE DE PRODUCCIÓN (%)	PRODUCCIÓN MENSUAL(kWh)	HORAS EQUIVALENTES MENSUALES
enero	5,2%	4.690.733	178
febrero	7,6%	6.856.395	260
marzo	6,7%	6.073.070	230
abril	7,0%	6.266.598	237
mayo	6,3%	5.686.016	215
junio	9,6%	8.635.003	327
julio	13,1%	11.823.595	448
agosto	12,7%	11.473.403	435
septiembre	9,2%	8.257.164	313
octubre	7,6%	6.874.826	260
noviembre	6,5%	5.815.034	220
diciembre	8,4%	7.547.564	286
TOTAL	**100,0%**	**89.999.403**	**3.409**

RABADÁN 17
INGENIERÍA Y URBANISMO

TGC Transporte de GranCanaria

PROYECTO 21/2018
Revisión: 0

PROYECTO ADMINISTRATIVO DEL PARQUE EÓLICO DE AUTOCONSUMO DE LA LÍNEA FERROVIARIA ENTRE LAS PALMAS DE GRAN CANARIA Y MASPALOMAS

ANEXO 2.1: DESCRIPCIÓN DEL AEROGENERADOR E-126

ÍNDICE

1.- GENERALIDADES 4
2.- CRITERIOS DE DISEÑO 6
2.1.- Introducción 6
2.2.- Datos técnicos del aerogenerador 6
2.3.- Condiciones de diseño certificadas 7
2.4.- Otros requisitos del emplazamiento 8
2.5.- Cumplimiento de los parámetros de diseño 8
3.- PESOS Y DIMENSIONES / E-126 EP4 / 4.200 kW 9
4.- DATOS TÉCNICOS 11
5.- COMPONENTES DEL E-126 EP4 13
5.1.- GÓNDOLA 14
5.2.- PALAS 14
5.3.- TORRE 15
6.- CURVA DE POTENCIA 17
7.- SISTEMA DE ALIMENTACIÓN DE RED 20
8.- SISTEMA DE SEGURIDAD 23
8.1.- DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD 23
8.2.- Sistema de sensores 24
9.- SISTEMA DE CONTROL DEL AEROGENERADOR 26
9.1.- control de orientación de la góndola 26
9.2.- Ajuste del ángulo de paso de las palas 27
9.3.- Arranque del aerogenerador 28
9.3.1.- Pre-arranque 28
9.3.2.- Medición de viento y orientación de la góndola 28
9.3.3.- Excitación del generador 29
9.3.4.- Alimentación de potencia 29
9.4.- Tipos de funcionamiento 30
9.4.1.- Funcionamiento a plena carga 30
9.4.2.- Funcionamiento a carga parcial 31
9.4.3.- Funcionamiento en vacío 31
9.5.- parada segura del aerogenerador 31
10.- PUESTA A TIERRA Y PROTECCIÓN CONTRA RAYOS 33
10.1.- Introducción 33
10.2.- Sistema de Protección Contra Rayos Externo 33
10.2.1.- Pala del Rotor 33
10.2.2.- Góndola 34
10.2.3.- Torre 35
10.2.4.- Barra Equipotencial 35
10.2.5.- Electrodo de Puesta a Tierra de la Cimentación 35
10.3.- Protección contra rayos interna/protección de componentes electrónicos 36
10.4.- Normas y directivas para la ejecución de instalaciones de pararrayos y puesta a tierra 37
11.- SISTEMAS DE CONTROL REMOTO 37
11.1.- Introducción 37
11.2.- Funcionamiento del sistema SCADA en un parque eólico 38
11.2.1.- Estructura abstracta del sistema ENERCON SCADA 38
11.3.- Funcionamiento del sistema SCADA 40

11.3.1.- Recogida de datos 40
11.3.2.- Mensajes y comunicación 41
11.3.3.- Control y regulación con SCADA 46
11.4.- Condiciones previas 53
11.5.- Necesidad de mantenimiento 54
11.6.- Sistema Enercon SCADA en Enercon Partner Koncept. 54
11.7.- Suministro de serie 54
11.8.- Otros 54
11.9.- Datos técnicos 54
12.- MANTENIMIENTO 56
12.1.- Descripción del Alcance del Mantenimiento 56
12.2.- Mantenimiento correctivo 56
12.3.- Mantenimiento preventivo 57
12.4.- Personal de mantenimiento 68
12.5.- Piezas de repuesto 68
12.6.- Consumibles 68

PROYECTO ADMINISTRATIVO DEL PARQUE EÓLICO DE AUTOCONSUMO DE LA LÍNEA FERROVIARIA ENTRE LAS PALMAS DE GRAN CANARIA Y MASPALOMAS

ANEXO 2.1: DESCRIPCIÓN DEL AEROGENERADOR E-126

1.- GENERALIDADES

El aerogenerador de ENERCON E-126 EP4 es un aerogenerador de accionamiento directo con rotor de tres palas, sistema activo de control de ángulo de paso y funcionamiento a velocidad variable con una potencia nominal de 4.200 kW. Tiene un diámetro de rotor de 127 m y se presenta en alturas de buje de 99 m, 135 m y 159 m. Se opta por la altura de buje de 99 m.



Los aerogeneradores ENERCON se caracterizan, entre otras, por las siguientes prestaciones:

Sin multiplicadora

El sistema de accionamiento del E-126 EP4 está compuesto por pocos componentes rotatorios. El buje y el rotor del generador en anillo se acoplan directamente y sin necesidad de mecanismos accesorios a modo de unidad compacta. De este modo, se reducen las cargas mecánicas y aumenta la vida útil. Las inversiones en servicios y mantenimientos disminuyen (por ejemplo, hay un menor desgaste de piezas y, al no existir multiplicadora, no se requiere cambio de aceite) y se reducen los gastos de explotación. Al prescindir de multiplicadora y de otras piezas rotatorias a grandes velocidades, se reducen considerablemente las pérdidas de energía entre el rotor y el generador, además de las emisiones de ruido.

Ajuste activo del ángulo de paso de la pala

Las 3 palas del rotor están equipadas con una unidad de control del ángulo de paso de la pala (pitch). Cada unidad de pitch está compuesta de un motor eléctrico, un sistema de control y un suministro de energía de emergencia adecuado a dicha unidad. En cada pala, dicha unidad de control del ángulo de paso es accionada por dos motores de excitación mixta y corriente continua junto con la correspondiente unidad reductora. Las unida-des de control del ángulo de paso limitan la velocidad del rotor y la energía que se toma del viento. Este sistema permite ajustar con precisión la potencia máxima del E-126 EP4 a la potencia nominal correspondiente en un breve margen de tiempo. Al ajustar las palas del rotor a la posición de bandera, el rotor se detiene, pero sin que el tren motriz se sobrecargue por la aplicación de un freno mecánico.

Conexión indirecta a la red

La energía producida por el generador se vierte a la red de distribución o de transporte a través del sistema de alimentación de red ENERCON. El sistema de alimentación de red ENERCON compuesto por rectificador, circuito intermedio de corriente continua y sistema de inversores modular, garantiza el máximo rendimiento energético con una alta compatibilidad de red. Esto provoca que las características eléctricas del generador síncrono en anillo no limiten el comportamiento del aerogenerador, ya sea en una red de distribución o de transporte. La velocidad de giro, la excitación, la tensión de salida y la frecuencia de salida del generador en anillo pueden cambiar según la velocidad de viento. De este modo, la energía obtenida del viento puede aprovecharse de manera óptima incluso en el rango de carga parcial.

2.- CRITERIOS DE DISEÑO

2.1.- INTRODUCCIÓN

En este apartado se enumeran los parámetros principales para el diseño de E-126 EP4 / 4200 kW, según se especifica en las normas oficiales. Además, se establecen los principales requisitos para los emplazamientos potenciales en cuanto a la estabilidad estructural del aerogenerador.

Los parámetros y valores indicados en este documento no determinan el comportamiento de la potencia en general o específico de cada emplazamiento, ni las emisiones de ruido del aerogenerador. Esta información está disponible en otra documentación diferente.

2.2.- DATOS TÉCNICOS DEL AEROGENERADOR

Tipos de torre:

Ejecución	Altura de buje
Torre de hormigón prefabricada	135 m
Torre de acero	99 m
Torre híbrida	159 m

Datos:

Parámetro	Valor	Unidad
Potencia activa nominal	4200	kW
Velocidad de viento de arranque	2,5	m/s
Velocidad nominal (valor simulado, funcionamiento en modo de optimización de potencia)	14	m/s
Comienzo del control de ráfagas de viento[1] (media de 12 s)	28	m/s
Velocidad de desconexión[2] (media de 10 minutos)	34	m/s
Velocidad de funcionamiento mínima[3]	4	r.p.m.
Consigna de velocidad[4]	11,6	r.p.m.
Vida útil del diseño	30	Años

[1] Puede consultar más información sobre el sistema de control de ráfagas de viento de ENERCON en el documento "Technische Beschreibung Sturmregelung" (Descripción técnica del sistema de control de ráfagas de viento) (D0178786).
[2] Con el sistema de control de ráfagas de viento activado.
[3] Velocidad a la que comienza la alimentación a la red.
[4] Velocidad controlada por el sistema de control con funcionamiento a plena carga. Esta velocidad es ligeramente superior a la velocidad nominal con la que se alcanza por primera vez la potencia nominal. De esta forma se garantiza que, en caso de oscilaciones negativas de la velocidad del viento, la velocidad no descienda por debajo del rango necesario para alcanzar la potencia nominal. En caso de viento racheado, la velocidad puede superar brevemente la consigna de velocidad.

2.3.- CONDICIONES DE DISEÑO CERTIFICADAS

El E-126 EP4 / 4200 kW ha sido certificado para las siguientes condiciones de diseño especificadas en la norma IEC 61400-1:2005-08+A1:2010 (3rd Edition). Estas condiciones de diseño deberán tenerse en cuenta para el emplazamiento previsto.

Parámetros	**Valor**	
Clase de viento IEC (3ª edición)	IIA	
Velocidad de viento extrema en altura de buje (promedio en 10 minutos)	42,5 m/s	
	Corresponde a un equivalente de carga de aproximadamente 59,5 m/s (rachas de 3 segundos)	
Velocidad de viento media anual en altura de buje	8,5 m/s	
Intensidad de la turbulencia	Velocidad de viento en altura de buje en m/s	Intensidad de la turbulencia
	2	56,80 %
	4	34,40 %
	6	26,93 %
	8	23,20 %
	10	20,96 %
	12	19,47 %
	14	18,40 %
	16	17,60 %
	18	16,98 %
	20	16,48 %
	22	16,07 %
	24	15,73 %
	26	15,45 %
	28	15,20 %
	30	14,99 %
	32	14,80 %
	34	14,64 %
Gradiente de viento	0,0 hasta 0,4	
Corriente irregular de viento	8º	
Rango de temperatura normal	desde -10 ºC hasta +40 ºC	
Rango de temperatura extremo	desde -20 ºC hasta +50 ºC	
Humedad relativa del aire	≤ 95%	
Radiación solar máxima	1000 W/m^2	
Densidad del aire estándar	1,225 kg/m^3	

Para calcular las cargas (cargas normales y extremas) se ha tenido en cuenta un factor de seguridad correspondiente al grupo de carga. Debido a que los aerogeneradores ENERCON disponen de sensores que detectan cualquier desequilibrio en las palas y que, eventualmente, detienen el aerogenerador, no es necesario tener en cuenta una formación de hielo asimétrica (cantidades de hielo diferentes en las palas).

2.4.- OTROS REQUISITOS DEL EMPLAZAMIENTO

Parámetros	Valor
Distancia entre aerogeneradores en el parque eólico[1]	≥ 5 diámetros de rotor en la dirección del viento predominante
	≥ 3 diámetros de rotor en direcciones de viento menos intensas
Altura máxima por encima del nivel del mar[2]	800 m
Temperatura de supervivencia[3]	-40 ºC
Emplazamiento según categoría de protección anticorrosiva	Torre de acero, exterior: C5-I/M (según DIN EN ISO 12944-2:1998)
	Todos los componentes de interior protegidos de las inclemencias directas del tiempo: comparable a C3 "larga duración" (según DIN EN ISO 12944-2:1998)

[1] Estos datos tienen que considerarse como valores de referencia generales. La influencia del efecto de la estela tiene que comprobarse por separado para cada proyecto.

[2] Los emplazamientos situados en lugares más elevados son también, como norma general, más factibles. No obstante, se requiere una evaluación específica del proyecto

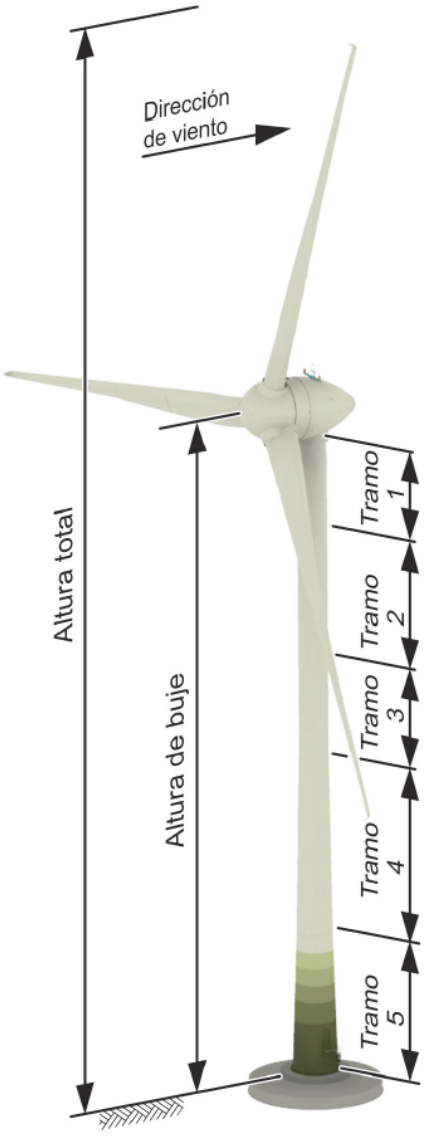
[3] Para situaciones que presentan un esfuerzo limitado.

2.5.- CUMPLIMIENTO DE LOS PARÁMETROS DE DISEÑO

Las condiciones de diseño indicadas en este documento son valores de referencia generales. También es posible instalar y operar el E-126 EP4 / 4200 kW en emplazamientos que presenten condiciones diferentes. Sin embargo, para ello es necesario realizar una evaluación específica del proyecto.

El E-126 EP4 / 4200 kW está equipado con un sistema interno de control que se compone de diferentes sensores y mecanismos de monitorización (p. ej. sensores de temperatura, vibraciones, oscilaciones y cargas). Si estos sistemas de control del E-126 EP4 / 4200 kW detectan alguna desviación respecto a las condiciones aceptables del emplazamiento, el sistema de control principal del aerogenerador adopta automáticamente las medidas de protección correspondientes (p. ej. cambiar a un modo de funcionamiento de potencia reducida, o bien, interrumpir el funcionamiento).

3.- PESOS Y DIMENSIONES / E-126 EP4 / 4.200 KW



Tab. 1: Alturas, clases de viento, tipo

Parámetros	Valor
Altura total sobre el nivel del suelo	162,65 m
Altura de buje sobre el nivel del suelo	99,15 m
Altura de buje desde la superficie de la cimentación	99,00 m
Altura de torre desde la superficie de la cimentación	95,70 m
Clase de viento (DIBt 2012)	WZ 4 GK I, GK II
WTC (IEC 61400-1:2010)	II A
Tipo de torre	Torre de acero
Número de tramos de acero	5

WZ: Clase de viento
GK: Geländekategorie (categoría del terreno)
WTC: Wind Turbine Class (clase de aerogenerador)

Tab. 2: Dimensiones

	Longitud	Diámetro	
	l en m	D_{sup} en m	D_{inf} en m
Tramo de acero 1	10,88	4,00/4,25[1]	4,28
Tramo de acero 2	20,44	4,28	4,29
Tramo de acero 3	15,96	4,29	4,30
Tramo de acero 4	28,00	4,30	5,20
Tramo de acero 5	20,44 [3]	5,20	6,50/6,79[1]
Cimentación con sistema de anclaje por pernos	2,10	6,88 [2]	6,86 [1]

[1] Diámetro exterior brida

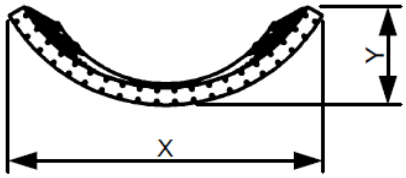
[2] Diámetro exterior anillo de carga

[3] Longitud incluido anillo de carga.

Tab. 3: Pesos

	Peso	Peso junta atornillada	Peso junta vertical de hormigón[1]
	m en t	*m* en t	*m* en t
Tramo de acero 1	45	-	-
Tramo de acero 2	63	-	-
Tramo de acero 3	65	-	-
Tramo de acero 4	138	152 (3/3)	163 (3/3)
Tramo de acero 5	128	139 (3/3)	146 (3/3)
Cimentación con sistema de anclaje por pernos	15		

[1] El peso incluye el hormigón y la armadura de las juntas verticales de hormigón armado.



Tab. 4: Dimensiones y pesos de los componentes de los tramos de acero

	Sección	Dimensiones		Peso junta atornillada	Peso junta de mortero
		X en m	Y en m	*m* en t	*m* en t
Tramo de acero 4	3/3	4,50	1,43	51	46
Tramo de acero 5	3/3	5,88	1,86	47	43

4.- DATOS TÉCNICOS

El aerogenerador de ENERCON E-126 EP4 es un aerogenerador de accionamiento directo con rotor de tres palas, sistema activo de control de ángulo de paso y funcionamiento a velocidad variable con una potencia nominal de 4.200 kW. Tiene un diámetro de rotor de 127 m y se presenta en alturas de buje de 99 m, 135 m y 159 m. Se opta por la altura de buje de 99 m.

General	
Fabricante	ENERCON GmbH Dreekamp 5 26605 Aurich Alemania
Modelo	E-126 EP4
Potencia Nominal	4200 kW
Alturas de buje	99 m, 135 m, 159 m
Diámetro del rotor	127 m
Clase de viento IEC (3ª edición)	IIA
Velocidad de viento extrema en altura de buje (promedio en 10 min.)	42,5 m/s Corresponde a un equivalente de carga de aproximadamente 59,5 m/s (rachas de 3 segundos)
Velocidad de viento media anual en altura de buje	8,5 m/s

Rotor con sistema de ajuste del ángulo de la pala	
Tipo	Rotor a barlovento con control del ángulo de paso activo
Sentido de giro	Agujas del reloj (a favor del viento)
Nº de palas	3
Longitud de la pala	59,7 m (dividida en secciones)
Área barrida	12668 m^2
Material de la pala	GFK/resina epoxi/madera de balsa/espuma
Velocidad de alimentación mínima hasta velocidad nominal	4 – 12,2 r.p.m.
Velocidad en punta de pala	Hasta 77,1 m/s
Velocidad de reducción de potencia	28-34 m/s (con control de ráfagas ENERCON opcional)
Ángulo de conicidad	0º
Ángulo del eje del rotor	5º
Ajuste del ángulo de paso de las palas	Un sistema eléctrico independiente de control del ángulo de paso en cada una de las palas con suministro de energía de emergencia

Generador con tren motriz	
Concepto de aerogenerador	Sin multiplicadora, velocidad variable, convertidor total
Buje	Rígido
Rodamiento	Rodamiento de dos hileras de rodillos cónicos / Rodamiento cilíndrico

Generador	Generador en anillo ENERCON, accionamiento directo
Alimentación red	Convertidores ENERCON con IGBTs de alta frecuencia de conmutación
Tipo de protección / clase de aislamiento	IP 23/F

Sistema de frenado	
Freno aerodinámico	3 unidades independientes de control del ángulo de paso con suministro de energía de emergencia
Freno del rotor	Electromecánico
Bloqueo del rotor	Enclavado cada 5º

Sistema de orientación de la góndola	
Tipo	Eléctrico con motores de orientación
Sistema de control	Control activo mediante motores de orientación

Sistema de control del aerogenerador	
Tipo	Microprocesador
Alimentación a red	Inversor ENERCON
Sistema de control remoto	ENERCON SCADA
Sistema de alimentación ininterrumpida (SAI)	Integrado

Tipos de torre			
Altura de buje	**Altura total**	**Tipo de construcción**	**Clase de viento**
99 m	162,65 m	Torre de acero con sistema de anclaje por pernos	IEC IIA DIBt WZ4 GK I+II
135 m	198,5 m	Torre de hormigón prefabricada	IEC IIA DIBt WZ3 GK I+II
159 m	222,65 m	Torre de hormigón prefabricada	IEC IIA DIBt WZ3 GK I+II

5.- COMPONENTES DEL E-126 EP4

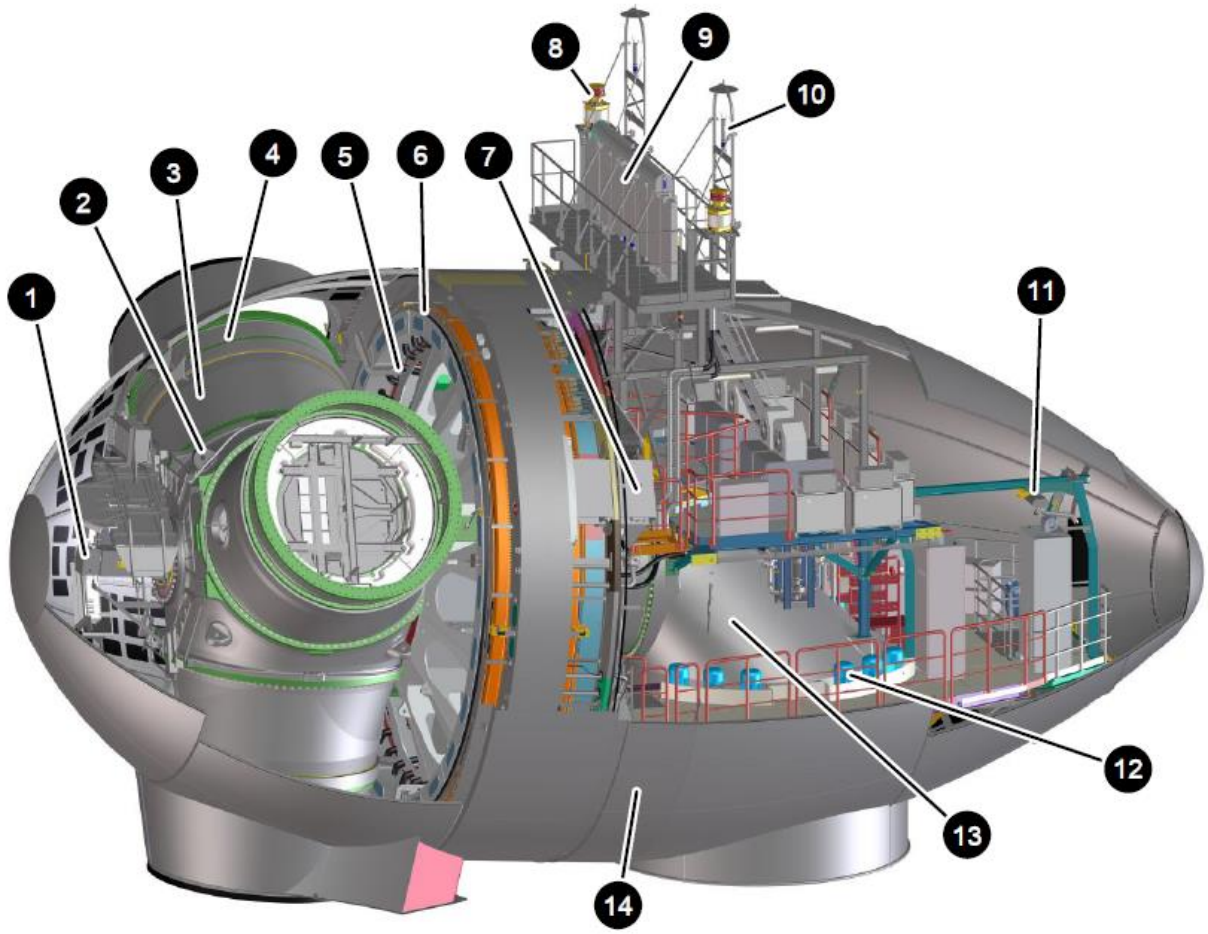


Figura: Vista de la góndola del E-126 EP4

1	Colector	8	Luces de balizamiento (opcional)
2	Buje	9	Intercambiador de calor de la refrigeración por agua del estator
3	Adaptador del buje	10	Anemómetro con pararrayos
4	Adaptador de la pala	11	Cabestrante
5	Rotor del generador	12	Motores de orientación
6	Estator del generador	13	Soporte principal
7	Soporte del estator	14	Carcasa de la góndola

5.1.- GÓNDOLA

El buje gira sobre 2 rodamientos alrededor del eje principal. Al mismo se encuentran fijados, entre otros, las palas y el rotor del generador. El elemento soportante del generador estator es el soporte del estator con 6 brazos. El colector se encuentra en el extremo del eje principal. A través de los contactos deslizantes, este transmite energía eléctrica y datos entre las partes fija y giratoria de la góndola..

El soporte del estator está unido al soporte principal mediante el soporte intermedio. En los extremos de los brazos se encuentra el anillo del estator compuesto de dos piezas con los devanados de cobre, en los cuales se induce la corriente.

El soporte principal es, junto con el soporte del sistema de orientación al que está unido, el elemento central soportante de la estructura de la góndola. De forma directa o indirecta, todos los componentes del rotor y del generador se encuentran fijados a él. El soporte del sistema de orientación se encuentra sobre el rodamiento del sistema de orientación, el cual le permite girar en la parte superior de la torre. Con los motores de orientación se puede girar toda la góndola, de forma que el rotor se encuentre en todo momento orientado de modo óptimo a favor del viento.

La carcasa de la góndola se compone de aluminio. Esta se compone de varias piezas y se encuentra fijada al estator, al marco (en la parte trasera de la góndola) y al buje (en la zona del rotor) mediante perfiles extruidos.

5.2.- PALAS

Las palas, divididas en secciones y fabricadas plástico reforzado con fibra de vidrio (fibra + resina epoxi), madera de balsa y espuma, determinan en gran medida el rendimiento del aerogenerador así como la emisión de ruidos. La pala interior es un componente sólido de plástico reforzado con fibra de vidrio y se fabrica mediante un proceso de devanado de fibra. La pala exterior se fabrica con técnicas de construcción que incluyen mitades de pala e inyección al vacío.

La forma y el perfil de las palas del E-126 EP4 se han desarrollado de acuerdo con los siguientes criterios:

- Coeficiente de potencia elevado
- Larga vida útil
- Emisión de ruidos reducida
- Cargas mecánicas bajas
- Uso eficiente del material

Como característica especial, hay que destacar que el perfil de las palas se une con la góndola. De este modo, se evitan las pérdidas de flujo de aire que se

dan en las palas convencionales. En combinación con la geometría aerodinámica de la góndola, se obtiene un aprovechamiento del viento claramente optimizado.

El diseño de las palas del E-126 EP4 se ha adaptado especialmente al sistema de control del ángulo de paso y velocidad variable. El acabado a base de poliuretano protege las palas de las inclemencias del tiempo como, por ejemplo, la radiación ultravioleta y la erosión. Dicho acabado es muy resistente al desgaste.

Las 3 palas del rotor se ajustan mediante unidades de control del ángulo de paso independientes controladas por microprocesadores. Cada ajuste del ángulo de paso se comprueba continuamente mediante 2 mediciones de este ángulo y las 3 palas del rotor se sincronizan entre sí. Esto significa que el ángulo de paso se puede ajustar en el acto con toda precisión en función de las condiciones del viento predominante.

5.3.- TORRE

La torre del aerogenerador E-126 EP4 es una torre de acero o de hormigón compuesta de piezas prefabricadas.

Antes de salir de fábrica, la torre se pinta y recibe el tratamiento protector contra las inclemencias del tiempo y la corrosión, de modo que, tras el montaje, ya no es necesario volver a aplicar este tratamiento, excepto en el caso de reparaciones de zonas dañadas o de daños que puedan haberse producido durante el transporte. Como estándar, la pintura del exterior de la torre, en la zona inferior de la misma, lleva una gradación de color (se puede prescindir de esta gradación, si así se desea).

La torre de acero es un tubo de acero que se estrecha hacia la parte superior. Se fabrica en pocos tramos grandes. En los extremos de los tramos, se encuentran soldadas bridas con orificios preparados para el montaje.

Los tramos de la torre se colocan unos sobre otros y se atornillan entre ellos en el emplazamiento. La unión con la cimentación se realiza mediante un sistema de anclaje por pernos (cesta de pernos).

La torre de hormigón se monta en el emplazamiento, a partir del ensamblaje de los tramos prefabricados. Los segmentos se suelen instalar en seco; sin embargo, también puede aplicarse una capa de mortero para compensar desniveles. La unión de las juntas verticales es una unión atornillada.

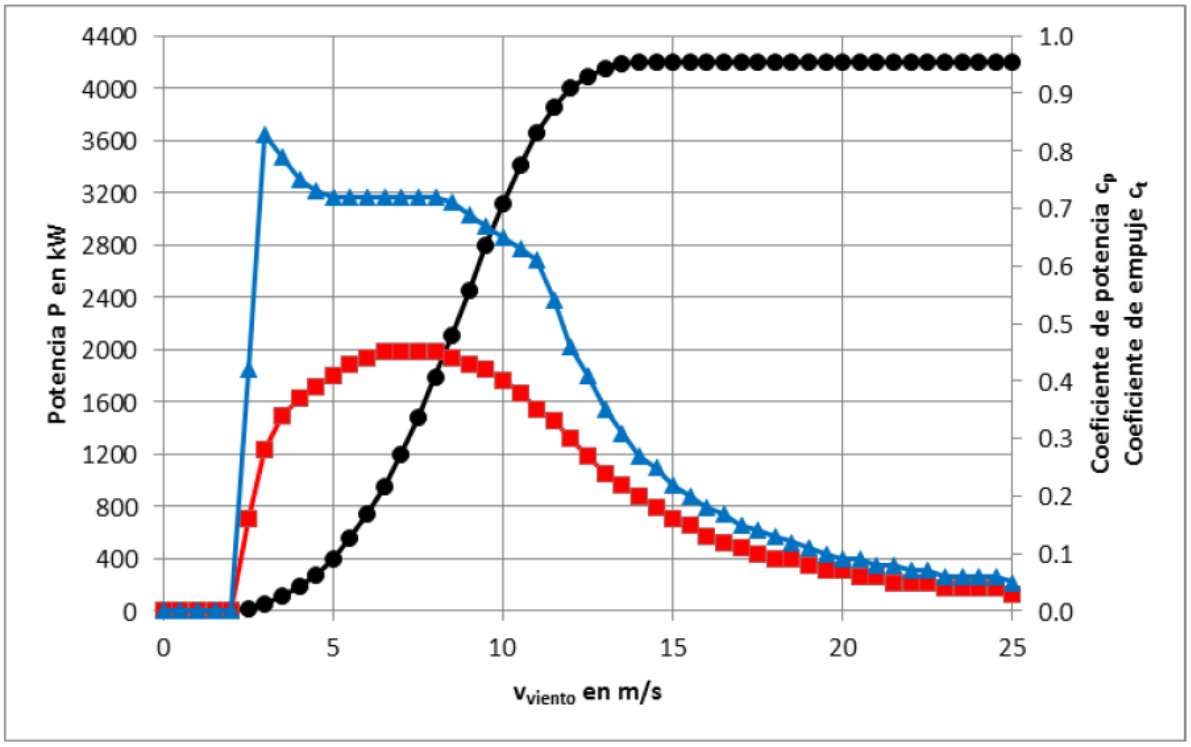
La torre queda post-tensada en dirección vertical mediante tirantes de acero tensado. Los tirantes de acero discurren en vertical a través de los tubos envolventes del interior de los tramos de hormigón. El anclaje tiene lugar en el interior de la cimentación.

Por motivos técnicos y económicos, la parte más alta y estrecha de la torre de hormigón del E-126 EP4 está hecha de acero. Por ejemplo, resulta imposible montar el rodamiento del sistema de control de orientación directamente sobre los componentes de hormigón y, por otro lado, el ligero espesor del tramo de acero proporciona más espacio en el interior de la torre.

6.- CURVA DE POTENCIA

Velocidad de viento v en m/s	Potencia P en kW	Valor c_p	Valor c_t
0,00	0	0,00	0,00
0,50	0	0,00	0,00
1,00	0	0,00	0,00
1,50	0	0,00	0,00
2,00	0	0,00	0,00
2,50	20	0,16	0,42
3,00	58	0,28	0,83
3,50	113	0,34	0,79
4,00	185	0,37	0,75
4,50	278	0,39	0,73
5,00	400	0,41	0,72
5,50	558	0,43	0,72
6,00	745	0,44	0,72
6,50	957	0,45	0,72
7,00	1200	0,45	0,72
7,50	1481	0,45	0,72
8,00	1790	0,45	0,72
8,50	2114	0,44	0,71
9,00	2450	0,43	0,69
9,50	2792	0,42	0,67
10,00	3120	0,40	0,65
10,50	3413	0,38	0,63
11,00	3660	0,35	0,61
11,50	3856	0,33	0,54
12,00	4000	0,30	0,46
12,50	4093	0,27	0,41
13,00	4150	0,24	0,35
13,50	4184	0,22	0,31

Velocidad de viento v en m/s	Potencia P en kW	Valor c_p	Valor c_t
14,00	4200	0,20	0,27
14,50	4200	0,18	0,25
15,00	4200	0,16	0,22
15,50	4200	0,15	0,20
16,00	4200	0,13	0,18
16,50	4200	0,12	0,17
17,00	4200	0,11	0,15
17,50	4200	0,10	0,14
18,00	4200	0,09	0,13
18,50	4200	0,09	0,12
19,00	4200	0,08	0,11
19,50	4200	0,07	0,10
20,00	4200	0,07	0,09
20,50	4200	0,06	0,09
21,00	4200	0,06	0,08
21,50	4200	0,05	0,08
22,00	4200	0,05	0,07
22,50	4200	0,05	0,07
23,00	4200	0,04	0,06
23,50	4200	0,04	0,06
24,00	4200	0,04	0,06
24,50	4200	0,04	0,06
25,00	4200	0,03	0,05



Img. 1: Curvas de potencia c_p-y c_t E-126 EP4 / 4200 kW en modo de funcionamiento 0 s

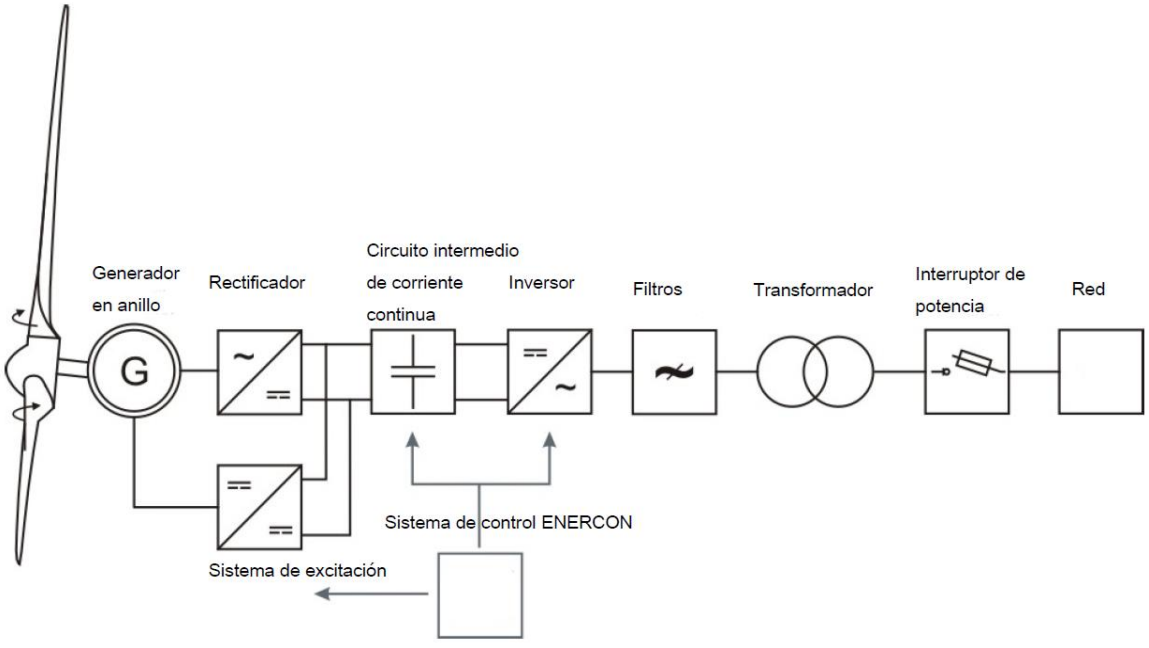
◆	Potencia P en kW
▲	Valor c_t
■	Valor c_p

7.- SISTEMA DE ALIMENTACIÓN DE RED

Generador en anillo y flujo de energía

El E-126 EP4 está equipado con un generador síncrono multipolo asimétrico con excitación externa (generador en anillo). Para aprovechar de manera óptima el potencial de la energía del viento en todas las velocidades que ofrece, el aerogenerador trabaja con velocidad variable. A través del campo magnético generado en el rotor por la corriente de excitación, en el estator se induce corriente alterna con una tensión, frecuencia y amplitud oscilantes.

El estator está compuesto por 2 mitades separadas. Los devanados de cada mitad del estator forman 4 sistemas trifásicos de corriente alterna independientes entre sí. Estos 8 sistemas de corriente alterna se rectifican por separado en la góndola y se reducen a 4 sistemas de tensión continua mediante su interconexión en las salidas del rectificador. A través de los cables de la torre, los sistemas de tensión continua se llevan hasta las 4 barras de distribución de corriente continua que se encuentran en el E-Modul. En un sistema de embarrado de CC se conectan hasta 5 armarios de potencia. Después de realizar la transformación a corriente trifásica con una tensión, frecuencia y posición de fase conformes a los requisitos de la red, las salidas de los armarios de potencia se agrupan en dos sistemas de embarrados de corriente alterna y, a continuación, mediante respectivamente un transformador de media tensión, se ajustan al nivel de tensión (p. ej. 20 kV) de la red de la compañía abastecedora de energía donde se vierte la corriente. Como consecuencia, el generador en anillo no está directamente conectado a la red de la compañía abastecedora de energía, sino que se encuentra desacoplado de la red mediante el sistema de alimentación de red de ENERCON.



Esquema eléctrico simplificado del aerogenerador ENERCON

Gracias al desacoplamiento entre el generador en anillo y la red resulta de lo más sencillo volcar la energía producida a la red. Cambios bruscos en la velocidad de viento significan, en nuestro caso, cambios moderados en la electricidad suministrada a la red. A su vez, los posibles fallos en la red prácticamente no afectarán al sistema mecánico del aerogenerador. La electricidad suministrada a la red por el E-126 EP4 puede ajustarse de manera exacta desde 0 kW hasta 4200 kW.

En general, las características que un determinado aerogenerador o parque eólico debe presentar con respecto a la conexión a la red pública vienen dadas por el operador de la misma. Para poder cumplir con los diferentes requisitos, los aerogeneradores ENERCON se suministran con diferentes configuraciones.

El sistema de inversores que se encuentra en la base de la torre está diseñado según la configuración del aerogenerador. Por lo general, un transformador situado dentro del aerogenerador o cerca del mismo, se ocupa de convertir la baja tensión de 400 V en la media tensión necesaria.

FACTS

El E-126 EP4 puede generar potencia reactiva con el sistema FACTS estándar (Flexible AC Transmission System), si así se requiere y, de este modo, ayudar a equilibrar la potencia reactiva y a mantener la tensión en la red. A partir del 10 % de la potencia activa nominal ya se puede utilizar todo el rango de ajuste de potencia reactiva. El rango máximo de ajuste de potencia reactiva varía según la configuración del aerogenerador.

Configuración FT

FACTS Transmission (FRT)

El E-126 EP4 se encuentra equipado de serie con la tecnología FACTS, la cual cumple con los más altos requisitos de los códigos específicos de red. Esta tecnología permite superar fallos de red (subtensión, sobretensión, interrupciones, etc.) con una duración de hasta 5 segundos (FT = FACTS + FRT (Fault Ride Through)) y mantener el aerogenerador conectado a la misma durante dicho periodo de tiempo.

Si la tensión medida en el punto de referencia supera un valor límite determinado, el aerogenerador ENERCON cambia de modo de funcionamiento normal a un modo especial de funcionamiento en caso de fallo.

Una vez se ha eliminado el fallo, el aerogenerador vuelve al funcionamiento normal y alimenta en la red la potencia disponible. Si los valores de la tensión no vuelven a encontrarse dentro del rango de funcionamiento admisible para el funcionamiento normal en un periodo de tiempo determinado (5 segundos como máximo), el aerogenerador se desconectará de la red.

Durante la superación de un fallo de red, existen varios modos de fallo con diferentes estrategias para generar una corriente reactiva adicional durante dicho fallo de red. Las estrategias de control incluyen, a su vez, diferentes posibilidades de ajuste para los tipos de fallo.

La elección de una estrategia de control adecuada se basa en las condiciones específicas del proyecto y de la conexión a red, las cuales deberán ser confirmadas por el operador de red responsable de ello.

Configuración FTS
FACTS Transmission (FRT) con opción STATCOM

Al igual que con la configuración FT, la opción STATCOM (Static Compensator) capacita al aerogenerador para generar y consumir potencia reactiva independientemente de si produce potencia activa y la vierte a la red. De manera similar a una central eléctrica, con este sistema puede dar soporte a la red en cualquier momento y de manera activa. La posibilidad de aplicar la configuración debe comprobarse en cada proyecto.

Configuración FTQ
FACTS Transmission (FRT) con opción Q+

La configuración FTQ presenta todas las características de la configuración FT. Además, también dispone de un rango de ajuste de potencia reactiva ampliado.

Configuración FTQS
FACTS Transmission (FRT) con opciones Q+ y STATCOM

La configuración FTQS presenta todas las características de las configuraciones FTQ y FTS.

Protección de frecuencia

Los aerogeneradores ENERCON se adaptan a redes con frecuencias de 50 Hz y 60 Hz.

El rango de trabajo del E-126 EP4 viene determinado por un valor límite para la frecuencia tanto inferior como superior. Los eventos de sobrefrecuencia y subfrecuencia en el punto de referencia del aerogenerador llevan a la activación de la protección de la frecuencia y, después de un tiempo de retardo de 60 segundos como máximo, a la desconexión del mismo.

Control de potencia – frecuencia

En el caso de que la frecuencia aumente puntualmente debido a un fallo de red, los aerogeneradores ENERCON pueden reducir dinámicamente su producción de potencia con el fin de contribuir a la recuperación del equilibrio entre la red generadora y la de transmisión.

La potencia activa generada por los aerogeneradores ENERCON puede limitarse estando estos en funcionamiento normal. En el caso de que la frecuencia disminuya, la potencia reservada gracias a la mencionada limitación servirá para estabilizar la frecuencia. Este sistema de regulación puede adaptarse de manera muy flexible a las diferentes necesidades.

8.- SISTEMA DE SEGURIDAD

El E-126 EP4 dispone de una gran cantidad de dispositivos técnicos de seguridad que sir-ven para mantener el aerogenerador funcionando continuamente en condiciones seguras. A los componentes que garantizan una continuidad segura del aerogenerador, se une además un complejo sistema de sensores. Este sistema recoge continuamente todos los estados de funcionamiento relevantes para el aerogenerador y facilita la información correspondiente a través del sistema de control remoto ENERCON SCADA.

Si los parámetros de funcionamiento importantes para la seguridad se encuentran fuera de un rango admisible, el aerogenerador reducirá la potencia o se detendrá.

8.1.- DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD

Seta de parada de emergencia

En el aerogenerador ENERCON las setas de parada de emergencia se encuentran en la zona de la entrada de la torre, en el armario de control de la base de la torre, en el arma-rio de control de la góndola y, eventualmente, en otros niveles del E-Modul. Al accionar una seta de parada de emergencia en la base de la torre, las palas realizan un ajuste de emergencia del ángulo de posición. Con ello, el rotor se frena aerodinámicamente. Al accionar una seta de parada de emergencia en la góndola, además del ajuste de emergencia de las palas, también se acciona el freno del rotor. Con ello, el rotor se detiene lo más rápidamente posible. La seta de parada de emergencia no desconecta el aerogenerador o bien solo lo desconecta parcialmente.

Se sigue suministrando energía a los siguientes elementos:

- freno del rotor
- sistema de luces de balizamiento
- sistema de iluminación
- tomas de corriente

Interruptor principal

En los aerogeneradores ENERCON, los interruptores principales se encuentran instala-dos en el armario de control y en el armario de control de la góndola. Cuando se activan, dejan sin tensión a casi todo el aerogenerador.

Se sigue suministrando energía a los siguientes elementos:

- el sistema de luces de navegación
- el elevador
- las tomas de corriente
- el sistema de iluminación
- la zona de media tensión

8.2.- SISTEMA DE SENSORES

Una gran cantidad de sensores recoge de manera continua el estado actual del aerogenerador y los parámetros relevantes de su entorno (velocidad del rotor, temperatura, velocidad de viento, cargas de las palas, etc.). El sistema de control del aerogenerador evalúa las señales y controla generalmente el aerogenerador de modo que la energía eólica disponible en el momento pueda aprovecharse de manera óptima y que, con ello, quede asegurada la fiabilidad del funcionamiento del mismo.

Sensores redundantes

Para realizar una comprobación del funcionamiento normal mediante la comparación de los valores registrados, se han instalado sensores redundantes para algunos estados de funcionamiento. Estos sirven para, p. ej., medir la temperatura en el generador, la velocidad del viento, o el ángulo actual de la pala. Un sensor defectuoso se detecta de forma fiable y se puede reparar o sustituir mediante la activación de un sensor de repuesto. De esta manera, el aerogenerador puede continuar funcionando de forma segura sin necesidad de sustituir componentes de gran envergadura.

Control de los sensores

La funcionalidad de todos los sensores se controla regularmente mediante el mismo sistema de control del aerogenerador mientras este se encuentra en funcionamiento o, en el caso de que este no sea posible, en el transcurso del mantenimiento del mismo.

Sistema de control de la velocidad

El sistema de control ENERCON regula la velocidad del rotor mediante el ajuste del ángulo de la pala de tal manera que la velocidad no exceda significativamente los valores nominales incluso con viento muy fuerte. No obstante, el sistema de ajuste del ángulo de la pala no puede reaccionar con suficiente rapidez cuando se producen sucesos repentinos como, por ejemplo, un viento racheado fuerte o una disminución brusca de la carga del generador. Cuando se supera en más de un 15 % la velocidad nominal, el sistema de control del aerogenerador detiene el rotor. Después de 3 minutos, el aerogenerador intenta volver a ponerse en funcionamiento de manera automática. Si este fallo se produce más de cinco veces en un periodo de 24 horas, el sistema de control interpreta la presencia de una deficiencia. En consecuencia, ya no realizará ningún otro intento de arranque.

Además del sistema de control electrónico, el rotor está equipado con 3 interruptores de sobrevelocidad electromecánicos (interruptores de fuerza centrífuga). Estos interruptores están distribuidos uniformemente por todo el perímetro del rotor. Cada uno de estos interruptores puede detener el aerogenerador mediante un ajuste de emergencia de las palas. Los interruptores se activan cuando la velocidad de rotación nominal del rotor se su-pera en más del 25 %. Para que el aerogenerador vuelva a arrancar, hay que resetear

manualmente los interruptores de sobrevelocidad, una vez que la causa de esta sobrevelocidad se ha detectado y eliminado.

Control del entrehierro

El espacio del entrehierro, que queda entre el rotor y el estator del generador, es monito-rizado mediante microinterruptores que se encuentran distribuidos a lo largo del perímetro del rotor. Si alguno de los interruptores se dispara porque no se ha alcanzado la distancia mínima, el aerogenerador se detendrá y poco después volverá a arrancar.

Si dicho fallo vuelve a ocurrir en un plazo de 24 horas, el aerogenerador permanece para-do hasta que la causa sea eliminada.

Sistema de control de oscilaciones

El sistema de control de oscilaciones detecta las oscilaciones y desviaciones excesivas que se producen en lo alto de la torre del aerogenerador. Los sensores detectan las aceleraciones de la góndola en dirección al eje del buje (oscilación longitudinal) y en sentido transversal al mismo (oscilación transversal). El sistema de control del aerogenerador calcula la oscilación de la torre con respecto a la posición de reposo.

Además, a través de una función integrada en el sistema de control de oscilaciones, se detectan las vibraciones y oscilaciones extremadamente fuertes, como las que podrían darse a causa de un fallo en el rectificador. Si las oscilaciones o las desviaciones superan el límite permitido, el aerogenerador se detiene. Pasados unos minutos, el aerogenerador volverá a arrancar de forma automática. Si se detectan vibraciones o si se producen con frecuencia oscilaciones de la torre no admisibles, el aerogenerador se detiene y no vuelve a intentar arrancar.

Control de la temperatura

Algunos componentes del aerogenerador de ENERCON se refrigeran. Además, los sensores de temperatura miden continuamente la temperatura de los componentes del aerogenerador que deben estar protegidos frente a las altas temperaturas.

Con temperaturas demasiado altas, la potencia del aerogenerador se reduce y, si es necesario, este se para. El aerogenerador se enfría y vuelve a funcionar automáticamente tan pronto como los valores registrados se encuentran por debajo de una temperatura límite predeterminada.

Algunos puntos de medición se encuentran equipados adicionalmente con interruptores de sobretemperatura. Estos provocan igualmente una parada del aerogenerador (en algunos casos, sin arranque automático después de la refrigeración), cuando la temperatura ha superado un valor límite determinado.

Algunos componentes, como el acumulador de energía de las luces de balizamiento de peligro y el generador, se calientan con el fin de mantenerse operativos a muy bajas temperaturas.

Control del ruido en el interior de la góndola

En el rotor se encuentran instalados sensores que reaccionan frente a ruidos fuertes causados por golpes, ya sea de componentes sueltos o defectuosos. El aerogenerador se para cuando uno de los sensores detecta ruidos y no existe ninguna indicación de que estos ruidos se deban a otras causas.

Con el fin de descartar que estos ruidos son producidos por causas externas, sobre todo, por el granizo en caso de tormenta, los mensajes enviados por todos los aerogeneradores de un mismo parque se comparan entre sí. En el caso de aerogeneradores aislados, se utilizará un sensor de ruidos adicional en la parte trasera de la góndola. Cuando los sensores de varios aerogeneradores o el sensor de ruidos de la parte trasera de la góndola detectan ruidos simultáneamente, se supone que la causa de los mismos es externa. Los sensores de ruidos se desactivan durante un periodo breve de tiempo de modo que ningún aerogenerador del parque se pare.

Control del sistema de torsión de cables

Si la góndola ha girado hasta tres veces sobre su propio eje y se han retorcido los cables que van hacia el interior de la torre, el sistema de control del aerogenerador aprovechará la próxima ocasión para desenrollarlos automáticamente.

El control del sistema de torsión de cables está equipado con unos sensores que cortan el suministro de corriente de los motores del sistema de orientación, si se supera el rango de control permitido.

9.- SISTEMA DE CONTROL DEL AEROGENERADOR

El sistema de control variable se basa en un sistema de microprocesador desarrollado por ENERCON que utiliza sensores para comprobar el estado de los componentes del aerogenerador como son la dirección y la velocidad de viento para, a continuación, adaptar el modo de funcionamiento del E-126 EP4 según corresponda. El estado actual del aerogenerador y los eventuales fallos aparecen en la pantalla del armario de control de la base de la torre.

9.1.- CONTROL DE ORIENTACIÓN DE LA GÓNDOLA

En el extremo superior de la torre se encuentra el rodamiento del sistema de control de orientación, que posee una corona dentada en su parte exterior. El rodamiento de orientación permite el giro y la orientación de la góndola.

Si la diferencia de valores entre la dirección del viento y la del eje del rotor es mayor que la del valor máximo admisible predeterminado, se conectan los motores de orientación que orientan la góndola en la dirección del viento. El sistema de control de los motores de orientación garantiza que funcionen y frenen sin sacudidas. El sistema de control del aerogenerador monitoriza el proceso de

orientación de la góndola. Si detecta irregularidades, el control de orientación se desactiva y el aerogenerador se para.

9.2.- AJUSTE DEL ÁNGULO DE PASO DE LAS PALAS

Principio de funcionamiento

El sistema de ajuste del ángulo de paso de las palas modifica el ángulo de ataque con el que el aire sopla sobre el perfil de la pala. Con el ángulo de la pala se modifica la sustentación o empuje de la misma y, con ello, la fuerza con que la pala gira el rotor.

En funcionamiento normal (automático), el ángulo de la pala se encuentra ajustado de tal modo que, por una parte, la energía obtenida del viento se aprovecha de manera óptima, y por otra parte, no se genera ninguna sobrecarga sobre el aerogenerador; en caso necesario, también se cumplen las condiciones marginales como la optimización del ruido. Además, este sistema de ajuste permite la frenada aerodinámica del rotor.

Cuando el aerogenerador alcanza su potencia nominal y la velocidad de viento sigue aumentando, el sistema de ajuste gira las palas para colocarlas fuera de la influencia directa del viento, de modo que la velocidad del rotor y la potencia obtenida del viento y transformada por el generador no hagan subir los valores nominales en absoluto.

Montaje

Cada pala se encuentra equipada con una unidad de ajuste del ángulo de la pala (pitch). Dicha unidad de ajuste se compone de una caja de control de las palas, una caja de relés, dos motores de pitch y una unidad de condensadores. La caja de control y la de relés controlan los motores de pitch. La unidad de condensadores almacena la energía necesaria para realizar un ajuste de emergencia del ángulo de la pala; durante el funcionamiento del aerogenerador se mantiene cargada y dicha carga es comprobada continuamente. En cada pala, dicha unidad de control del ángulo de paso es accionada por 4 motores de excitación mixta y corriente continua junto con la correspondiente unidad reductora. Dichos motores son proyectados como motores de frenada.

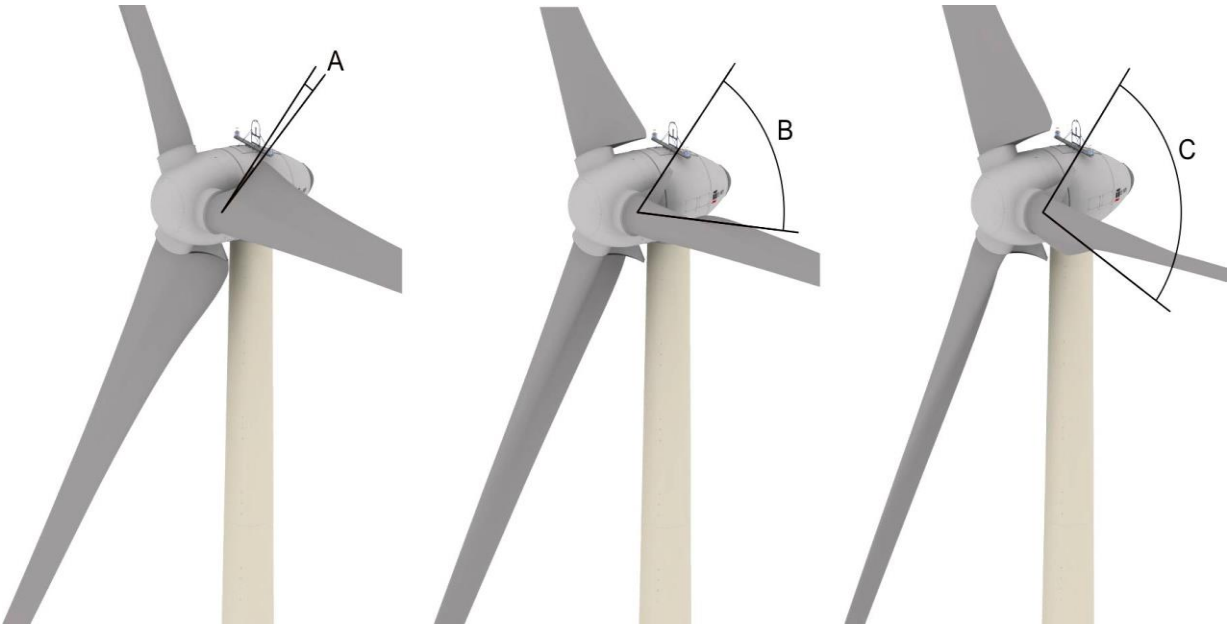
Ángulo de la pala

Las posiciones de la pala (ángulo de la pala) especiales en el E-126 EP4 son:

A: 1° Posición normal en modo de funcionamiento a carga parcial: aprovechamiento máximo de viento.

B: 60° Funcionamiento en vacío (a causa de la falta de viento suficiente, el aerogenerador no genera potencia alguna): según la velocidad de viento, el rotor gira a velocidad baja o se queda parado, si hay una falta de viento completa.

C: 92° Posición de bandera (el rotor se ha detenido de manera manual o automática): incluso con viento, las palas no generan empuje; el rotor permanece quieto o se mueve ligeramente.



9.3.- ARRANQUE DEL AEROGENERADOR

9.3.1.- Pre-arranque

Siempre que un estado principal sea > 0, el aerogenerador permanecerá parado. Tan pronto como dicho estado principal sea 0, el aerogenerador estará preparado para arrancar e iniciará dicho proceso. Si hay determinadas condiciones que no se han cumplido para que el arranque se produzca, como la carga de los condensador de ajuste de emergencia, aparecerá el estado **0:3 – Start lead-up** (preparando el arranque).

Mientras se prepara el arranque, empieza una fase de medición de viento y de orientación del aerogenerador que dura 150 segundos.

9.3.2.- Medición de viento y orientación de la góndola

Una vez que la preparación para el arranque ha finalizado, aparece el estado **0:2 -Turbine operational** (Aerogenerador operativo).

Si el sistema de control se encuentra en modo de funcionamiento automático, la velocidad de viento media es superior a 1,8 m/s y si la desviación de la dirección del viento es suficiente para orientar la góndola en la dirección del mismo, el aerogenerador comenzará a girar en dicha dirección. Después de que termine el proceso de arranque, el aerogenerador pasa al funcionamiento en vacío durante 60 segundos. Las palas avanzan despacio y, al mismo tiempo, se comprueban los condensadores del ajuste de emergencia de las mismas.

Si el aerogenerador se encuentra equipado con sensores de carga, las palas se detienen con un ángulo de 70° y, en dicha posición, realizan el ajuste de los puntos de medición de carga, proceso que, dependiendo de las circunstancias, puede durar varios minutos. Durante dicho periodo de tiempo, aparece el mensaje de estado **0:5 - Calibration of load control** (ajuste del Load Control).

Si, durante los 150 segundos que duran las fases de medición de viento y de orientación, la velocidad de viento media se encuentra por encima de la velocidad actual de arranque (cerca de 2,0 m/s), empieza el proceso de puesta en marcha (estado **0:1**). En otros casos, el aerogenerador permanece funcionando en vacío por falta de viento (estado **2:1 -Lack of wind: Wind speed too low** (falta de viento: velocidad del viento demasiado baja)).

Consumo propio

Debido a que en ese momento, el aerogenerador no genera potencia activa, este toma la energía eléctrica de la red para consumo propio.

9.3.3.- Excitación del generador

Una vez que el rotor alcanza una velocidad determinada que depende del tipo de aerogenerador, se inicia la excitación del generador. La corriente necesaria para ello se tomará de la red. Cuando el generador alcanza una velocidad de giro suficiente, el aerogenerador se autoabastece de corriente. La corriente necesaria para la excitación propia se toma del circuito intermedio de corriente continua y, de este modo, la energía tomada de la red queda reducida a cero.

9.3.4.- Alimentación de potencia

Tan pronto como existe una tensión de los circuitos intermedios suficiente y ya no hay acoplamiento del sistema de excitación a la red, se requiere el proceso de generación de potencia. Después de que la velocidad de giro aumente, debido al viento y a un valor nominal de potencia $P_{nom}>0$, los contactores de red (zona de baja tensión) se cierran y el E-126 EP4 empieza a verter potencia a la red.

A partir de este momento, sólo se conectarán tantos inversores como sean necesarios para convertir la potencia producida por el generador. La regulación de potencia controla la corriente de excitación de tal modo que la generación de energía tiene lugar según la curva de potencia requerida.

El gradiente para el aumento de potencia (dP/dt), después de un fallo de red o de un arranque normal, puede fijarse en el sistema de control del aerogenerador dentro de un rango determinado. Si se desea más información, se pueden consultar las hojas de datos *Características de rendimiento respecto a la red* para el tipo de aerogenerador ENERCON correspondiente.

9.4.- TIPOS DE FUNCIONAMIENTO

Una vez finalizado el proceso de arranque del E-126 EP4, el aerogenerador funciona de modo automático (funcionamiento normal). Mientras el aerogenerador está en funciona-miento, se determinan de forma continua las condiciones del viento, se optimiza la velocidad del rotor, la potencia y la excitación del generador, se adapta la posición de la góndola respecto a la dirección del viento y se recogen los estados de todos y cada uno de los sensores.

Para optimizar la generación de corriente con diferentes condiciones de viento, el aerogenerador cambia automáticamente entre 3 modos de funcionamiento en función de la velocidad del viento. Bajo determinadas circunstancias, el aerogenerador también se detiene cuando ello esté previsto en su configuración (p. ej., a causa de la generación de sombras). Además, las compañías eléctricas (en cuyas redes se vierte la energía generada) tienen la posibilidad de influir directamente y vía control remoto en el comportamiento del aerogenerador, p.ej. para reducir temporalmente el vertido de energía.

El E-126 EP4 dispone de los siguientes modos de funcionamiento:

- Funcionamiento a plena carga
- Funcionamiento a carga parcial
- Funcionamiento en vacío

9.4.1.- FUNCIONAMIENTO A PLENA CARGA

Velocidad de viento v ≥ 13,5 m/s

Cuando se llega o se supera la velocidad de viento nominal, el aerogenerador mantiene la velocidad del rotor mediante el ajuste del ángulo de paso de las palas a su valor nominal (unas 11,6 r.p.m.) y con ello limita la potencia a su valor nominal de 4200 kW.

Sistema de control de ráfagas de viento activado (caso normal)

El sistema de control de ráfagas de viento permite el funcionamiento del aerogenerador incluso con velocidades de viento muy altas, aunque con una velocidad del rotor y potencia reducida.

Por encima de aproximadamente 28 m/s (en una media de 12 segundos), cuando la velocidad del viento sigue aumentando, la velocidad del rotor es reducida linealmente de 11,6 r.p.m. hasta una velocidad de funcionamiento en vacío de aprox.34 m/s, mientras las palas giran fuera de la influencia directa del viento. La potencia vertida en el punto de conexión se reducirá conforme a la curva característica de velocidad-potencia.

Con velocidades de viento que superen los 34 m/s (en una media de 10 minutos), las palas se colocan casi en posición de bandera. El aerogenerador funciona en vacío sin generar potencia, aunque se encuentra conectado a la red.

Cuando la velocidad de viento baja de los 34 m/s, el aerogenerador vuelve a verter la corriente a la red.

El sistema de control de ráfagas de viento está activado por defecto y únicamente puede ser desactivado por el personal de ENERCON Service ya sea por control remoto o in situ.

Sistema de control de ráfagas no activo

Si, excepcionalmente, el sistema de control de ráfagas se encuentra desactivado, el aerogenerador se detendrá por motivos de seguridad si la velocidad supera los 25 m/s (en una media de 3 minutos) o los 30 m/s (en una media de 15 segundos). Si en un plazo de 10 minutos después de la parada, no se produce ningún suceso, el aerogenerador volverá a arrancar de manera automática.

9.4.2.- Funcionamiento a carga parcial

Velocidad de viento

2,5 m/s ≤ v < 13,5 m/s

Durante el funcionamiento a carga parcial (la velocidad de viento se encuentra entre la velocidad de conexión y la nominal), se toma la máxima potencia posible del viento. La velocidad del rotor y la potencia de salida resultan de la velocidad de viento del momento. El ajuste del ángulo de la pala empieza ya en la zona límite con el funcionamiento a plena carga para garantizar una transición continua.

9.4.3.- Funcionamiento en vacío

Velocidad de viento

v < 2,5 m/s

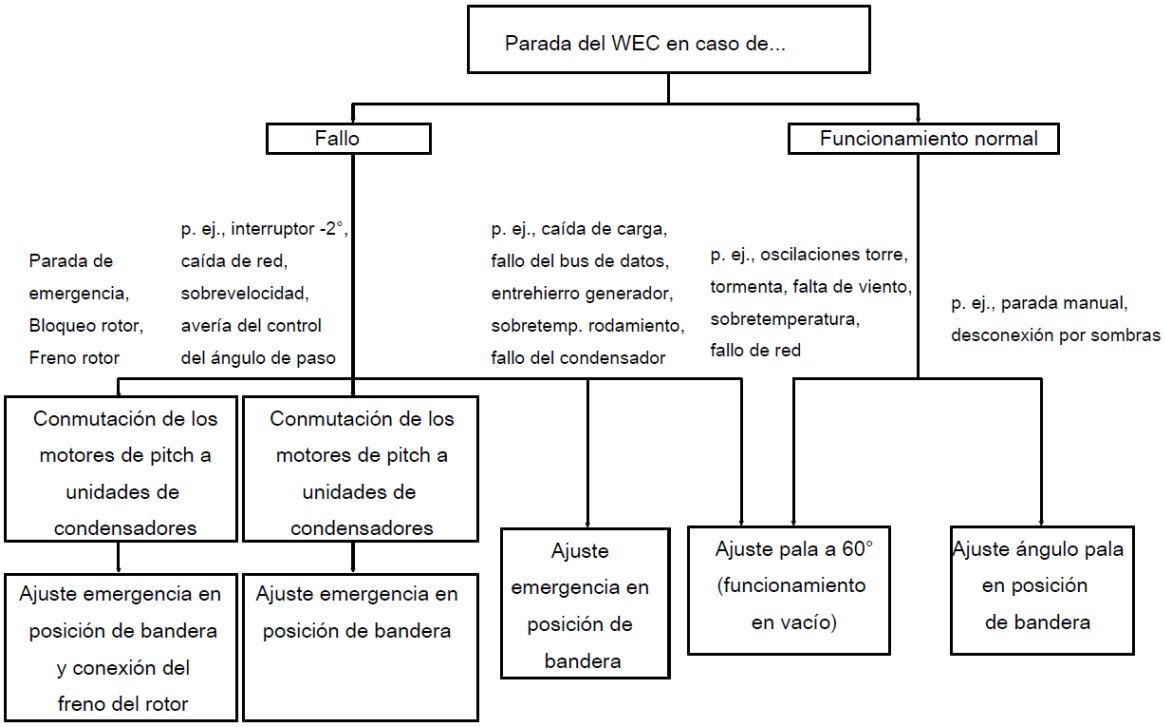
Con velocidades de viento por debajo de 2,5 m/s no se puede verter corriente en la red. El aerogenerador opera en modo funcionamiento en vacío; esto es, las palas se sacan de la influencia del viento (ángulo ≥ 60°) y el rotor gira lentamente o permanece parado cuando no hay nada de viento.

Mediante el movimiento lento (en vacío), los rodamientos del rotor soportan menos car-gas de las que se dan durante un tiempo de parada prolongado y, de este modo, es posible volver a retomar más rápidamente las funciones de generación y alimentación de corriente cuando el viento vuelve a tomar fuerza.

9.5.- Parada segura del aerogenerador

El aerogenerador ENERCON puede detenerse de manera manual o automática a través del sistema de control.

Las causas se dividen en grupos según el riesgo.



Img.: Vista general de los procesos de parada

Parada del aerogenerador mediante el sistema de ajuste del ángulo de la pala

Cuando se da un fallo no relevante para la seguridad, el sistema de control del aerogenerador saca las palas fuera de la influencia directa del viento, con lo que estas ya no generan ninguna sustentación y el aerogenerador se detiene de forma segura.

Ajuste de emergencia de las palas

El acumulador de energía de la unidad de control del ángulo de paso de la pala almacena la energía necesaria para realizar un ajuste de emergencia del ángulo de la pala; durante el funcionamiento del aerogenerador se mantiene cargada y dicha carga es comprobada continuamente. Cuando se produce un ajuste de emergencia de las palas, el acumulador de energía correspondiente suministra la corriente a las unidades de accionamiento. Las palas se mueven independientemente unas de otras en una posición en la que no se pro-duce sustentación alguna, la llamada posición de bandera.

Debido a que las 3 unidades de ajuste no solo se controlan unas a otras sino que también funcionan independientemente unas de otras, en caso de fallo de algún componente, las unidades de pitch que quedan pueden seguir funcionando y parar el rotor.

Frenada de emergencia

El sistema de control inicia una frenada de emergencia cuando se pulsa una seta de parada de emergencia en la góndola o se activa el bloqueo del rotor cuando este está en funcionamiento.

Además del ajuste de emergencia de las palas, se activa el freno del rotor. El rotor pasa de la velocidad nominal a la parada en un plazo de 10 a 15 segundos.

10.- PUESTA A TIERRA Y PROTECCIÓN CONTRA RAYOS

10.1.- INTRODUCCIÓN

Un aerogenerador, como cualquier otro sistema eléctrico, está expuesto a influencias eléctricas internas y externas. Por una parte, se incluyen en el conjunto de influencias internas, los cortocircuitos o contactos a tierra accidentales en los componentes eléctricos; por otra se entiende como influencias externas por ejemplo las sobretensiones originadas por descargas atmosféricas o por operaciones de conexión e interconexión de líneas.

Estas influencias pueden originar la destrucción de las instalaciones eléctricas y, en el peor de los casos, poner en peligro la vida de las personas. Con el fin de minimizar los potenciales de peligro originados por sobretensiones eléctricas, todos los aerogeneradores ENERCON están equipados con un completo sistema de pararrayos y puesta a tierra.

El "Sistema de protección contra rayos externo" se compone de medidas específicas de protección contra rayos empezando en la pala de rotor, y continuando por una línea de derivación a tierra determinada para la corriente del rayo. Además, los componentes eléctricos del aerogenerador están protegidos contra campos y tensiones parásitas procedentes del exterior.

El diseño del sistema de protección contra rayos cumple las disposiciones y directivas habituales de la norma alemana VDE, en particular, VDE 0101 y VDE 0185 (IEC 61024-1).

De este modo, se obtiene la máxima protección posible para los componentes del propio aerogenerador y las personas que se encuentran en éste.

La protección de las instalaciones eléctricas y electrónicas del propio aerogenerador se denomina "Sistema de protección contra rayos interno".

10.2.- SISTEMA DE PROTECCIÓN CONTRA RAYOS EXTERNO

10.2.1.- Pala del Rotor

La punta de la pala de rotor es el punto más alto del aerogenerador y, por lo tanto, presenta el punto de mayor potencial de peligro en el caso de tormentas.

Una descarga eléctrica en la pala de rotor puede no sólo destruir dicha pala en cuestión sino también otros componentes del aerogenerador y causar peligro a las personas que se encuentren en este.

Todo el aerogenerador está equipado con un sistema de pararrayos permanente, desde la punta de la pala de rotor hasta su cimentación, de forma que las descargas eléctricas se derivan sin producir daños a la pala de rotor u otros componentes del aerogenerador.

La punta de la pala de rotor se ha fabricado en aluminio moldeado. A lo largo de los bordes de salida y ataque de la pala de rotor, se ha insertado un perfil de aluminio que sigue el borde por el interior. Estos perfiles unen el perfil de aluminio de la punta de la pala con un anillo de aluminio que es colocado en las proximidades de la brida de la pala rodeando su raíz. El anillo de aluminio se encuentra a suficiente distancia de las piezas metálicas ubicadas en la zona de conexión de la pala. De este modo, se evita una descarga eléctrica accidental a consecuencia de un rayo y la corriente de éste de forma adecuada.

Dado que la derivación del rayo se ha producido en el pie de la pala y no a través del buje o el alojamiento del rotor, los cojinetes del rotor están protegidos contra posibles daños sucesivos.

10.2.2.- GÓNDOLA

La derivación de la corriente del rayo de la parte giratoria (palas de rotor) a la parte fija del aerogenerador (góndola) tiene lugar a través de un cebador en cada pala del rotor, concebido mediante una barra receptora en la góndola y el anillo de aluminio de la pala del rotor. Las barras receptoras se encuentran en la carcasa del rotor (asignadas a cada una de las tres palas, respectivamente) y en la parte trasera de la carcasa de la góndola. Cada barra de retención tiene una punta cónica para establecer un campo eléctrico que sea lo más grande posible respecto a ésta, en comparación con el entorno. La corriente del rayo se transmite desde la carcasa del rotor a la góndola a través de otro anillo y otra ranura de disrupción.

Con la ayuda de esta disposición, se conduce la descarga eléctrica al soporte principal, independientemente de la posición momentánea del rotor y del ángulo actual de la pala de rotor.

En la parte trasera de la carcasa de la góndola, se encuentra también una barra de retención para proteger la góndola y los dispositivos de medición (anemómetro y veleta).

Dentro de la góndola, la descarga eléctrica se transmite del soporte principal a la torre a través de un sistema de anillos rozantes ubicados en la corona acimutal. Además, la góndola está conectada mediante un cable de cobre flexible de 300 mm² con la barra equipotencial situada en la parte inferior de la torre.

10.2.3.- Torre

Torre tubular de acero:

En el caso de torres tubulares de acero, la derivación de la corriente del rayo tiene lugar a través de la conexión por cable entre la góndola y la barra equipotencial, así como la propia torre conductora, que se encuentra conectada directamente al sistema de tierra mediante cuatro puntos de conexión.

10.2.4.- Barra Equipotencial

La barra equipotencial es el punto central de conexión de todas las piezas metálicas no activas, como la carcasa del armario de distribución, la bandeja de aceite, los dispositivos de fijación, etc. Los componentes metálicos no activos se conectan mediante las suficientes secciones y de manera directa a la barra equipotencial. A través de este punto de unión central, se establece la conexión equipotencial dentro del aerogenerador, evitando así tensiones de contacto inadmisibles. La barra equipotencial está conectada directamente al punto neutro del transformador de la instalación y se encuentra ubicada dentro del cuadro de distribución de baja tensión (E-126).

10.2.5.- Electrodo de Puesta a Tierra de la Cimentación

Las instalaciones de puesta a tierra tienen generalmente las siguientes finalidades:

Proteger a las personas y los bienes materiales en el caso de:

- Fallos tales como cortocircuitos y contactos a tierra accidentales.
- Procesos transitorios, como descargas eléctricas y maniobras de conexión y desconexión.

Todos los sistemas eléctricos deben estar puestos a tierra, con el fin de establecer una conexión de baja resistencia entre la instalación eléctrica y la masa general del suelo. El sistema de puesta a tierra pretende garantizar una actuación efectiva de los dispositivos de protección, proveer de un potencial de referencia para instalaciones eléctricas y evitar picos de tensión y diferencias de potencial excesivas.

Un rayo que cause una descarga, por ejemplo en la pala de rotor del aerogenerador, origina una corriente correspondiente que se deriva a tierra a través de la pala de rotor, la góndola, la torre y el conductor de tierra de la cimentación. En función de la forma y las dimensiones del conductor de tierra de la cimentación y de la instalación de puesta a tierra fuera de la cimentación, tiene lugar un aumento de potencial en la cimentación del aerogenerador y sus alrededores. Es muy importante no sobrepasar las tensiones admisibles de paso y contacto, originadas por la corriente residual/del rayo, con el fin de minimizar el potencial de peligro para las personas que se encuentren en las proximidades.

Diseño del electrodo de puesta a tierra de la cimentación

Se colocan conductores de tierra en anillo en diferentes niveles de la cimentación y en sus alrededores para minimizar la diferencia de potencial existente en la cimentación del aerogenerador y en sus proximidades.

Dentro de la cimentación se utilizan como material conductor de flejes de acero con una sección mínima de 100 mm^2 o cable de cobre con una sección mínima de 50 mm^2.

En la unión entre la cimentación y la tierra y en la propia tierra, se emplea como material conductor acero inoxidable con una sección mínima de 100 mm^2 o cable de cobre con una sección mínima de 50 mm^2.

Para derivar de forma óptima la corriente del rayo a tierra y reducir la tensión de contacto, es necesario tener una resistencia máxima de puesta a tierra de 2W, que se obtiene bien mediante el conductor de tierra de la cimentación o a través de conductores adicionales de tierra superficiales o profundos. Para conectar los conductores adicionales de tierra, se encuentran disponibles cuatro puntos de conexión fuera de la cimentación.

En el caso de cimentaciones sobre pilotes (cimentación profunda), el conductor de tierra de la cimentación se une a la armadura de al menos 4 pilotes diferentes.

El sistema de puesta a tierra de instalaciones anexas, tales como subestaciones, centros de transformación o antenas se conectan directamente con el conductor de tierra de la cimentación del aerogenerador.

10.3.- PROTECCIÓN CONTRA RAYOS INTERNA/PROTECCIÓN DE COMPONENTES ELECTRÓNICOS

Los componentes de electrónica de potencia están aislados mediante separación galvánica e instalados en carcasas metálicas puestas a tierra. En el caso de una descarga eléctrica o un aumento inusual de la tensión (sobretensión), todo el sistema eléctrico y electrónico está protegido mediante absorbedores integrados de energía.

Medidas adicionales de protección contra sobretensiones:

- El armario de control y el generador están protegidos por medio de pararrayos autovalvulares.
- Todas las pletinas con fuente de alimentación propia están equipadas con filtros de alta amortiguación.
- Las entradas y salidas de señales analógicas y digitales están protegidas con elementos RC y diodos limitadores de sobretensión.
- La electrónica de control está desacoplada galvánicamente mediante optoacopladores, amplificadores separadores y relés.

- Las señales se transmiten dentro de la instalación por medio de fibra óptica.
- El módulo de transmisión de datos (módem) para el control remoto se protege con un módulo de protección especial para interfaces de datos, con el fin de evitar modulaciones a través de cables y líneas del exterior.

10.4.- NORMAS Y DIRECTIVAS PARA LA EJECUCIÓN DE INSTALACIONES DE PARARRAYOS Y PUESTA A TIERRA

- VDE 0101 Construcción de plantas generadoras con tensiones nominales superiores a 1kV.
- VDE 0185 / IEC 61024-1 Instalación de pararrayos.
- DIN 18 014 Electrodos de puesta a tierra.

11.- SISTEMAS DE CONTROL REMOTO

De manera estándar, todos los aerogeneradores ENERCON se encuentran conectados con la sucursal de Service de su región a través del sistema ENERCON SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition). Esta puede, en cualquier momento, solicitar los da-tos de funcionamiento de cada aerogenerador y, si fuese necesario, reaccionar de inmediato frente a incidencias y fallos.

Del mismo modo, todos los mensajes de estado se transmiten a través del sistema ENERCON SCADA a un centro de Service y quedan permanentemente almacenados allí. Solo así nos aseguramos de que todas las incidencias provenientes del funcionamiento práctico a largo plazo se puedan integrar en el posterior desarrollo de los aerogeneradores ENERCON.

La conexión de los aerogeneradores tiene lugar mediante un ordenador personal especialmente preparado para ello (ENERCON SCADA Server (servidor ENERCON SCADA)), el cual se suele instalar en la estación de medida o en la subestación transformadora de un parque eólico. En cada parque eólico se instala un ENERCON SCADA Server (servidor ENERCON SCADA).

El sistema ENERCON SCADA, sus características y su manejo se encuentra descrito en documentos diferentes a este.

Si el operador/cliente así lo desea, la monitorización de los aerogeneradores puede llevarse a cabo desde otro punto.

11.1.- INTRODUCCIÓN

El *sistema ENERCON SCADA* sirve para la recogida de datos, el control remoto, el control y la regulación de aerogeneradores, tanto por separado como en parques eólicos. Ofrece a los clientes y a ENERCON Service la posibilidad de supervisar el estado de funcionamiento y de analizar los datos de funcionamiento almacenados. Además, los usuarios autorizados pueden modificar los parámetros de funcionamiento de los aerogeneradores y de la conexión a la red eléctrica. Dependiendo de la aplicación, el sistema ENERCON SCADA incluye opciones

adicionales que permiten regular las cantidades nominales (p. ej. factor de potencia en el punto de transferencia).

El sistema SCADA es un producto de la empresa ENERCON que se emplea desde 1998 en más de 8.000 aerogeneradores en todo el mundo. El presente apartado pretende proporcionar una visión general de las funciones más importantes del *sistema ENERCON SCADA*.

11.2.- FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA SCADA EN UN PARQUE EÓLICO

Estructura esquemática de un sistema ENERCON SCADA

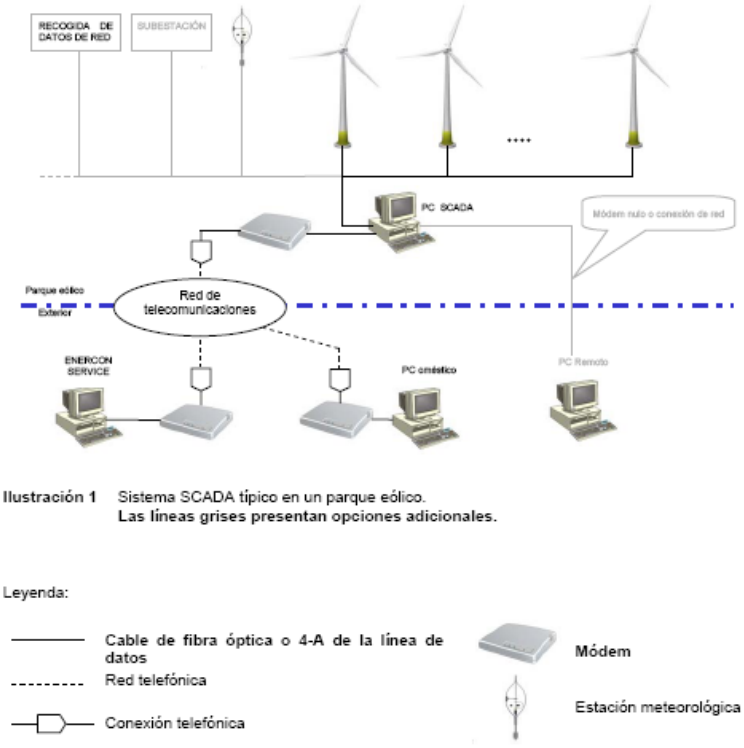
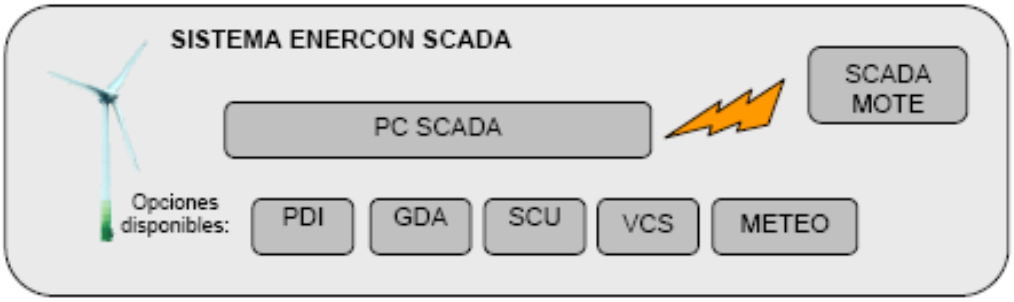


Ilustración 1 Sistema SCADA típico en un parque eólico.
Las líneas grises presentan opciones adicionales.

11.2.1.- ESTRUCTURA ABSTRACTA DEL SISTEMA ENERCON SCADA

El sistema ENERCON SCADA presenta el marco dentro del cual se llevan a cabo el control/la regulación y la comunicación en el parque eólico. Dependiendo de los requisitos de aplicación, puede ampliarse con opciones que facilitan funciones especiales, fundamentalmente para la recogida de datos o la regulación del parque eólico. A continuación, se muestra de forma abstracta la interacción entre el sistema completo y sus componentes:



PC SCADA: Dentro del parque eólico, el PC SCADA se encarga de las funciones de control o regulación y almacenamiento de datos internos, y de comunicación hacia el exterior. En este PC se ejecuta únicamente el software ENERCON SCADA.

SCADA REMOTE: Un programa para el control remoto y la presentación de datos de funcionamiento con ayuda de una base de datos (SCADA DATABASE). Con autorización también se puede intervenir en el funcionamiento y modificar parámetros de este.

PDI: **P**rocess **D**ata **I**nterface, un sistema para la comunicación de los valores en línea del parque eólico con el exterior, entre otros datos, especificación de los valores nominales del operador de red en el parque eólico y publicación de los datos de funcionamiento.

GDA: **G**rid **D**ata **A**cquisition («adquisición de datos de red»), un sistema para el registro de los valores eléctricos actuales en el punto de conexión con el operador de red.

SCU: **S**ubstation **C**ontrol **U**nit, un sistema para el registro de los estados de conexión actuales en la subestación transformadora y el manejo remoto de interruptores.

VCS: **V**oltage **C**ontrol **S**ystem, para la regulación dinámica de la tensión en el punto de conexión con el operador de red. Para esto se utiliza la gama de ajustes de la potencia reactiva disponibles en el parque a través de los aerogeneradores.

METEO: Un sistema para la recopilación de datos meteorológicos (velocidad del viento, dirección del viento, etc.) con una torre de medición.

Por sistema ENERCON SCADA se entenderá la totalidad de los componentes SCADA y su interacción, que se instalan para proyectos concretos. Para un parque eólico ENERCON normalmente solo es necesario como equipamiento de serie el PC SCADA con sistema operativo y el paquete de software ENERCON SCADA, así como la licencia para el paquete de software ENERCON SCADA REMOTE.

El software ENERCON SCADA cumple una multitud de funciones en el parque eólico, de las cuales únicamente se mencionan algunas aquí:

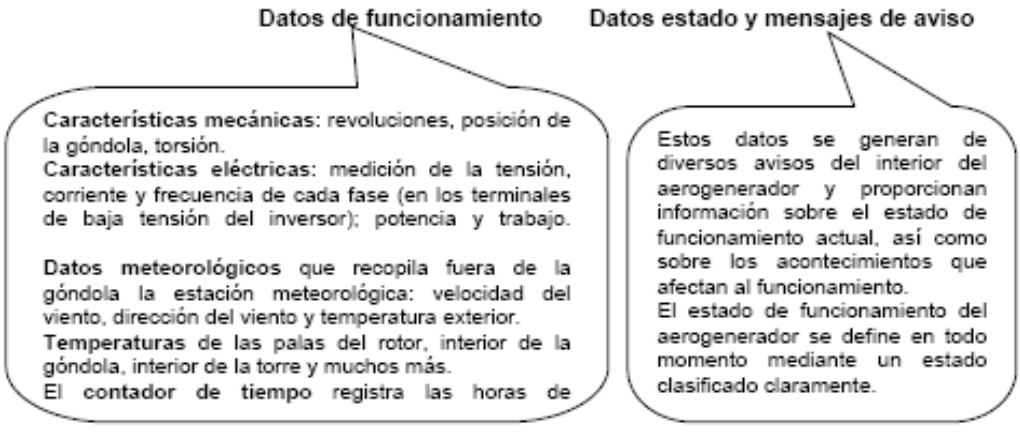
- Solicitud de datos de estado de todos los equipos conectados (aerogeneradores, medición meteorológica, adquisición de datos de red...).
- Almacenamiento de datos de funcionamiento.
- Comunicación del parque eólico con el exterior (propietario, operador de red, ENERCON…).
- Control / regulación (en su caso) de los valores de salida eléctricos del parque eólico.
- Direccionamiento (en su caso) de las luces de balizamiento en el parque eólico.
- Controles especiales para la totalidad o un grupo de los aerogeneradores del parque (p. ej. puesta en marcha o parada dependiente de la hora, las condiciones del viento o la temperatura, datos de estado de otros equipos, en caso necesario).

Muchas de las funciones que se describen a continuación son características del programa ENERCON SCADA.

11.3.- FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA SCADA

11.3.1.- RECOGIDA DE DATOS

En el aerogenerador se recoge una gran cantidad de datos de los sensores y se transmite al sistema de control central del aparato. El propio control del aerogenerador los transforma para la regulación interna y pone los datos a disposición del sistema SCADA. Se distingue entre:



Para la recogida de datos se emplean transformadores de tensión y de corriente, sensores de temperatura, sensores de proximidad, sensores de vibraciones y decodificadores angulares, entre otros sensores. La corriente y la

tensión de cada fase se miden en los terminales de baja tensión del inversor. A petición, la medición de energía en el control del aerogenerador puede realizarse con contadores calibrados.

Los datos de estado describen todos los estados de funcionamiento del aerogenerador. Constan de estado principal y estado secundario, así como de aviso principal y aviso secundario, en caso necesario. Cuando se producen estados de funcionamiento que hacen necesarias acciones por parte de ENERCON Service, se crean los mensajes correspondientes de los estados de funcionamiento y se envían automáticamente a ENERCON.

En lo sucesivo, los estados y avisos anteriormente mencionados se denominarán siempre «Datos de estado» para lograr así una mayor simplificación. Los datos de estado se actualizan hasta cuatro veces por segundo. En el PC SCADA en el parque eólico y en ENERCON SCADA REMOTE se muestra siempre el último estado (actual). En SCADA REMOTE se presenta asimismo la cronología de los mensajes de estado acumulados en el pasado con su hora exacta.

El resto de los datos de funcionamiento los crea el sistema de control del aerogenerador en forma de promedios por minuto y los pone a disposición del PC SCADA. Además, se comunican adicionalmente al PC SCADA los valores mínimos y máximos de revoluciones, potencia y velocidad del viento por minuto.

Con la conexión en línea existente con SCADA REMOTE los datos de funcionamiento se actualizan y se transmiten al PC Remote tan rápidamente como permite la conexión de comunicación entre el parque eólico y el PC Remote. Con las conexiones de telecomunicación habituales a través de una red fija estable, los avisos del PC Remote se actualizan como mínimo cada segundo.

Además, se recopila una gran cantidad de datos adicionales en el aerogenerador y se analizan en el sistema de control del aerogenerador, aunque solo se notifica detalladamente en caso necesario para ENERCON Service.

Siempre que una subestación transformadora, una celda o un poste de medición meteorológica sean parte integrante de un parque eólico ENERCON, sus datos de funcionamiento podrán incluirse también en el sistema SCADA y en la representación en SCADA REMOTE.

11.3.2.- Mensajes y comunicación

11.3.2.1 Datos de estado

Existen distintos datos de estado dependiendo del tipo de aerogenerador (E-33, E-44, E-48, E-70/E4, E-82, E-112, E-126, E-141) y de la versión de su sistema de control. Al aumentar el tamaño del aerogenerador, aumenta también la cantidad de estados posibles. Todos los aerogeneradores ENERCON tienen grupos de mensajes de estado principal.

11.3.2.2 Valores de mediciones

En la documentación de SCADA REMOTE se encuentra un resumen de todos los valores de mediciones que ofrece el sistema SCADA.

El PC SCADA en el parque eólico ofrece únicamente una representación gráfica muy simplificada de los valores de mediciones actuales o almacenados y de los datos de estado en comparación con SCADA REMOTE. Su función principal es el control y la regulación del parque eólico, así como la gestión de datos, no la representación atractiva de datos en línea. Cuando p. ej. se desee realizar una representación gráfica de los estados actuales de funcionamiento, la velocidad del viento, la potencia, etc. para un centro de visitantes, puede preverse dentro del parque un PC o un panel indicador con los valores seleccionados.

11.3.2.3 Bus de datos en el parque eólico

Los aerogeneradores de un parque eólico están conectados con el PC SCADA mediante el sistema de bus de datos interno del parque, por regla general con cables de fibra óptica. Por su resistencia a la sobretensión y su velocidad de comunicación, es recomendable emplear cables de fibra óptica en el parque eólico. Como alternativa pueden utilizarse cables de cobre.

Para lograr una elevada seguridad en las comunicaciones, se juntará un máximo de 10 aerogeneradores a un bus de datos *físico*. En caso de que haya más generadores en el parque, se montarán varias conducciones físicas de buses de datos en forma de estrella. El sistema *lógico* de buses de datos incluye siempre todos los aerogeneradores del parque. La distancia entre dos aerogeneradores cercanos de un bus de datos físico de fibra óptica no debería exceder los 2 km multimodo. En un bus de datos de cable de cobre, la longitud total de un bus de datos físico no debería exceder los 3 km. Si las distancias entre dos aerogeneradores son mayores deberá preverse un excitador de línea para los cables de cobre. Con distancias tan grandes, en cables de fibra óptica es necesario cambiar a monomodo, es decir, deben emplearse cables especiales de fibra de vidrio y los conversores de señal correspondientes.

Los cables de cobre deben ser cables (telefónicos) apantallados de 4 hilos. Por motivos de redundancia y para la formación de varios buses físicos deberán emplearse conducciones de 10 pares. Asimismo, en un bus de datos de cobre deberá preverse la presencia de elementos de protección contra sobretensiones en diversas interfaces para proteger el sistema de control del aerogenerador, el PC SCADA, etc.

ENERCON recomienda la utilización de cables de fibra óptica. Esto se aplica especialmente cuando se prevén regulaciones y la cantidad de aerogeneradores conectados excede las 10 unidades.

El sistema de buses interno del parque se denominará en adelante *bus de datos ENERCON.*

11.3.2.4 Comunicación del sistema SCADA con el aerogenerador

SCADA consulta cíclicamente los datos de funcionamiento y de estado de los aerogeneradores. El PC SCADA (maestro) los solicita a través del bus de datos ENERCON en los distintos sistemas de control del aerogenerador (esclavo).

Según el aerogenerador, se transmite un paquete de datos con los valores hallados durante un minuto. A partir de esta información se crean y almacenan en el PC SCADA los valores promedio de 10 minutos, días, semanas, meses y años, de nuevo con los valores mínimos y máximos correspondientes en cada caso. Así se vuelve siempre a los valores promedio para 1 minuto.

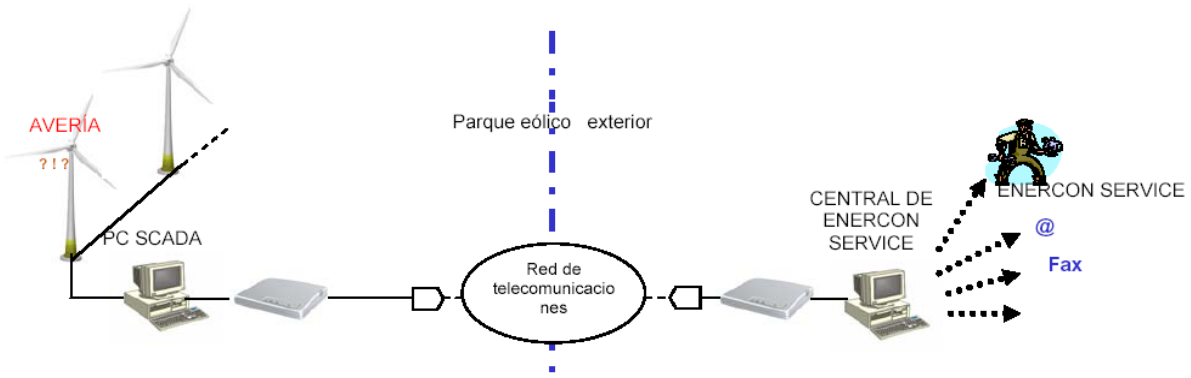
La tasa de transmisión de datos dentro del parque eólico se encuentra entre 2.400 y 28.800 baudios, dependiendo de la cantidad y configuración de los aerogeneradores conectados.

El PC SCADA es de esta forma el nodo de datos central del parque eólico. A través de este nodo se produce toda comunicación del parque con el exterior. No es posible la comunicación desde el exterior pasando por el PC SCADA por motivos de seguridad de funcionamiento del aerogenerador.

Es deseable una conexión operativa del SCADA SYSTEM con el exterior en todo momento, aunque no es indispensable para un funcionamiento seguro. Los aerogeneradores permanecerán en funcionamiento aunque haya problemas de comunicación dentro del parque eólico o con el exterior.

11.3.2.5 Comunicación del sistema SCADA con ENERCON SERVICE

Para la comunicación del sistema SCADA con el exterior, se utilizará por regla general la línea telefónica. En caso de fallo, el sistema SCADA envía de forma automática mensajes de aviso o de estado (mensajes de avería) a la central de ENERCON Service. Allí se adjudican automáticamente a equipos de servicio y se almacenan.



Si lo desea, el cliente puede recibir información de la central de ENERCON Service cuando se produzcan mensajes de fallo. El aviso puede realizarse por SMS, fax o correo electrónico. ENERCON recomienda la retransmisión a los clientes por SMS, puesto que la distribución es más segura y rápida que el fax y el correo electrónico. El mensaje de avería para los clientes se genera de forma automática e inmediata; no interviene ningún trabajador de ENERCON Service. El tiempo desde la entrada del mensaje en la central de Service y la salida hacia los clientes depende de la cantidad total de mensajes que entren en ese momento a la central de Service. En el peor de los casos puede transcurrir un máximo de 15 minutos, pero en la práctica la espera suele ser bastante menor.

Quienes deseen recibir los mensajes de avería deberán comunicarlo a ENERCON Service junto con sus datos de contacto. ENERCON transmite a la central todas las noches los datos entregados por todos los aerogeneradores del mundo y los almacena (siempre que exista disponibilidad telefónica).

Se recupera una actualización de los mensajes de estado de las últimas 24 horas, así como los datos de funcionamiento del último día y mes. En caso de que hayan transcurrido más de 24 horas desde la última comunicación exitosa, se consultará en periodos más largos. El sistema SCADA envía 24 horas después de la última comunicación con la central de Service al menos un mensaje de prueba a la central de ENERCON Service. De esta forma se garantiza que no pase inadvertido un fallo de comunicación prolongado con el exterior.

11.3.2.6 Comportamiento del sistema SCADA en caso de fallos en la comunicación

El aerogenerador trabaja independientemente del sistema SCADA. En caso de fallo en la transmisión de datos, puede seguir suministrando energía adicional.

Debe distinguirse entre:

a) *Fallos en la comunicación dentro del parque:*
En el aerogenerador se almacenan siempre los últimos 10 mensajes de estado. El PC SCADA los recupera posteriormente al restablecerse la comunicación. Los valores en minutos de los datos de funcionamiento no se almacenan. Durante el fallo en la comunicación, el sistema SCADA crea el mensaje de estado de este aerogenerador.

b) *Fallos en la comunicación del parque eólico con ENERCON Service:*
En el disco duro del PC SCADA se almacenan todos los datos de funcionamiento y avisos del sistema SCADA. Se ha previsto una capacidad que permita almacenar por regla general los datos completos de un periodo de funcionamiento de 20 años. En caso de que se incluyan subestaciones transformadoras, postes de medición meteorológica o similares en la recogida de datos del sistema SCADA, la cantidad de datos podrá aumentar considerablemente y alcanzarse más rápidamente el límite de capacidad. Si se ha utilizado el 90% de la capacidad del disco duro, el sistema SCADA envía un mensaje de aviso.

Siempre que exista una regulación de un valor nominal en el punto de conexión con el operador de red, deberá establecerse de antemano para el proyecto cómo deben actuar los aerogeneradores en caso de interrupción de la comunicación.

Es concebible que mientras haya un fallo de comunicación:

- se adopte el último valor nominal actual como valor por defecto, o
- se adopte un valor fijo como valor por defecto.

Esta decisión entre operadores de red, clientes y ENERCON debería tomarse lo antes posible. Los parámetros deberán comunicarse obligatoriamente a ENERCON Service.

11.3.2.7 SCADA REMOTE

ENERCON SCADA REMOTE es un software para controlar en línea, evaluar y almacenar datos de equipos y funcionamiento desde un emplazamiento fuera del parque eólico. Los datos de funcionamiento anteriormente mencionados y los mensajes de estado se encuentran a disposición de los clientes para su visualización.

Datos en línea

El cliente tiene la posibilidad de observar «en línea» los aerogeneradores existentes. Para eso deberá establecerse una conexión en línea entre el PC Remote del cliente y el PC SCADA (análoga a la Ilustración 3 Comunicación del sistema SCADA con ENERCON Service.

La visualización en el PC Remote se actualizará lo más rápido posible dependiendo de la velocidad de transmisión de la conexión de datos entre el sistema SCADA y el PC Remote.

Evaluación de los datos

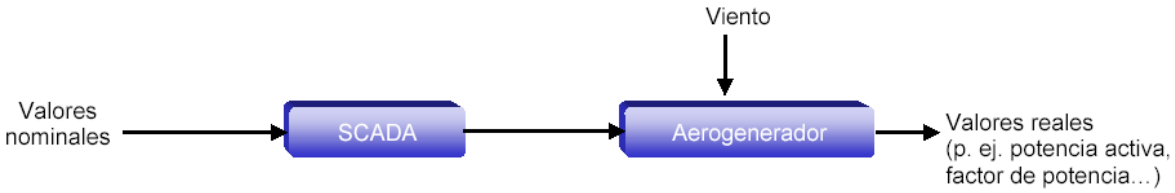
Con SCADA REMOTE y el paquete de programas integrado SCADA DATABASE pueden transmitirse además los datos recopilados en el PC SCADA durante periodos seleccionados al PC Remote (p. ej. del cliente). De esta forma se crea en el PC Remote una copia completa de los datos de funcionamiento que permite la valoración independiente de la posterior conexión en línea. Los datos consultados se archivarán en el PC Remote en formato dBASE IV. Entonces estarán disponibles para cualquier evaluación, p. ej. en dBASE, hojas de cálculo u otras aplicaciones de software. Con el software adicional opcional *ENERCON SCADA Automatic Data Request* puede automatizarse la consulta de datos del parque eólico. El usuario puede ajustar individualmente el momento y la cantidad de los datos que se consultarán de forma automática.

Efecto sobre el parque eólico

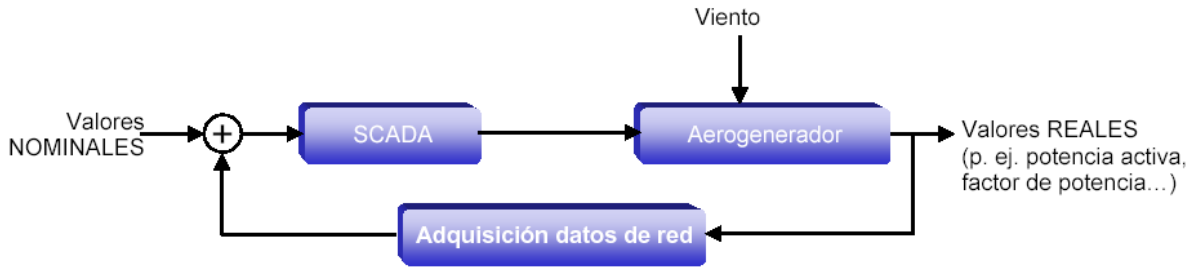
Siempre que el usuario cuente con la autorización correspondiente, también podrá intervenir en el funcionamiento a través de SCADA REMOTE y modificar los parámetros de funcionamiento. Puede ir desde la puesta en marcha y la parada del aerogenerador hasta la modificación de cada uno de los parámetros del sistema de control del aerogenerador o de las operaciones de conexión en la subestación transformadora. Para lograr un funcionamiento más seguro del aerogenerador, las posibilidades de acceso de los clientes son muy limitadas.

11.3.3.- CONTROL Y REGULACIÓN CON SCADA

El sistema SCADA es una compleja herramienta para la ejecución de distintas funciones de control o regulación del parque eólico. Por regla general, la regulación de los parámetros eléctricos se aplica en el punto de conexión con el operador de red. No obstante, puede tratarse también de una especificación dependiente del momento o totalmente manual de determinados valores nominales eléctricos.



Con la *adquisición de datos de red ENERCON* puede crearse un circuito cerrado de control en conexión con el sistema SCADA y los aerogeneradores. La regulación de magnitudes eléctricas hace referencia al punto de la adquisición de datos de red, es decir, por lo general, el punto de conexión con el operador de red.



La magnitud regulada puede ser en principio la potencia activa (P), el factor de potencia (cos.) o la tensión (U). Eventualmente también es posible combinar distintas magnitudes reguladas. Esto debe organizarse para cada caso en estrecha coordinación entre el cliente, el operador de red y ENERCON. La precisión y dinámica de la regulación depende de la configuración del parque, de la cantidad de aerogeneradores integrados, de la clase de transductores y de otros factores. ENERCON proyectará y adaptará el regulador y sus parámetros para cada proyecto. Para garantizar una regulación estable en el punto de conexión a la red, es necesaria una estrecha coordinación entre los clientes, ENERCON y los operadores de red.

El desarrollador del proyecto debe aclarar de antemano con el operador de red qué requisitos deben cumplirse en el punto de conexión para que puedan incluirse con antelación las necesidades de tiempo y los posibles costes. ENERCON respalda el proceso con la experiencia de miles de proyectos en todo el mundo.

11.3.3.1 Sistemas de control

Control del punto de consigna

La forma más sencilla de influir en el funcionamiento de un parque eólico es el control de los parámetros de funcionamiento. «Control» significa (en contraposición a «regulación») que no se realimenta el efecto de este ajuste de valor nominal, es decir, que no se supervisa ni se incluye automáticamente el valor real que se adapta en el siguiente procedimiento de control.

En el PC SCADA o mediante SCADA REMOTE pueden fijarse como parámetros de control los valores nominales para la potencia activa máxima que deberá emitirse (en porcentaje de la potencia nominal) y el ángulo de fase. Estos valores son válidos hasta que se definan nuevos valores nominales.

Control mediante tabla

Con el control mediante tabla puede fijarse la potencia máxima del parque y el ángulo de fase para una semana con un máximo de 40 intervalos. El control o regulación del parque eólico recurre a estos valores nominales dependientes del momento. Los valores de la tabla se fijan una vez a través de SCADA REMOTE o en el PC SCADA. La modificación de parámetros está protegida mediante contraseña.

Valores de control a través de interfaces

Enercon ofrece interfaces a través de las cuales también pueden transmitirse señales de control nítidas, p. ej. del operador de red al sistema SCADA del parque eólico. El ENERCON PDI es la opción de interfaz más empleada para ENERCON SCADA. Es posible utilizar otras interfaces previa solicitud. Para simplificar se agrupan en lo sucesivo todas las opciones de interfaz bajo la denominación ENERCON PDI. La PDI se instala cuando deben efectuarse ajustes rápidos y flexibles del valor nominal. A través de ENERCON PDI se transmiten los valores nominales «en línea» al parque eólico. Para hacerlo debe destinarse una conexión de datos permanente (p. ej. el sistema de instrumentación del operador de red o similar). En contraposición, los ajustes de valores nominales anteriormente descritos de valores parametrizados fijos en SCADA, al igual que el control mediante tabla, no ofrecen flexibilidad a corto plazo.

Asimismo, en comparación con el programa de control remoto ENERCON SCADA REMOTE, el intercambio de datos a través de la PDI ofrece sobre todo la posibilidad de fijar nuevos valores nominales sin demora. A través de la PDI pueden fijarse valores nominales nuevos cada 5 segundos como máximo; no obstante, lo habitual y práctico son intervalos mucho mayores (15 minutos, horas

o más). Dependiendo del tipo de PDI, existen señales «en línea» del parque eólico sobre su estado de funcionamiento.

Esto puede utilizarse tanto para gestionar el sistema eléctrico como para otros posibles sistemas externos de tratamiento de datos. En lo sucesivo se designará esta transmisión de datos flexible y temporal de valores nominales y reales en la PDI como transmisión de datos «dinámica». Las funciones y los tipos de PDI, así como las señales e interfaces técnicas disponibles, se describen en la documentación de ENERCON PDI. La forma idónea de los ajustes de valores nominales se escogerá para cada proyecto.

11.3.3.2 Sistemas de regulación

Siempre que exista un registro de valores reales con la adquisición de datos de red.

ENERCON, puede crearse una regulación de parámetros eléctricos que haga referencia al punto de medición. Por regla general se trata del punto de conexión a la red. Dependiendo de los requisitos de cada proyecto, el valor nominal puede ser una constante parametrizada en SCADA, basarse en una tabla semanal o determinarse de forma dinámica en el sistema SCADA p. ej. a través de ENERCON PDI.

Cuando el valor nominal y/o el valor real no estén a disposición del sistema SCADA, p. ej. por un fallo de comunicación, este emitirá un código de error y la magnitud (potencia activa, factor de potencia o similar) se limitará a los valores por defecto. Los valores por defecto para este caso deberán acordarse previamente con el operador de red.

Aunque el registro de valores reales y la interfaz de valores nominales requieren inversiones adicionales, llevan consigo sobre todo las siguientes ventajas:

- Flexibilidad específica para cada situación de la regulación mediante ajuste dinámico de valores nominales.
- Precisión máxima de los valores reales mediante la adquisición de datos de red ENERCON.
- El desplazamiento del factor de potencia en el parque puede corregirse en parte (mediante transformadores y cables hasta el punto de alimentación).
- Los fallos de comunicación con aerogeneradores individuales no tienen como consecuencia una disminución del rendimiento, ya que se regula en la potencia de salida medida.
- Es posible el registro y la evaluación de los valores de mediciones en el punto de conexión a la red.
- Siempre que la potencia nominal instalada sea mayor que la potencia de alimentación máxima admisible —y la velocidad del viento sea suficiente— podrá aprovecharse la potencia de alimentación máxima admisible. Esto aumenta la producción total del parque eólico en comparación con el funcionamiento sin registro de valores reales.

Temporización de la regulación con SCADA

Para la regulación se emplean los valores promedio de la *adquisición de datos de red ENERCON* (valores reales) durante aprox. 1,5 segundos. Tras la modificación de los ajustes de valores nominales (desde el exterior, p. ej. a través de la PDI), el sistema SCADA envía nuevos valores nominales a los aerogeneradores, por regla general tras un ciclo. Este ciclo depende a su vez de la cantidad de aerogeneradores integrados en el sistema SCADA y de la configuración del parque, y se encuentra entre 1 y 5 segundos. La constante de tiempo de la regulación con el sistema SCADA se encuentra, por lo tanto, en el rango de unos segundos. Para configurar rápidamente la comunicación en el parque eólico, deberá instalarse el bus de datos ENERCON como fibra óptica. Esta constante de tiempo se ajusta por regla general para regulaciones de la potencia activa y el factor de potencia. Siempre que se exija la regulación de la tensión en el punto de conexión, será necesario por regla general un registro más rápido de los valores reales. Entonces se empleará como forma especial de la adquisición de datos de red ENERCON el registro de media tensión, que calcula solo los valores de tensión aprox. cada 400 ms y los transmite a SCADA. La constante de tiempo de esta regulación de la tensión basada en SCADA se encuentra entonces entre apenas un segundo y varios segundos, dependiendo de la configuración del parque eólico.

Para que las regulaciones de potencia reactiva de la tensión aquí descritas logren el efecto deseado en el punto de conexión, se han previsto a propósito en el sistema SCADA como regulación relativamente lenta. De esta forma se evita que, p. ej. el regulador de un transformador con regulador de tensión y la regulación en el parque eólico actúen uno contra otro o que incluso se eleven. En casos excepcionales, si esta constante de tiempo de la regulación de tensión de SCADA también es demasiado grande y resulta necesaria una dinámica aún mayor de la regulación de la tensión, se utiliza el ENERCON VCS.

Precisión de la regulación con SCADA

La precisión de la regulación depende en esencia de la clase de transductores que se utilizan con la adquisición de datos de red ENERCON, así como de la velocidad máxima posible del regulador para el proyecto.

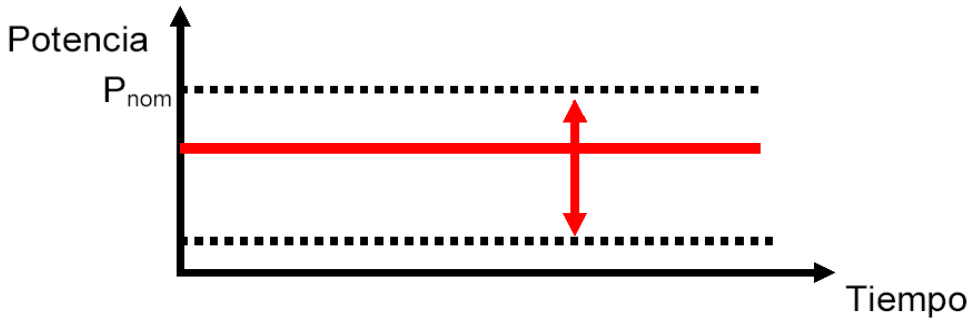
11.3.3.3 Gestión de la potencia activa

Regulación de la potencia activa

Los aerogeneradores ENERCON están diseñados para obtener siempre la máxima potencia el viento y alimentarla en la red. No obstante, por razones de funcionamiento de la red, puede ser deseable que los aerogeneradores o los parques eólicos limiten su potencia (activa) de salida durante un periodo de tiempo determinado. Este modo de funcionamiento reduce la producción y, por tanto, afecta a la viabilidad económica del proyecto, pero a veces hace posible la conexión del parque eólico.

Cada aerogenerador ENERCON puede limitar su potencia activa de salida a un valor porcentual cualquiera entre cero y la potencia nominal. Este modo de

funcionamiento no está en principio limitado temporalmente. La interacción del ajuste del ángulo de paso, el generador y el inversor garantizan que no se supere la potencia de salida máxima necesaria.



Dentro de un parque eólico, desde los terminales de cada aerogenerador hasta el punto de conexión a la red, se encuentran cables y transformadores que, entre otros, representan a los consumidores de potencia activa. Las pérdidas de estos elementos no son constantes, sino que dependen de la potencia transmitida, la temperatura y otros factores.

Para poder aprovechar siempre de forma óptima la alimentación de potencia activa máxima admisible en el punto de conexión a la red, la potencia activa real allí alimentada se medirá con la *adquisición de datos de red ENERCON* y se comunicará a SCADA de modo que se regule.

Esta regulación de la potencia activa solo la utilizará el operador de red en situaciones de red críticas. No resulta práctico, por tanto, el ajuste de valores nominales en forma de tabla semanal o incluso como parámetros fijos en el sistema SCADA, más bien se fija el valor nominal de forma dinámica en caso necesario a través de ENERCON PDI.

11.3.3.4 Regulación de gradientes de potencia

Para lograr un funcionamiento estable de la red puede ser necesario que en caso de aumento de la velocidad del viento, un parque eólico no pase inmediatamente a la red el incremento de la potencia en forma de aumento de la potencia activa, sino que la subida esté sujeta más bien a una limitación.

Una limitación de este tipo puede parametrizarse, en relación con los terminales del aerogenerador, para cada aerogenerador individual. No obstante, para los requisitos del operador de red, por regla general solo es relevante el gradiente de potencia del parque eólico completo en el punto de conexión a la red.

En caso de que se desee lograr un valor límite predeterminado por el operador de red únicamente con el ajuste de los gradientes de potencia en los terminales del aerogenerador, deberá partirse siempre del caso más desfavorable, es decir, se asignará a cada aerogenerador un gradiente de potencia bajo. Debido a la distribución espacial de los aerogeneradores en el parque, p. ej. las ráfagas

de viento, en la práctica, no actúan por igual en todas partes a la vez, es decir, que la determinación limitada y relacionada con los aerogeneradores del gradiente máximo impide un aprovechamiento óptimo de las condiciones del viento.

Es posible regular previa solicitud el gradiente de potencia de todo el parque en el punto de conexión a la red. Para registrar los valores reales se instalará en el punto de conexión a la red la adquisición de datos de red ENERCON. ENERCON utilizará hardware y software adicional dependiendo de los requisitos de cada proyecto.

Como con todos los sistemas de regulación, deberá coordinarse estrechamente entre el cliente, el operador de red y ENERCON qué magnitud y qué procedimiento de regulación se desea para cada proyecto. Lo práctico sería, p. ej. limitar el valor medio de 1 ó 10 minutos del gradiente positivo de potencia activa en el punto de conexión a la red.

El valor nominal (gradiente de potencia activa en el punto de conexión a la red) puede fijarse dinámicamente, p. ej. a través de ENERCON PDI. En cualquier caso, la regulación del gradiente de potencia implica que no se aprovechan de forma óptima las condiciones del viento, es decir, que disminuye el rendimiento en comparación con el funcionamiento sin regulación de cada gradiente de potencia.

11.3.3.5 Gestión de la potencia reactiva de la tensión

El suministro o la solicitud de potencia reactiva en la red pueden afectar a la tensión en el punto de alimentación de forma que esta aumente o disminuya. La intensidad con la que la potencia reactiva alimentada (o solicitada) por el parque eólico repercute en la tensión del punto de conexión depende de la «intensidad» de la red en ese punto. Esto podrá calcularse previamente y de forma precisa siempre que los datos de la red de ENERCON estén disponibles.

Junto con la modificación de la alimentación de la potencia reactiva, también puede influirse en la tensión de red mediante la reducción de la potencia activa alimentada o la combinación de ambas. Esto se aplica especialmente a las redes débiles o al menos a las redes que son relativamente «débiles» en el punto de conexión. La reducción de la potencia activa alimentada lleva consigo, sin embargo, disminuciones del rendimiento y constituye por tanto la segunda mejor opción.

Que la gestión de la potencia reactiva de la tensión (regulación del factor de potencia, regulación de la tensión, etc.) sea necesaria depende de la red local y deberá aclararse con el operador de red. También deberá preguntársele a qué valor de tensión real dentro de la banda de tolerancia admisible funcionará habitualmente el punto previsto de conexión a la red.

El registro de valores reales es por regla general una medición para media tensión. Siempre que el parque eólico esté conectado a través de una subestación transformadora propia con el operador de red, la medición podrá realizarse

también en alta tensión. Cuando se hable en lo sucesivo de media tensión, también podrá aplicarse alternativamente a alta tensión.

Los costes y la utilidad de una medición de este tipo se sopesarán para cada proyecto. El valor nominal puede predeterminarse en el sistema SCADA de una de las formas siguientes:

- Parametrizándolo en SCADA una vez como valor fijo.
- Sujeto a una tabla semanal.
- Fijándolo de forma dinámica, p. ej. a través de ENERCON PDI.

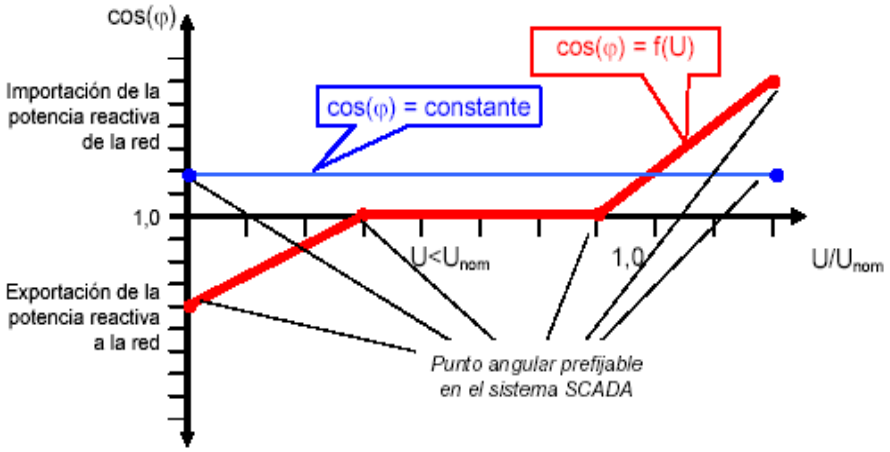
La regulación en el marco de la gestión de la potencia reactiva de la tensión y sus parámetros la diseña y ajusta ENERCON específicamente para cada proyecto. Para garantizar una regulación estable en el punto de conexión a la red, es necesaria una estrecha y temprana coordinación entre los clientes, ENERCON y los operadores de red.

Regulación del factor de potencia

Es una práctica muy extendida que los operadores de red determinen un ángulo de fase obligatorio en el punto de alimentación. Para registrar con precisión el ángulo de fase real, se emplea la adquisición de datos de red ENERCON. El valor real se comunica a SCADA, que envía a continuación señales a cada uno de los aerogeneradores del parque, para que en el punto de alimentación el valor real se corresponda con la mayor precisión posible con el valor nominal. El inevitable desplazamiento del ángulo de fase por usuarios de potencia activa y reactiva entre los terminales de los aerogeneradores y el punto de conexión a la red puede compensarse así de forma óptima.

Regulación de la tensión SCADA

Mediante la regulación de la tensión SCADA, el ángulo de fase de todos los aerogeneradores se ajusta según una curva característica fija, apta para el punto específico de conexión a la red, que depende de la tensión REAL en el punto de conexión a la red. Dependiendo de la curva característica, se aumenta o disminuye la tensión del punto de alimentación.



El registro de la tensión REAL se realiza, como se describió anteriormente, con la forma especial de *registro de media tensión ENERCON* de la adquisición de datos de red ENERCON. Este transmite los valores de tensión medidos al sistema SCADA como realimentación para el sistema de regulación.

Los valores nominales pueden fijarse o parametrizarse en el sistema SCADA mediante los valores fijos arriba especificados. La curva característica debe planearse para cada punto de conexión.

Regulación de la potencia aparente (optimización de potencia)

La regulación de la potencia aparente es una combinación de regulación del factor de potencia y reducción de la potencia activa alimentada. Deberá acordarse con ENERCON específicamente para cada proyecto hacia qué valor exacto tiende la regulación de la potencia aparente y de qué forma se parametriza esta regulación.

Realización con regulación de la potencia aparente:

En el rango de carga parcial, el parque eólico funciona con el ángulo de fase. Al aumentar la velocidad del viento, aumenta también la potencia aparente generada S_{REAL}. Al acercarse la potencia aparente actual S_{REAL} a la potencia aparente máxima admisible $S_{máx}$, el ángulo de fase se reduce mediante el sistema de regulación de forma que no se superen el límite de la potencia aparente $S_{máx}$ incluso aunque siga aumentando la potencia activa.

El registro de valores reales se realiza a través de la adquisición de datos de red ENERCON. El valor nominal (potencia aparente en el punto de conexión a la red) puede predeterminarse en el sistema SCADA de una de las formas siguientes:

- Parametrizándolo en SCADA una vez como valor fijo
- Sujeto a una tabla semanal.

La regulación de la potencia aparente puede traer consigo que no se aprovechen de forma óptima las condiciones del viento, es decir que disminuya el rendimiento en comparación con el funcionamiento sin una regulación de la potencia aparente.

11.4.- CONDICIONES PREVIAS

El sistema SCADA se ejecuta como programa en el PC SCADA, esto es condición previa para el funcionamiento del sistema SCADA en el parque eólico.

Es deseable una conexión operativa del sistema SCADA con el exterior en todo momento, aunque no es indispensable para un funcionamiento seguro. Los aerogeneradores permanecerán en funcionamiento aunque haya problemas de comunicación dentro del parque eólico o con el exterior.

Para el comportamiento del sistema de control/regulación del parque eólico en caso de fallo de las líneas de comunicación, deberán considerarse por separado los procedimientos de regulación o control individuales.

11.5.- NECESIDAD DE MANTENIMIENTO

Las medidas de mantenimiento necesarias de los distintos componentes de hardware y software del sistema SCADA están registradas en la documentación de los correspondientes componentes.

11.6.- SISTEMA ENERCON SCADA EN ENERCON PARTNER KONCEPT

Deberá establecerse específicamente para cada proyecto si el sistema ENERCON SCADA está cubierto por el contrato de mantenimiento ENERCON PARTNER KONZEPT y de qué forma.

11.7.- SUMINISTRO DE SERIE

Como suministro de serie para un proyecto de parque eólico con aerogeneradores ENERCON se incluyen ENERCON SCADA (software del PC SCADA en el parque eólico) y ENERCON SCADA REMOTE para un PC indicado del cliente, así como una licencia para cada uno de los programas y una protección de hardware (dongle).

11.8.- OTROS

Los procesos de desconexión o interrupción de cada aerogenerador, p. ej. Mediante condiciones para la emisión de ruido o generación de sombras específicas para cada proyecto, *no* se realizan a través del sistema SCADA, sino que se programan directamente en el sistema de control del aerogenerador. Esto tiene la ventaja de que, incluso en caso de fallos de comunicación en el sistema SCADA, se respetan los límites de emisión.

11.9.- DATOS TÉCNICOS

Lista de los mensajes de estado principal de ENERCON

A modo de ejemplo se muestran los mensajes de estado principal de los aerogeneradores E-70/E4 y E82 (EPROM I/O armario de control versión 1.45) Los mensajes de estado están organizados siguiendo el esquema «estado principal: estado adicional». No se enumeran aquí los estados adicionales debido a su volumen. Las listas completas de estados están disponibles en ENERCON SERVICE previa solicitud.

0	Aerogenerador funcionando	61	Caída de red	302	Avería bus de datos pala
1	Aerogenerador parado	62	Avería alimentación	303	Avería bus de datos control pala (CAN3)
2	Falta de viento	64	Sobrecorriente convertidor	304	Avería bus de datos (Timeout)
3	Temporal	65	Sobretensión convertidor	305	Ningún dato de tarjeta I/O armario control
4	Desconexión por sombras	66	Avería rectificador	306	No existen datos de
5	Sist. calefacción pala	67	Sobretemperatura	307	Timeout transductor angular
7	Acceso no permitido	69	Sensor acústico	310	Componente de bus desconocido
8	Mantenimiento	70	Sobretemperatura generador	315	Índice no válido
9	Calefacción generador	72	Control del entrehierro	318	Avería interruptor CAN1
10	Parada de emergencia activada	73	Control momento	319	Avería interruptor CAN2
11	Freno mecánico activado manualmente	76	Temperatura cojinete	320	Avería bus IIC
12	Bloqueo del rotor	80	Avería excitación	402	Avería procesador +12 V
14	Depósito de hielo	90	Interruptor de protección activado	403	Avería procesador -12 V
15	Presencia de humedad	91	Protección semiconductores defectuosa	404	Avería procesador +15 V
16	Test interruptor sobrevelocidad	95	Avería medición de temperatura	405	Avería procesador -15 V
17	Test sistema seguridad	96	Avería medición temperatura convertidor	411	Avería +4 V ref. procesador
20	Sistema medición viento averiado	112	Sensor de humo	412	Avería +5 V ref. procesador
21	Cable enrollado	122	Avería transformador	413	Avería -5 V ref. procesador
22	Avería ángulo de orientación	150	¡Inicie EEPROM!	414	Avería +10 V ref. procesador
25	Avería inversor sistema orientación	152	¡Programa incompatible!	415	Avería -10 V ref. procesador
29	Interfaz anemómetro	153	Sin identificador	421	Avería +5 V sensores
30	Sensor de vibraciones	155	Dirección boot block errónea	422	Avería +12 V sensores
31	Oscilaciones de torre	158	N.º de serie	423	Avería -12 V sensores
40	Sobrevelocidad	202	Avería bus convertidor	424	Avería +15 V sensores
41	Interruptor sobrevelocidad	204	Avería bus datos todos convertidores	425	Avería -15 V sensores
42	Avería control ángulo de paso	206	Ningún dato de power control	426	Avería +20 V sensores
43	Avería circuito seguridad principal	207	Avería Inverter Control	427	Avería -20 V sensores
44	Avería condensador ajuste emergencia	220	Reset procesador	428	Avería +12 V relé
45	Fallo condensador	221	Reset Watchdog	429	Avería alimentación hardware
46	Avería test condensador	222	Reset aerogenerador	432	Avería +5 V ref. sensores
47	Avería sistema de seguridad	223	Actualización software	433	Avería -5 V ref. sensores
48	Avería sensor de velocidad	228	Tiempo límite mensaje aviso excedido	434	Avería +10 V ref. sensores
49	Avería límite carga pala	229	Demasiados mensajes aviso	435	Avería -10 V ref. sensores
55	Avería sistema calefacción pala	240	Sistema de control remoto	438	Avería suministro excitador IGBT
60	Avería red	300	Avería bus de datos control	441	Avería pos. alimentación medidor corriente

Algunos estados adicionales van precedidos de «W»; se trata de mensajes de aviso que no conducen a la desconexión inmediata del aerogenerador. Dependiendo del tipo de mensaje de aviso, estos pueden quedar pendientes un número determinado de días hasta que se produzca la desconexión si hasta entonces no ha habido intervención de Service.

12.- MANTENIMIENTO

Para asegurar el funcionamiento continuo seguro y óptimo del aerogenerador, este debe pasar una serie de mantenimientos en plazos determinados.

Dependiendo del requerimiento, a los aerogeneradores ENERCON se les realizará regularmente el mantenimiento al menos una vez al año.

Durante el mantenimiento se revisarán todos los componentes y funciones relevantes para la seguridad como, por ejemplo, el ajuste del ángulo de la pala, el sistema de orientación, los sistemas de seguridad, el sistema de protección contra rayos, los puntos de anclaje y la escalera de seguridad. Se revisarán las uniones atornilladas en las uniones portantes (componentes principales). El resto de los componentes se someterá a una inspección visual en la que se detectará cualquier anomalía y daños que llamen la atención. Se rellenarán los sistemas de lubricación que se hayan consumido.

Tanto los intervalos como el alcance del mantenimiento podrán variar dependiendo de las normativas regionales.

12.1.- DESCRIPCIÓN DEL ALCANCE DEL MANTENIMIENTO

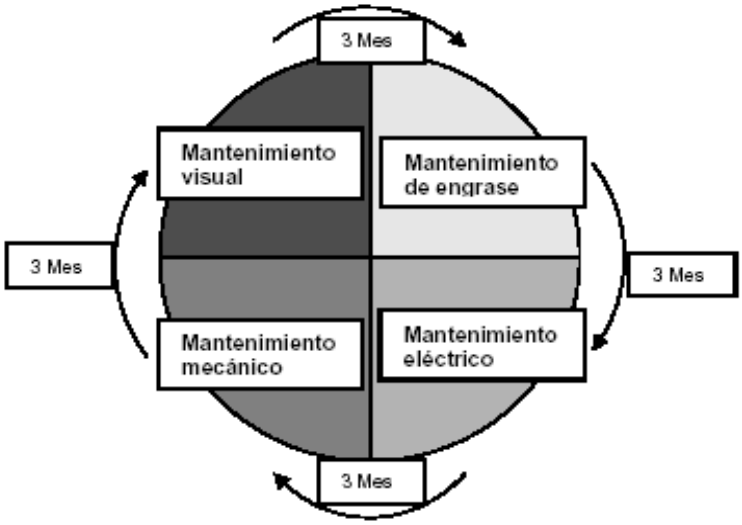
Los servicios de mantenimiento serán realizados por parte de ENERCON. Los trabajos incluyen el mantenimiento de los Aerogeneradores suministrados durante los periodos de tiempo siguientes a la recepción provisional de los Aerogeneradores, según se expresa más adelante. ENERCON aportará para los trabajos a realizar tanto la mano de obra como las piezas de repuesto, transportes y gestiones, así como gastos de manutención y alojamiento para efectuar las tareas que se expresan a continuación según la oferta presente en este documento.

12.2.- MANTENIMIENTO CORRECTIVO

Son intervenciones no programadas o de emergencia. ENERCON dispondrá de un centro de servicio posventa desde el que se realizarán las labores de seguimiento de los aerogeneradores de tal forma que se consigan óptimos niveles de disponibilidad y rendimiento. En este sentido reparará o sustituirá todo o parte del equipo cuyo resultado hubiese sido defectuoso, tanto en materiales, como en mano de obra. Las intervenciones de mantenimiento correctivo las realizará personal de la compañía durante el periodo de garantía del aerogenerador.

12.3.- MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Son inspecciones programadas de mantenimiento. La programación de estas intervenciones es la siguiente:



Mantenimiento de 300 horas: El mantenimiento de 300 horas es el primer mantenimiento que se realiza después de la puesta en marcha. Dentro de este mantenimiento, los puntos definidos con las letras M y S se ejecutarán según se detalla en las siguientes tablas.

Mantenimiento visual (S):

En un mantenimiento visual, los puntos definidos con la letra S se ejecutarán según se detalla en las siguientes tablas.

Mantenimiento de engrase (F):

En el mantenimiento de engrase, todos los puntos definidos con las letras S y F se ejecutarán según se detalla en las siguientes tablas.

Mantenimiento eléctrico (E):

Se realiza anualmente realizando todos los puntos definidos con las letras E y S del Manual de Mantenimiento eléctrico.

Mantenimiento mecánico (M):

En el mantenimiento mecánico, todos los puntos definidos con las letras M, S y F se ejecutarán según se detalla en las siguientes tablas.

Adicional cada 4 años (M): Los niveles de aceite se controlarán cada 4 años y se corregirán, si fuese necesario. El cambio de aceite, que se realiza cada 4 años, se acordará con el personal de Service en oficinas.

Nº	Intervalo	DV-Info	Puntos de mantenimiento
1		ⓘ	Básicamente se deben eliminar todas las deficiencias referentes al aerogenerador y anotarlas en el protocolo de registro. Las deficiencias que no pueden ser subsanadas dentro del alcance del mantenimiento se anotarán, de todos modos, en el protocolo de registro. ¡En general preste atención a las deficiencias (corrosión, formación de fisuras, desgaste, señales de advertencia inexistentes, etc.)! ¡En caso necesario, consulte con el departamento correspondiente!
Base de la torre			
2	**S1**		*Compruebe si la instalación funciona de manera normal al inicio del mantenimiento:* - Tenga en cuenta ruidos anormales (por ejemplo en las palas o en el rodamiento). - Controle los mensajes de estado en la pantalla. Compruebe si todas las señales de advertencia se encuentran disponibles y en un lugar visible. *Si fuese necesario, anote los números de teléfono de emergencia en la señal de primeros auxilios.* Compruebe si la documentación del aerogenerador está completa y es conforme *(manual de funcionamiento, declaración de conformidad, lista de teléfonos actualizada, número clave del cliente, diario de la instalación, manual de mantenimiento de LMB y especificaciones de mantenimiento).*
3			*Antes de iniciar el mantenimiento realice las siguientes conexiones:* ***IMPORTANTE: SIGUA LA SECUENCIA.*** **Conecte „Mantenimiento“ a „on“** (Los mensajes de estado de mantenimiento no son valorados por el sistema de control remoto. El interruptor de mantenimiento es básicamente el primer interruptor que se conecta antes del inicio de los trabajos de mantenimiento). **Conecte „Stop“ pulsando en „Start/Stop“** (Mensaje de estado: 1:1 aerogenerador parado:armario de control) (El aerogenerador que se encuentra en movimiento frenará de forma aerodinámica mediante la colocación de las palas en posición de bandera). **Conecte „Manual“ pulsando en „Manual/Automatic“** (la luz roja de control se ilumina). (Los sistemas *automáticos* de control de orientación y del ángulo de paso se ponen fuera de servicio. Ambas funciones pueden activarse ahora en funcionamiento manual. **Nota:** El funcionamiento *manual* puede conectarse de manera opcional también en el armario de control de la góndola).
4	**M1**	ⓘ	***Sólo mantenimiento M (no de 300 horas):*** Examine la cimentación según el manual "Inspección anual de la cimentación". *Rellene completamente el „Protocolo de inspección de cimentaciones” y marque con una cruz en el protocolo de registro.*
5	**S2**		Se debe comprobar el perfecto estado de las siguientes instalaciones: - Iluminación del interior de la torre - Los enchufes dentro de la torre, de los armarios de control y de los inversores (sólo en los inversores de 600 kW) - Lámpara exterior - Iluminación en el armario de control *En el E-66,* la iluminación en los armarios de los inversores.
6	**S3**	ⓘ	*Compruebe que el ventilador, su montura y el conducto de ventilación que se encuentran por encima o en la mitad superior de los armarios de los inversores asientan bien y se encuentran libres de daños.* **Opcional:** Limpie la rejilla de ventilación que se encuentra por debajo de la puerta de acceso a la torre.
			Opcional: en los armarios de inversores de 250kW (E-66/15.66) controle los filtros con el interruptor principal desenchufado, si es necesario límpielos o reemplácelos.

Torre (de acero y de hormigón)			
7	S4	ⓘ	Escalera de ascenso: *Revise la escalera de acceso según las instrucciones del fabricante (LMB) que se encuentran en el armario de control.* *Ejecute todos los puntos y rellene el "Protocolo de inspección después de repasar el trabajo"* - *Controle los cordones de soldadura* - *Compruebe la existencia de grietas y corrosión* - *¿Seguro del montante de la escalera existente?*
		ⓘ ⓘ	Dispositivo de extracción del deslizador de seguridad / runner: - Funciona correctamente (movimientos suaves, el pasador enclava, seguro del montante existente) - El deslizador / runner se mueve suavemente - Dispositivo de extracción del deslizador existente. En caso contrario, impláltelo. **Elimine todas las deficiencias de manera inmediata o, a menos que no sea posible haga lo siguiente:** 1. Anote la posición de los puntos defectuosos (las secciones y escalones de esta sección de escalera se contarán desde abajo). 2. Informe a la central de Service para poder remediar las deficiencias cuanto antes
			En el caso de **deficiencias importantes que amenacen la seguridad de las personas** y que no puedan ser eliminadas de manera inmediata, se deberá: 1. cerrar la escalera de acceso y colgar un cartel de advertencia. 2. **en cualquier caso,** informar también al cliente
8	S5	ⓘ	**Opcional:** Controles visuales del elevador. **Atención:** **¡El uso del equipo elevador sólo se permite a personas formadas para tal fin!** **¡Las instrucciones de seguridad del manual de funcionamiento deben seguirse al pie de la letra!** (El manual de funcionamiento se encuentra en la bolsa de documentos junto al pupitre de mando). - Compruebe que todos los tornillos y componentes no presentan corrosión o daños. - El cable de acero, la guía, el tensor, la suspensión, el engrase y los pesos del mismo están en perfecto estado. - Compruebe que los cables, sus guías, los dispositivos de suspensión y de relajación de esfuerzos y los enchufes CEE se encuentran en perfecto estado. - Compruebe que los bordes de los travesaños de elevación asientan bien y están libres de daños. ***Opcional:*** *Cabestrante de palanca Greifzug V1 y V2:* - *¿Se encuentra montada la protección de agarre en el travesaño de la cesta? Si es necesario, móntela.* - *¿Se encuentra montado el seguro contra caídas del cable principal y del de seguridad? Si es necesario, móntelo.*
			En el caso de **deficiencias importantes que amenacen la seguridad de las personas** y que no puedan ser eliminadas de manera inmediata, se deberá: 1. cerrar el elevador y colgar un cartel de advertencia. 2. **en cualquier caso,** informar también al cliente
9	M2	ⓘ	***Opcional:*** *Compruebe el estado del elevador según las instrucciones del fabricante (que se encuentran en la cesta).* *Rellene el protocolo de inspección ENERCON. En caso de deficiencias que amenacen la seguridad, ponga el elevador fuera servicio y retire las llaves.*

10	**S6**		¿Se encuentra la totalidad de las señales de advertencia montadas en lugares visibles?
		ⓘ	Zona de acceso: - ***Opcional:*** *¿Se encuentran las rejillas de ventilación sobre la puerta de entrada en buen estado?* - - ¿La escalera de acceso se encuentra en buen estado? - - Compruebe el funcionamiento y el mecanismo de cierre de la puerta de la torre - - Verifique que la rejilla de ventilación no está oxidada - - ¿Se ha montado el tope de la puerta?
11	**S7**		Plataformas y componentes: - - controle la existencia de fisuras u óxido - - ¿Se encuentran cerradas correctamente las trampillas de la plataforma? - - ¿Hay topes de goma? ***Opcional:*** Chequee el conducto de ventilación del ventilador de la torre (dispositivo de suspensión, ejecución de la plataforma, conexión al ventilador).
			Examine posibles daños en las redes de protección.
			Controle los cordones de soldadura de los manguitos roscados de la unión torre-angular de la escalera.
12	**S8**	ⓘ	Compruebe la guía de cables: Tenga especial cuidado con los puntos de abrasión en las bridas de las torres, las realizaciones de las plataformas, los anillos guía para los cables y en la polea de reenvío ¡Coloque protecciones de goma si es necesario!
		ⓘ	Verifique si las bridas de los cables son firmes y si hay insertos de plástico. ¡Reponga **inmediatamente** insertos de plástico en el caso de que falten! *Compruebe los tubos aislantes para las uniones de cables en las bridas de la torre, en las poleas y en la góndola!*

Torre de acero			
16	**S11**	ⓘ ⓘ	**General:** Controle la protección anticorrosión en el interior y en el exterior. ***Importante:*** *Este manual se refiere a todas las torres y no sólo a las torres del fabricante KGW.* Sólo se reparará en caso de daños por causas mecánicas, de otra manera presente informe de daños con foto (¡informe al personal de Service en oficinas!). Realice las reparaciones de pintura según instrucciones. **¡Informe de la causa de los daños: vandalismo, montaje u otras!**
17	**S12**		Inspeccione la zona de transición entre la cimentación y la torre de acero en busca de daños por corrosión. Las juntas de dilatación deben estar selladas correctamente.
18	**S13**		Realice controles visuales de los cordones de soldadura soportantes de los tubos: - - Segmentos de la torre y bridas - - Marcos de la puerta (por dentro y por fuera)
19	**M4** **¡Anual!**		Inspección de los tornillos: vuelva a atornillar un 10% de ellos con el par de apriete correspondiente (**sólo** en el anclaje de pernos) Uniones atornilladas: Cimentación (dentro y fuera) — Tornillos: M36 – 8.8 — Par de apriete (engrasado con MoS_2): 1970 Nm *Si se determinase que algunos tornillos se han aflojado, se deberán comprobar todos los tornillos de dicha unión. ¡Marque los tornillos, que haya examinado, con el color de este año!*
20	**S14**	ⓘ	Todos los tornillos que se encuentren en la torre de acero y en los componentes deben ser inspeccionados en referencia a corrosión, deformaciones y fisuras. **¡Atención!** En el caso de tornillos deformados o agrietados, chequee toda la unión atornillada y averigüe la causa. Rellene los huelgos de la torre.
Góndola			
21	**S15**		¿Se encuentran señales de advertencia visibles y en su totalidad?
22	**S16**		Compruebe la conexión telefónica de la góndola a la base de la torre y viceversa. Compruebe la bocina arriba y abajo.
23	**S17**		¿Hay extintores? Anote la próxima fecha de revisión en el punto **Trabajos pendientes** de la siguiente manera: **S17: Extintor: XX.XX.XXXX** (¡válido sólo en Alemania!) *Reemplace los extintores cuya fecha de revisión haya prescrito y anote este dato en el informe de aplicación.*
24	**S18**		Compruebe que el botiquín de primeros auxilios esté completo. Anote la próxima fecha de revisión en el punto **Trabajos pendientes** de la siguiente manera: **S18: Botiquín de primeros auxilios: XX.XX.XXXX** (¡válido sólo en Alemania!) *Reemplace los botiquines cuya fecha de revisión haya expirado y anote este hecho en el informe de aplicación.*
25	**S19**		*Compruebe el funcionamiento de las siguientes instalaciones:* - Iluminación de la góndola - La antena de la góndola - Los enchufes en el armario de control de la góndola y en el acceso de la misma - *Contacto de tomacorriente puesto a tierra entre la torre y la góndola*
26	**S20**		*¿Se encuentran en buen estado la trampilla de ascenso del soporte principal y su sellado?*
27	**S21**		Compruebe que todos los componentes montados (asideros, soportes para las lámparas, plataforma de la góndola, etc.) estén libres de daños y asienten bien. *Controle la conexión de puesta a tierra.*

28 29	**S22** **S23**		Inspeccione el estado de los cables/conductos en la góndola, en concreto, marcas de abrasión y cortes (en especial en bordes y mallas de cable). Examine la carcasa de fibra de vidrio / Buje por si presentasen daños y filtraciones de agua.
30	**S24**		Realice controles visuales en las trampillas y en los cerramientos de toda la zona de la góndola. - ¿Cable de unión en buen estado? - ¿Cierran correctamente las trampillas para el cabestrante?
31	**S25**	ⓘ	*Control visual y de funcionamiento de todo el cable de acero / cadena del cabestrante:* - *Controle posibles daños o corrosión en el cable / cadena* - *Compruebe la no existencia de fugas de aceite* - *Asegure el brazo soportante con tornillos zincados M16x45-10.9 y 2 tuercas zincadas M16.* - Controle la posible existencia de fisuras en los componentes montados ***Opcional Cable del cabestrante:*** *¿Hallamos el dispositivo guía del cable del cabestrante? Si es necesario, móntelo.* ***Indicaciones****: La cadena del cabestrante no está proyectada para cargas superiores a 250 kg. Estas cargas superiores a 250 kg, como puede ser un motor, deben ser izadas con un cabestrante de cadena especial que se encuentra disponible en el almacén.*
32	**M5**	ⓘ	***Opcional:*** *Cabestrante de cadena* *Controle el posible alargamiento o deformación de los eslabones de cadena.* *Cuando desenrolle la cadena, engrásela con un paño empapado en aceite (**RenolinUniSynCLP220**)* *Controle los niveles de aceite y si es necesario, corríjalos.*
33	**S26**		Verifique la no existencia de fisuras o daños por corrosión en el soporte y el eje principales.
34	**S27**		Examine los motores de orientación por si detecta cualquier fuga de aceite: (si se da el caso) determine la causa de la fuga. Si es necesario, cambie las juntas tóricas de los motores y corrija los niveles de aceite (***RenolinUniSynCLP220***). Después de la corrección, reemplace las juntas de cobre, si las hay de repuesto.
35	**M6**		Controle / corrija los niveles de aceite de los motores de orientación **cada 4 años**. (***RenolinUniSynCLP220***). Después de la corrección, reemplace las juntas de cobre, si las hay de repuesto. Si es necesario, cambie el aceite de los motores de orientación, previo acuerdo con el personal de Service en oficinas. *(Marque con el color de este año).*
36	**F1**		Engrase el racor de lubricación de los motores de orientación con ***Mobilith SHC 460***. 1-2 aplicaciones con la pistola de engrase.
37	**S28**	ⓘ	Los pulsores acimutales deben estar montados según la normativa correspondiente y tener una distancia de < 1mm hasta la chaveta o el eje motriz.
38	**S29**		Compruebe el sistema de control de orientación del armario de control de la góndola: La conmutación manual o automática y las luces de control deben estar en perfecto estado. ¡Tenga en cuenta ruidos inusuales durante el funcionamiento!
39	**S30**		*Controles visuales del ventilador de la góndola:* ***Atención: ¡Pulse previamente en „NOT-AUS“(Parada de emergencia) y desconecte el interruptor principal!*** ***Retire la rejilla de protección*** - Controle la conexión del ventilador a su alojamiento - ¿Se encuentra el alojamiento del ventilador firmemente montado? - Controle las fijaciones de la cubierta - ¿La juntas de la cola están en buen estado? - *¿Existe corrosión?* ***Vuelva a colocar la rejilla de protección***

40	S31		*Controle el funcionamiento del ventilador de la góndola:* ***Atención: Sólo si la rejilla de protección está montada. ¡Use protección visual!*** *Test: Conecte el aerogenerador en „Manual" y conecte-desconecte el ventilador mediante la tecla „Schnellstart" (arranque rápido)*
41	S32		Control general de los depósitos de recogida de grasa y aceite de los motores: ¿Asientan correcta y firmemente (p. ej. marcas de abrasión en la torre)? Cepillos de la torre: verifique posibles daños. ¿Asientan correctamente?
42	S33	ⓘ	**Sólo en aerogeneradores con cojinete de fricción:** Controle el revestimiento para la superficie deslizante del cojinete acimutal: - Revestimiento para superficie deslizante OK: Se aprecia una capa regular de material sintético amarillo en toda la superficie - Recubrimiento para superficie deslizante dañado: La capa de material sintético se encuentra parcialmente desgastada. Se nota una estructura descascarillada. - Revestimiento para superficie deslizante reluciente: La capa de material sintético se encuentra casi desgastada. Se aprecia el material soportante metálico y liso. **Indicaciones:** Reemplace inmediatamente la capa defectuosa. ¡¡Tenga en cuenta las capas especiales!!! **En caso de deficiencias, rellene el protocolo „Comprobación del cojinete acimutal" y marque con una cruz en el protocolo de registro! ¡Anote el número de capas que han sido reemplazadas en el protocolo de aplicación!**
43	F2		*Cambie el dispositivo de engrase permanente (12 x MoS_2) del cojinete acimutal. Engráselo antes, con 2 – 3 aplicaciones de la pistola de engrase.*
44	F3		**Opcional***:* Cambie el dispositivo de engrase permanente (6 x *SHC 460*) del rodamiento a bolas.
45	S34		Controle los deflectores de aire de los laterales de la góndola: ¿Están sellados a la góndola, y las cabezas de los tornillos miran hacia el estator?
			Indicaciones: En algunos aerogeneradores, el sistema de ventilación puede existir en una versión diferente debido a necesidades del diseño o del desarrollo.
46	F4		Engrase el dentado del control de orientación con aceite *Mobilgear OGL 461*.
47	S35		Controle el funcionamiento de los frenos del rotor: Compruebe si el rotor puede frenar si se acciona: - el interruptor de emergencia (**NOT-AUS**) del armario de control de la góndola o - el interruptor „Bremse Fest/ Lösen" (fijar/soltar frenos). gebremst werden kann. *Accione el bloqueo del rotor. El freno del rotor puede soltarse de nuevo mediante el botón „soltar frenos" que se encuentra en el panel de subdistribución del estator, para poder efectuar correcciones en la posición del rotor cuando lo bloqueemos.*
48	S36		*Inspeccione todas las uniones atornilladas y los conductos hidráulicos del freno de mantenimiento y del bloqueo del rotor por si tuvieran fugas. Controle el espesor del forro de la zapata del freno. Si el espesor del forro es < 3 mm, cámbielo por otro. ¿Están los forros de la zapata equipados con muelles?*
49	S37		*Compruebe si hay aire en el sistema de frenos. Si es necesario, extráigalo.*
50	S38		Inspeccione la unidad hidráulica en busca de fugas: Si hay aceite en el depósito, determine la causa. Si es necesario cambie las juntas tóricas y corrija el nivel. Si se añadieran otros aceites, aparte de Renolin PG 46, este hecho se registrará en una pegatina. **Importante: No se deben mezclar aceites.** ¡Vigile cualquier ruido de funcionamiento anormal!

51	**M7**		Compruebe y corrija, si fuese necesario, el nivel de aceite (Renolin PG 46) de la unidad hidráulica **cada 4 años**. El aceite de la unidad hidráulica se cambiará después de acordarlo con el personal de Service en oficinas. *(Marque con el color de este año).* -Aproximadamente 4 litros de PG 46 para el sistema de bloqueo y 3,5 litros para los frenos.
52	**S39**		Compruebe que todas las piezas del bloqueo del rotor se encuentran libres de deformaciones, fisuras y corrosión.
53	**S40**		Los pistones del sistema de bloqueo del rotor bombean completamente. Todos los interruptores de final de carrera se activan correctamente. El empujador puede presionar hasta el tope final mecánico unos 2 o 3 mm cada vez. Los bordes de sellado del interruptor no presentan daños. Los cuatro LEDs amarillos que se encuentran en el panel de distribución del estator (=014-X00.12 – 15) están iluminados.
54	**S41**		Controle que los pasadores entre el cilindro hidráulico y los pernos de bloqueo asientan firme y correctamente. (Los pasadores que estén sueltos deberán fijarse con Weicon Lock (SAP 2974))
55	**S42**		Todos los tornillos que se encuentren en la góndola y en los componentes añadidos deben ser inspeccionados en referencia a corrosión, deformaciones y fisuras. **¡Atención!** En el caso de tornillos deformados o *agrietados*, chequee toda la unión atornillada y averigüe la causa.
Zona del rotor **Atención: ¡Sólo se podrá acceder a la cabeza del rotor siempre que éste esté bloqueado!** ***Cuando se bloquee el rotor habrá que tener en cuenta que los pernos no dañen los discos de freno ni las ranuras.***			
56	**S43**		**Fije el bloqueo del rotor completamente.** Todos los pistones se introducen dentro de las ranuras con la misma distancia. Los cuatro LEDs rojos (=014-X00.18 – 21) se iluminan.
57	**S44**		¿Se encuentran señales de advertencia visibles y en su totalidad?
58	**S45**		Inspeccione todo el carenado del buje (spinner) en busca de filtraciones de agua o formación de fisuras. *¿Se encuentran las canillas de drenaje bien fijadas a la carcasa del buje (spinner)?* Compruebe que todos los cables/conductos de la zona del rotor se encuentran libres de marcas de abrasión o cortes. *Los cables tensores del buje están completamente tensados y apoyan en un soporte en la zona del interruptor compacto de final de carrera.*
59	**S46**		Compruebe el estado de los sensores de luz sobre el rotor. Examine los canales conductores de aire del disco del rotor en busca de daños. ¡Si es necesario, apriete manualmente los tornillos de fijación! ¿Lonas de acceso en buen estado?
60	**S47**	ⓘ ⓘ	<u>Generador:</u> - ¡Tenga en cuenta daños y desteñidos de la pintura! ¡Si se requiere, repare los daños de la pintura! - Examine los devanados, los polos magnéticos, las bobinas, los puntos neutros y el aislamiento por si presentasen algún daño. - Controle que de los polos magnéticos no se hayan desprendido chavetas de plástico. - ¿Se encuentran las chapas del generador en orden?*Controle los cordones de soldadura entre el devanado y el estator.* - Las bridas en U sin protección no están permitidas (si este es el caso, reemplácelas). - Controle el entrehierro *¡En caso de deficiencias, rellene el "Protocolo de inspección del generador" y marque con una cruz en el protocolo de registro!*

61	M8	ⓘ ⓘ	**Mida el entrehierro del generador sólo en los lados de la góndola:** ***ATENCIÓN:* ¡Realice la medición del entrehierro sólo en los laterales de la góndola!** ***Antes de medir, accione la parada de emergencia desde el armario de control de la góndola. La medición deberá realizarse sólo entre dos personas; siempre habrá una persona junto al freno.*** 1. Determine el polo más largo, si no está marcado ya. 2. Establezca el entrehierro entre el polo más largo y las chapas del generador en las 12 posiciones fijadas en el protocolo de entrehierro. 3. Los valores resultantes de la medición se anotarán en el protocolo de entrehierro. Si los valores medidos difieren de los valores teóricos (valores teóricos: 2,0 mm hasta 4,0 mm con una diferencia máxima de 1 mm) se deberá reajustar el generador, siempre de acuerdo con el personal de Service en oficinas. **En caso de deficiencias, rellene el protocolo „Comprobación del entrehierro en el generador" y marque con una cruz en el protocolo de registro!**
62	S48		Compruebe que el buje y que los adaptadores de las palas A, B y C no presentan fisuras ni daños por corrosión.
63	S49		**Instalaciones con pernos de cizallamiento:** Controle las juntas tóricas del bastidor en estrella del estator (delante y detrás).
64	F5		**Instalaciones con pernos de cizallamiento:** Engrase el racor de lubricación del pivote con *Mobilith SHC 460* (2-3 aplicaciones de grasa).
65	F6	ⓘ	***Instalaciones con pernos de cizallamiento:*** *Compruebe si el bastidor en estrella del estator realiza movimientos axiales.* *En el caso de movimientos o juego en dirección circular: ¡Implante pernos tensores de acuerdo con el departamento de SQA!* *En caso de deficiencias, rellene el protocolo „Comprobación del movimiento del bastidor en estrella del estator" y marque con una cruz en el protocolo de registro!*
66	S50	ⓘ	***Este punto afecta sólo a instalaciones montadas a partir de la semana 21 del 2004:*** *Asegúrese de que los puntos de centrado del eje principal y de los manguitos de protección del eje coincidan en las* ***2 horas****. Si no hay puntos de centrado, realícelos. Si los puntos no coinciden, endurezca los manguitos de protección del eje de acuerdo con las indicaciones del personal de Service en oficinas.*
67	S51	ⓘ	Controle el estado de los anillos de seguridad y de las juntas tóricas: - cojinete principal delantero y trasero - cojinete de la brida de la pala Reemplace los anillos de seguridad y las juntas tóricas defectuosas de acuerdo con el personal de Service en oficinas.
68	S52		Examine los motores de control del ángulo de paso por si detecta cualquier fuga de aceite: En caso de fuga, determine la causa. Si es necesario, cambie las juntas tóricas de los motores y corrija los niveles de aceite (***RenolinUniSynCLP220***).-{}- Después de la corrección, reemplace las juntas de cobre, si las hay de repuesto.
69	S53	ⓘ	***Opcional:*** *Engrase central.* *Compruebe la estanqueidad y el cierre correcto de los puntos de unión de los conductos principales y auxiliares. Compruebe la estanqueidad de los depósitos de grasa.*
70	M9		Compruebe y corrija, si fuera necesario, los niveles de aceite de los motores de control del ángulo de paso **cada 4 años** (***RenolinUniSynCLP220***). Después de la corrección, reemplace las juntas de cobre, si las hay de repuesto. Cambie el aceite de los motores de control de ángulo de paso **cada 4 años** de acuerdo con el personal de Service en oficinas. *(Marque con el color de este año).*

71	**F7**	ⓘ	Cambie el engrasador permanente del rodamiento del buje (3 x SHC 460);disparador **rojo**. Cambie el engrasador permanente del rodamiento de la brida de la pala (6 x SHC 460).
			Opcional: *Engrase central. Rellene el depósito de grasa.*
72	**F8**		Engrase **cada 4 años** el cojinete principal delantero y trasero con SHC 460 (400 g).
73	**S54**		***Opcional:*** *Controle la marca de pintura del punto de unión del brazo soportante y del anillo del estator. Si la pintura ya no se aprecia, informe al personal de Service en oficinas.*
74	**M10**		Inspección de los tornillos: apriete un 10% de ellos con el par de apriete correspondiente.

¡Anual!	Unión atornillada	Tornillos	Par de apriete (engrasado con MoS_2)
	Pala - Adaptador de la pala	M16 – 10.9* *M20 – tzn**	230 Nm *460 Nm*
	*Mínimo 6 interiores y mínimo 6 exteriores		
	Apriete a mano la unión atornillada entre el motor y el reductor de la unidad motriz del control del ángulo de paso. Si se determinase que algunos tornillos se han aflojado, se deberán comprobar todos los tornillos de dicha unión. ¡Marque los tornillos, que haya examinado, con el color de este año!		

75	**S55**		**Atención: ¡Use protección para las vías respiratorias!**
		ⓘ	Limpie el colector: Siga las instrucciones para la nueva versión SRK de la marca **Kraus**. Compruebe que se realiza un montaje correcto (la señal de advertencia "arriba" y "abajo" se encuentra en la posición de las 12 horas).
		ⓘ	El brazo de par del colector se encuentra montado correctamente. *¿Encontramos dos muelles con ocho espiras?* Si es necesario, cámbielos. *Compruebe que la placa soportante y el brazo de par no muestran desgaste.* A partir de un desgaste de 2 mm, informe al personal de Service en oficinas y anote este hecho en el protocolo de registro bajo observaciones.
			Limpie el colector de la empresa **Stemman** cada **6 meses**. (Sólo en el cado de mantenimientos S y S/E) **Atención:** Limpie el cuerpo con escobillas de carbón solamente. Realice sólo un control visual en el cuerpo con hilos de oro. **Previamente: *¡desconecte el interruptor principal del armario de control de la góndola! Extraiga el enchufe =015-J03(suministro de la sección de potencia del control del ángulo de paso) y el =015-J04 (control del rotor) para el colector Desconecte el aparato automático de seguridad =018-F01 (K40A) del armario del excitador.*** Abra el colector y límpielo **con cuidado** con un aspirador y un pincel. Compruebe el juego de las escobillas, el desgaste del carbono, la impresión de las escobillas, la guía y el enchufe. Vuelva a cerrar el colector. *Inserte los enchufes =015-J03 y =015-J04 y conecte el aparato automático de seguridad =018-F01*
			El brazo de par del colector / el soporte de la rótula se encuentran montado correctamente. Controle las uniones atornilladas de las rótulas
76	**S56**		Todos los tornillos que se encuentren en la cabeza del rotor y en los componentes añadidos deben ser inspeccionados en referencia a corrosión, deformaciones y fisuras. **¡Atención!** En el caso de tornillos deformados o *agrietados*, chequee toda la unión atornillada y averigüe la causa.

77	S57	ⓘ	Controles generales: Examine posibles daños en las palas. ¡Vigile cualquier ruido de funcionamiento anormal! *¡En caso de deficiencias, rellene el "Protocolo de inspección de las palas"" y marque con una cruz en el protocolo de registro!* Controles en las zonas interiores: (Sólo en palas sin travesaños adicionales ni calefacción) Inspeccione todas los travesaños de la pala. Compruebe si las fisuras marcadas o reparadas han aumentado. **Siga las instrucciones.** En el caso de deficiencias, rellene el „**Protocolo de inspección de palas E-66-70 & E-66/20.70"** y márquelo en el protocolo de registro. Palas del rotor: - Las escobillas de sellado asientan bien. - Los forros de las palas están bien colocados y sellados.
			Bloquee el rotor de tal manera que las palas A (B,C) estén en la posición de las 12 horas. Lleve hacia adelante de manera manual la pala mediante la tecla "Pala A (B, C)" que se encuentra en el armario de control de la góndola y compruebe el sistema de protección contra rayos. El dispositivo capturador de rayos tiene una distancia entre la pala y el carenado del buje de **10 mm hasta la pala**, en el punto más estrecho. La distancia de la varilla pararrayos *(E-66/ E-70 soporte 180 mm) entre el anillo de retención del carenado del buje y del anillo del estator es de **15 mm.*** La punta de la varilla pararrayos señala al **color del pararrayos (gris)** y está montada **en dirección contraria** a la del giro. Gire el rotor, compruebe y asegúrese de que la varilla pararrayos no tropieza con el anillo del estator. *¡La caja pararrayos/el pararrayos estático opcional (el corte transversal medirá como **máximo 1 mm²**)han sido montados correctamente y han sufrido daños ópticos!* *En el caso de una caja pararrayos defectuosa: Después de haber consultado con el personal de Service en oficinas, monte un pararrayos estático en lugar de una caja y anótelo en el protocolo de registro bajo "Otros/Comentarios" (caja pararrayos de pala X defectuosa, pararrayos estático montado).* ***Importante: Cuando la caja pararrayos esté instalada correctamente, ¡no se podrá instalar la versión antigua del pararrayos estático¡***
Anemómetro, luces de señalización de obstáculos y de peligro			
78	S58	ⓘ	**ATENCIÓN: ¡Cuando realice trabajos en el anemómetro, asegúrese a un punto de anclaje definido para tal fin!** - Inspeccione el tubo, el bastidor y el soporte del anemómetro en busca de fisuras, daños de corrosión y filtraciones de agua. - Controle las uniones atornilladas del bastidor del anemómetro
			Opcional: Calefacción para el anemómetro - Inspeccione los soportes y las lámparas por si presentan fisuras, deformaciones o corrosión (una luz apunta al estribo del anemómetro).
79	S59	ⓘ	***Opcional:** Controle las luces de navegación:* - Fijación del armario de conexiones - Uniones atornilladas y cordones de soldadura de los soportes de las baterías y de las luces - ¿Se encuentran en buen estado las juntas estancas y las roscas PG? Limpie la tapa de la luminaria **Luces de peligro (V 1.1):** Cambio de las bombillas entre sí (intervalo de medio año).

Las inspecciones programadas de mantenimiento preventivo durante el periodo de garantía las realizará personal de ENERCON o personal de la propiedad debidamente cualificado y con la formación necesaria una vez que estén autorizados para dichas tareas por el mantenedor.

12.4.- PERSONAL DE MANTENIMIENTO

Para la realización de las labores de mantenimiento se han previsto los siguientes recursos humanos:

(2) Oficiales de 1º con formación en maestría industrial electromecánica y autorizados por ENERCON.

12.5.- PIEZAS DE REPUESTO

ENERCON repondrá cualquier componente averiado o defectuoso dentro de los límites del alcance de los trabajos a realizar, siempre y cuando la causa de avería o defecto haya sido debida a faltas inherentes al equipo o instalaciones suministradas por el mantenedor y no por causas externas o influencias de equipos ajenos a su suministro.

12.6.- CONSUMIBLES

Los consumibles que sean necesarios tales como aceites, lubricantes, grasas, filtros, juntas, fusibles, etc., tanto en las inspecciones programadas de mantenimiento como en las intervenciones no programadas, no serán suministradas por ENERCON. Los consumibles a utilizar en las revisiones programadas son los siguientes:

SAP	Description	Qty	Unit
10241	brake pads for BCH 77	1	set
5550	gear oil ISO VG 460	0,2	L
5549	hydraulic oil for brake	0,2	L
5515	bearing grease 460	4	kg
5825	release for lubric. transm. red 1/2 year	38	pc
1431	lubrication transmitter, filled up	38	pc
30826	cleaning rags cube	1	box
26603	stain remover DC 44	1	pc
39368	seal. comp. Carloflex 410 UVcart.RAL7038	1	pc
29538	LOCTITE® 290 50 ml	1	pc
62502	cleansing liquer Liquid Green 500ml	1	pc
21883	RAL 7035	1	pc
18280	RAL 5015	1	pc
18282	RAL 9018	1	pc

RABADÁN 17
INGENIERÍA Y URBANISMO

TGC Transporte de GranCanaria

PROYECTO 21/2018
Revisión: 0

PROYECTO ADMINISTRATIVO DEL PARQUE EÓLICO DE AUTOCONSUMO DE LA LÍNEA FERROVIARIA ENTRE LAS PALMAS DE GRAN CANARIA Y MASPALOMAS

ANEXO 2.2: DESCRIPCIÓN DEL AEROGENERADOR E-101

ÍNDICE

1.- GENERALIDADES 4
2.- CRITERIOS DE DISEÑO 6
2.1.- Introducción 6
2.2.- Datos técnicos del aerogenerador 6
2.3.- Condiciones de diseño certificadas 7
2.4.- Otros requisitos del emplazamiento 8
2.5.- Cumplimiento de los parámetros de diseño 8
3.- PESOS Y DIMENSIONES / E-101 / 3.050 kW 9
4.- DATOS TÉCNICOS 10
5.- COMPONENTES DEL E-101 12
5.1.- GÓNDOLA 13
5.2.- PALAS 13
5.3.- TORRE 14
6.- CURVA DE POTENCIA 16
7.- SISTEMA DE ALIMENTACIÓN DE RED 18
8.- SISTEMA DE SEGURIDAD 20
8.1.- DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD 20
8.2.- Sistema de sensores 21
9.- SISTEMA DE CONTROL DEL AEROGENERADOR 24
9.1.- control de orientación de la góndola 24
9.2.- Ajuste del ángulo de paso de las palas 24
9.3.- Arranque del aerogenerador 26
9.3.1.- Pre-arranque 26
9.3.2.- Medición de viento y orientación de la góndola 26
9.3.3.- Excitación del generador 26
9.3.4.- Alimentación de potencia 27
9.4.- Tipos de funcionamiento 27
9.4.1.- Funcionamiento a plena carga 28
9.4.2.- Funcionamiento a carga parcial 28
9.4.3.- Funcionamiento en vacío 29
9.5.- parada segura del aerogenerador 29
10.- PUESTA A TIERRA Y PROTECCIÓN CONTRA RAYOS 30
10.1.- Introducción 30
10.2.- Sistema de Protección Contra Rayos Externo 31
10.2.1.- Pala del Rotor 31
10.2.2.- Góndola 31
10.2.3.- Torre 32
10.2.4.- Barra Equipotencial 32
10.2.5.- Electrodo de Puesta a Tierra de la Cimentación 32
10.3.- Protección contra rayos interna/protección de componentes electrónicos 34
10.4.- Normas y directivas para la ejecución de instalaciones de pararrayos y puesta a tierra 34
11.- SISTEMAS DE CONTROL REMOTO 34
11.1.- Introducción 35
11.2.- Funcionamiento del sistema SCADA en un parque eólico 35
11.2.1.- Estructura abstracta del sistema ENERCON SCADA 36
11.3.- Funcionamiento del sistema SCADA 38

11.3.1.- Recogida de datos 38
11.3.2.- Mensajes y comunicación 39
11.3.3.- Control y regulación con SCADA 43
11.4.- Condiciones previas 51
11.5.- Necesidad de mantenimiento 52
11.6.- Sistema Enercon SCADA en Enercon Partner Koncept. 52
11.7.- Suministro de serie 52
11.8.- Otros 52
11.9.- Datos técnicos 52
12.- MANTENIMIENTO 54
12.1.- Descripción del Alcance del Mantenimiento 54
12.2.- Mantenimiento correctivo 54
12.3.- Mantenimiento preventivo 55
12.4.- Personal de mantenimiento 67
12.5.- Piezas de repuesto 67
12.6.- Consumibles 67

PROYECTO ADMINISTRATIVO DEL PARQUE EÓLICO DE AUTOCONSUMO DE LA LÍNEA FERROVIARIA ENTRE LAS PALMAS DE GRAN CANARIA Y MASPALOMAS

ANEXO 2.2: DESCRIPCIÓN DEL AEROGENERADOR E-101

1.- GENERALIDADES

El aerogenerador de ENERCON E-101 es un aerogenerador de accionamiento directo con rotor de tres palas, sistema activo de control de ángulo de paso y funcionamiento a velocidad variable con una potencia nominal de 3.050 kW. Tiene un diámetro de rotor de 101 m y se presenta en alturas de buje de 99 m, 124,48 m, 135,40 m y 149,00 m. Se opta por la altura de buje de 99 m.



Los aerogeneradores ENERCON se caracterizan, entre otras, por las siguientes prestaciones:

Sin multiplicadora

El sistema de accionamiento del E-101 está compuesto por pocos componentes rotatorios. El buje y el rotor del generador en anillo se acoplan directamente y sin necesidad de mecanismos accesorios a modo de unidad compacta. De este modo, se reducen las cargas mecánicas y aumenta la vida útil. Las inversiones en servicios y mantenimientos disminuyen (por ejemplo, hay un menor desgaste de piezas y, al no existir multiplicadora, no se requiere cambio de aceite) y se reducen los gastos de explotación. Al prescindir de multiplicadora y de otras piezas rotatorias a grandes velocidades, se reducen considerablemente las pérdidas de energía entre el rotor y el generador, además de las emisiones de ruido.

Ajuste activo del ángulo de paso de la pala

Las 3 palas del rotor están equipadas con una unidad de control del ángulo de paso de la pala (pitch). Cada unidad de pitch está compuesta de un motor eléctrico, un sistema de control y un suministro de energía de emergencia adecuado a dicha unidad. En cada pala, dicha unidad de control del ángulo de paso es accionada por dos motores de excitación mixta y corriente continua junto con la correspondiente unidad reductora. Las unidades de control del ángulo de paso limitan la velocidad del rotor y la energía que se toma del viento. Este sistema permite ajustar con precisión la potencia máxima del E-101 a la potencia nominal correspondiente en un breve margen de tiempo. Al ajustar las palas del rotor a la posición de bandera, el rotor se detiene, pero sin que el tren motriz se sobrecargue por la aplicación de un freno mecánico.

Conexión indirecta a la red

La energía producida por el generador se vierte a la red de distribución o de transporte a través del sistema de alimentación de red ENERCON. El sistema de alimentación de red ENERCON compuesto por rectificador, circuito intermedio de corriente continua y sistema de inversores modular, garantiza el máximo rendimiento energético con una alta compatibilidad de red. Esto provoca que las características eléctricas del generador síncrono en anillo no limiten el comportamiento del aerogenerador, ya sea en una red de distribución o de transporte. La velocidad de giro, la excitación, la tensión de salida y la frecuencia de salida del generador en anillo pueden cambiar según la velocidad de viento. De este modo, la energía obtenida del viento puede aprovecharse de manera óptima incluso en el rango de carga parcial.

2.- CRITERIOS DE DISEÑO

2.1.- INTRODUCCIÓN

En este apartado se enumeran los parámetros principales para el diseño de E-101 / 3050 kW, según se especifica en las normas oficiales. Además, se establecen los principales requisitos para los emplazamientos potenciales en cuanto a la estabilidad estructural del aerogenerador.

Los parámetros y valores indicados en este documento no determinan el comportamiento de la potencia en general o específico de cada emplazamiento, ni las emisiones de ruido del aerogenerador. Esta información está disponible en otra documentación diferente.

2.2.- DATOS TÉCNICOS DEL AEROGENERADOR

Tipos de torre:

Ejecución	Altura de buje
Torre de hormigón prefabricada con tramo de acero	99, 124, 135 y 149 m

Datos:

Parámetro	Valor	Unidad
Potencia activa nominal	3050	kW
Velocidad de viento de arranque	2,5	m/s
Velocidad nominal (valor simulado, funcionamiento en modo de optimización de potencia)	12	m/s
Comienzo del control de ráfagas de viento[1] (media de 12 s)	28	m/s
Velocidad de desconexión[2] (media de 10 minutos)	34	m/s
Velocidad de funcionamiento mínima[3]	4,8	r.p.m.
Consigna de velocidad[4]	14,7	r.p.m.
Vida útil del diseño	20	Años

[1] Puede consultar más información sobre el sistema de control de ráfagas de viento de ENERCON en el documento "Technische Beschreibung Sturmregelung" (Descripción técnica del sistema de control de ráfagas de viento) (D0178786).
[2] Con el sistema de control de ráfagas de viento activado.
[3] Velocidad a la que comienza la alimentación a la red.
[4] Velocidad controlada por el sistema de control con funcionamiento a plena carga. Esta velocidad es ligeramente superior a la velocidad nominal con la que se alcanza por primera vez la potencia nominal. De esta forma se garantiza que, en caso de oscilaciones negativas de la velocidad del viento, la velocidad no descienda por debajo del rango necesario para alcanzar la potencia nominal. En caso de viento racheado, la velocidad puede superar brevemente la consigna de velocidad.

2.3.- CONDICIONES DE DISEÑO CERTIFICADAS

El E-101 / 3050 kW ha sido certificado para las siguientes condiciones de diseño especificadas en la norma IEC 61400-1:2005-08+A1:2010 (3rd Edition). Estas condiciones de diseño deberán tenerse en cuenta para el emplazamiento previsto.

Parámetros	**Valor**	
Clase de viento IEC (3ª edición)	IIA	
Velocidad de viento extrema en altura de buje (promedio en 10 minutos)	42,5 m/s	
	Corresponde a un equivalente de carga de aproximadamente 59,5 m/s (rachas de 3 segundos)	
Velocidad de viento media anual en altura de buje	8,5 m/s	
Intensidad de la turbulencia	Velocidad de viento en altura de buje en m/s	Intensidad de la turbulencia
	2	56,80 %
	4	34,40 %
	6	26,93 %
	8	23,20 %
	10	20,96 %
	12	19,47 %
	14	18,40 %
	16	17,60 %
	18	16,98 %
	20	16,48 %
	22	16,07 %
	24	15,73 %
	26	15,45 %
	28	15,20 %
	30	14,99 %
	32	14,80 %
	34	14,64 %
Gradiente de viento	0,0 hasta 0,4	
Corriente irregular de viento	8º	
Rango de temperatura normal	desde -10 ºC hasta +40 ºC	
Rango de temperatura extremo	desde -20 ºC hasta +50 ºC	
Humedad relativa del aire	≤ 95%	
Radiación solar máxima	1000 W/m^2	
Densidad del aire estándar	1,225 kg/m^3	

Para calcular las cargas (cargas normales y extremas) se ha tenido en cuenta un factor de seguridad correspondiente al grupo de carga. Debido a que los aerogeneradores ENERCON disponen de sensores que detectan cualquier desequilibrio en las palas y que, eventualmente, detienen el aerogenerador, no es necesario tener en cuenta una formación de hielo asimétrica (cantidades de hielo diferentes en las palas).

2.4.- OTROS REQUISITOS DEL EMPLAZAMIENTO

Parámetros	Valor
Distancia entre aerogeneradores en el parque eólico[1]	≥ 5 diámetros de rotor en la dirección del viento predominante
	≥ 3 diámetros de rotor en direcciones de viento menos intensas
Altura máxima por encima del nivel del mar[2]	800 m
Temperatura de supervivencia[3]	-40 ºC
Emplazamiento según categoría de protección anticorrosiva	Torre de acero, exterior: C5-I/M (según DIN EN ISO 12944-2:1998)
	Todos los componentes de interior protegidos de las inclemencias directas del tiempo: comparable a C3 "larga duración" (según DIN EN ISO 12944-2:1998)

[1] Estos datos tienen que considerarse como valores de referencia generales. La influencia del efecto de la estela tiene que comprobarse por separado para cada proyecto.

[2] Los emplazamientos situados en lugares más elevados son también, como norma general, más factibles. No obstante, se requiere una evaluación específica del proyecto

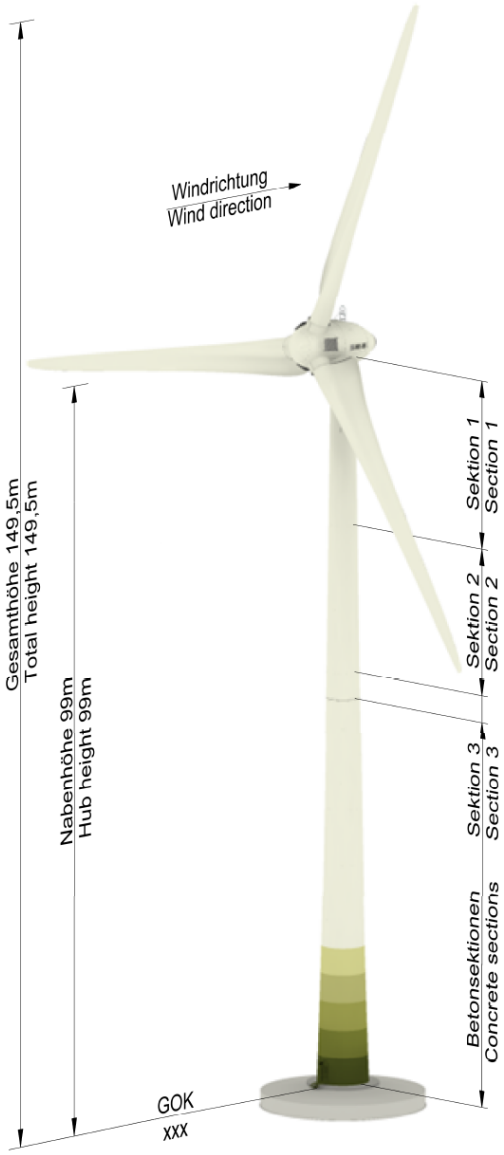
[3] Para situaciones que presentan un esfuerzo limitado.

2.5.- CUMPLIMIENTO DE LOS PARÁMETROS DE DISEÑO

Las condiciones de diseño indicadas en este documento son valores de referencia generales. También es posible instalar y operar el E-101 / 3050 kW en emplazamientos que presenten condiciones diferentes. Sin embargo, para ello es necesario realizar una evaluación específica del proyecto.

El E-101 / 3050 kW está equipado con un sistema interno de control que se compone de diferentes sensores y mecanismos de monitorización (p. ej. sensores de temperatura, vibraciones, oscilaciones y cargas). Si estos sistemas de control del E-101 / 3050 kW detectan alguna desviación respecto a las condiciones aceptables del emplazamiento, el sistema de control principal del aerogenerador adopta automáticamente las medidas de protección correspondientes (p. ej. cambiar a un modo de funcionamiento de potencia reducida, o bien, interrumpir el funcionamiento).

3.- PESOS Y DIMENSIONES / E-101 / 3.050 KW



Gesamthöhe ab Gelände *Total height above TOP Ground*	149,50 m
Nabenhöhe ab Gelände *Hub height above TOP Ground*	99,00 m
Turmhöhe ab Fundamentoberkante *Tower height above TOP Foundation*	96,69 m
Bauart / *Design*	Stahl / Fertigteilbetonturm *Steel / precast concrete tower*
Windzone (DIBt)	WZ III / WZ4 GK I[1]
WTC (IEC 61400-1)	WTC IIA[1]
Anzahl der Sektionen / *Number of sections*	3 Stahl / *steel* 14 Beton / *concrete*

	Länge *length*	D_{oben} *diam$_{top}$*	D_{unten} *diam$_{bottom}$*	Gewicht *weight*
	m	m	m	t
Sektion 1 / *section 1*	22,345	3,218 3,444[3]	3,770	ca. 49
Sektion 2 / *section 2*	19,585	3,770	4,300	ca. 50
Sektion 3 / *section 3*	3,800	4,300	4,390	ca. 23
Betonsektionen / *concrete sections*	50,960	4,410	6,802	ca. 730
Gesamtgewicht Turm / *total weight tower*				ca. 852

[1] Typenprüfung vorhanden / *Certification Report available*
[2] Typenprüfung in Arbeit / *Certification Report in process*
[3] Flanschaußendurchmesser / *outside flange diameter*

4.- DATOS TÉCNICOS

El aerogenerador de ENERCON E-101 es un aerogenerador de accionamiento directo con rotor de tres palas, sistema activo de control de ángulo de paso y funcionamiento a velocidad variable con una potencia nominal de 3.050 kW. Tiene un diámetro de rotor de 101 m y se presenta en alturas de buje de 99 m, 124,48 m, 135,40 m y 149,00 m. Se opta por la altura de buje de 99 m.

General	
Fabricante	ENERCON GmbH Dreekamp 5 26605 Aurich Alemania
Modelo	E-101
Potencia Nominal	3050 kW
Alturas de buje	99 m, 124,48 m, 135,4 m, 149 m
Diámetro del rotor	101 m
Clase de viento IEC (3ª edición)	IIA
Velocidad de viento extrema en altura de buje (promedio en 10 min.)	42,5 m/s Corresponde a un equivalente de carga de aproximadamente 59,5 m/s (rachas de 3 segundos)
Velocidad de viento media anual en altura de buje	8,5 m/s

Rotor con sistema de ajuste del ángulo de la pala	
Tipo	Rotor a barlovento con control del ángulo de paso activo
Sentido de giro	Agujas del reloj (a favor del viento)
Nº de palas	3
Longitud de la pala	48,6 m (dividida en secciones)
Área barrida	8012 m^2
Material de la pala	GRP/resina epoxi/madera
Velocidad de alimentación mínima hasta velocidad nominal	4 – 14,2 r.p.m.
Velocidad en punta de pala	Hasta 77,74 m/s
Velocidad de reducción de potencia	29,1-34 m/s (con control de ráfagas ENERCON opcional)
Ángulo de conicidad	0º
Ángulo del eje del rotor	5º
Ajuste del ángulo de paso de las palas	Un sistema eléctrico independiente de control del ángulo de paso en cada una de las palas con suministro de energía de emergencia

Generador con tren motriz	
Concepto de aerogenerador	Sin multiplicadora, velocidad variable, convertidor total
Buje	Rígido
Rodamiento	Rodamiento de dos hileras de rodillos cónicos / Rodamiento cilíndrico

Generador	Generador en anillo ENERCON, accionamiento directo
Alimentación red	Convertidores ENERCON con IGBTs de alta frecuencia de conmutación
Tipo de protección / clase de aislamiento	IP 23/F

Sistema de frenado	
Freno aerodinámico	Tres unidades de control del ángulo de paso de las palas independientes entre sí con suministro de emergencia
Freno del rotor	Electromecánico
Bloqueo del rotor	Enclavado cada 10º

Sistema de orientación de la góndola	
Tipo	Eléctrico con motores de orientación
Sistema de control	Control activo mediante motores de orientación

Sistema de control del aerogenerador	
Tipo	Microprocesador
Alimentación a red	Inversor ENERCON
Sistema de control remoto	ENERCON SCADA
Sistema de alimentación ininterrumpida (SAI)	Integrado

Tipos de torre			
Altura de buje	**Altura total**	**Tipo de construcción**	**Clase de viento**
99 m	149,5 m	Torre prefabricada de hormigón con tramo de acero	DIBt WZ4 GK I IEC IIA
124,48 m	174,98 m	Torre prefabricada de hormigón con tramo de acero (pretensado externo)	IEC IIA
135,4 m	185,9 m	Torre prefabricada de hormigón con tramo de acero	DIBt WZ4 GK I IEC IIA
149 m	199,5 m	Torre prefabricada de hormigón con tramo de acero	DIBt WZ4 GK I IEC IIA

5.- COMPONENTES DEL E-101

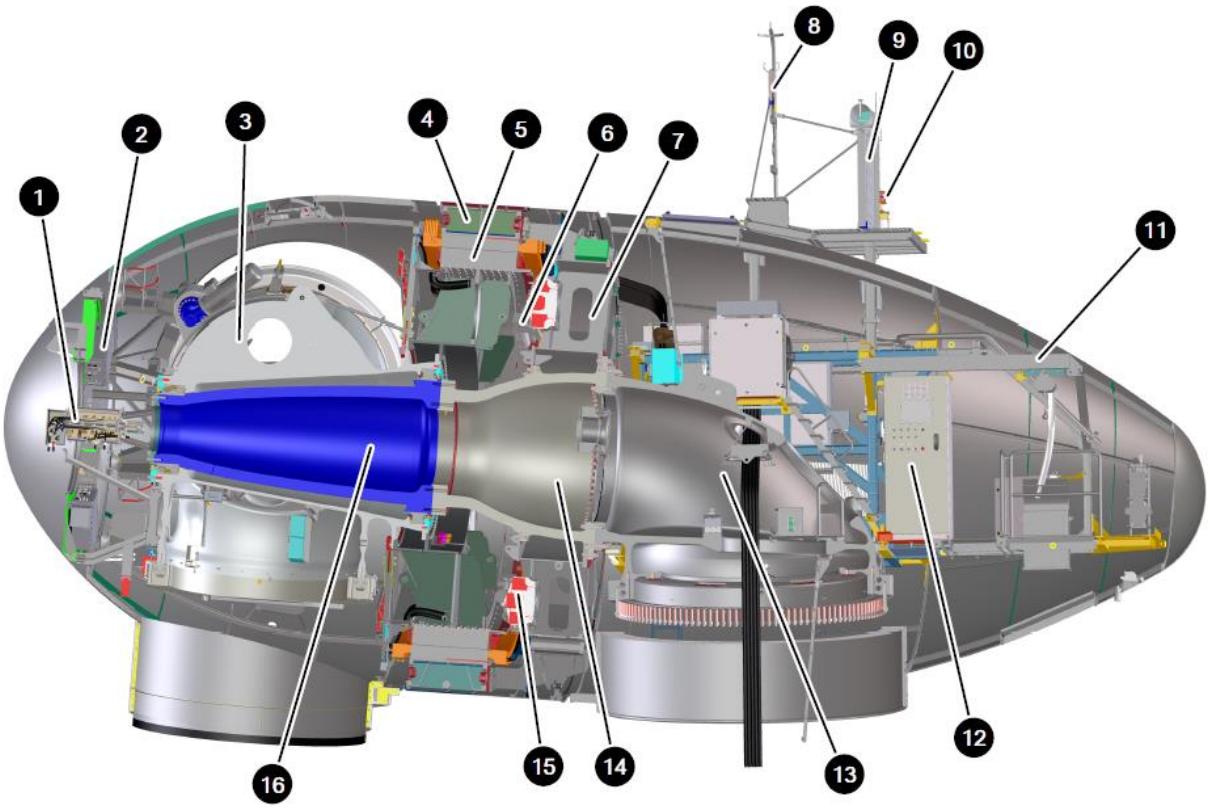


Figura: Vista de la góndola del E-101

1	Colector	9	Intercambiador de calor de la refrigeración por agua del estator
2	Módulo de paso	10	Luces de balizamiento (opcional)
3	Buje	11	Cabestrante
4	Estator del generador	12	Consola de mando de la góndola
5	Rotor del generador	13	Soporte principal
6	Freno del rotor	14	Perno de soporte
7	Soporte del estator	15	Ventilador del generador (6 x)
8	Anemómetro con pararrayos	16	Pasador del eje

5.1.- GÓNDOLA

El buje gira sobre 2 rodamientos alrededor del eje principal. Al mismo se encuentran fijados, entre otros, las palas y el rotor del generador. El elemento soportante del generador estator es el soporte del estator con 6 brazos. El colector se encuentra en el extremo del eje principal. A través de los contactos deslizantes, este transmite energía eléctrica y datos entre las partes fija y giratoria de la góndola.

El soporte del estator está unido al soporte principal mediante el soporte intermedio. En los extremos de los brazos se encuentra el anillo del estator compuesto de dos piezas con los devanados de cobre, en los cuales se induce la corriente.

El soporte principal es, junto con el soporte del sistema de orientación al que está unido, el elemento central soportante de la estructura de la góndola. De forma directa o indirecta, todos los componentes del rotor y del generador se encuentran fijados a él. El soporte del sistema de orientación se encuentra sobre el rodamiento del sistema de orientación, el cual le permite girar en la parte superior de la torre. Con los motores de orientación se puede girar toda la góndola, de forma que el rotor se encuentre en todo momento orientado de modo óptimo a favor del viento.

La carcasa de la góndola se compone de aluminio. Esta se compone de varias piezas y se encuentra fijada al estator, al marco (en la parte trasera de la góndola) y al buje (en la zona del rotor) mediante perfiles extruidos.

5.2.- PALAS

Las palas, divididas en secciones y fabricadas plástico reforzado con fibra de vidrio (fibra + resina epoxi), madera de balsa y espuma, determinan en gran medida el rendimiento del aerogenerador así como la emisión de ruidos. La pala interior es un componente sólido de plástico reforzado con fibra de vidrio y se fabrica mediante un proceso de devanado de fibra. La pala exterior se fabrica con técnicas de construcción que incluyen mitades de pala e inyección al vacío.

La forma y el perfil de las palas del E-101 se han desarrollado de acuerdo con los siguientes criterios:

- Coeficiente de potencia elevado
- Larga vida útil
- Emisión de ruidos reducida
- Cargas mecánicas bajas
- Uso eficiente del material

Como característica especial, hay que destacar que el perfil de las palas se une con la góndola. De este modo, se evitan las pérdidas de flujo de aire que se

dan en las palas convencionales. En combinación con la geometría aerodinámica de la góndola, se obtiene un aprovechamiento del viento claramente optimizado.

El diseño de las palas del E-101 se ha adaptado especialmente al sistema de control del ángulo de paso y velocidad variable. El acabado a base de poliuretano protege las palas de las inclemencias del tiempo como, por ejemplo, la radiación ultravioleta y la erosión. Dicho acabado es muy resistente al desgaste.

Las 3 palas del rotor se ajustan mediante unidades de control del ángulo de paso independientes controladas por microprocesadores. Cada ajuste del ángulo de paso se comprueba continuamente mediante 2 mediciones de este ángulo y las 3 palas del rotor se sincronizan entre sí. Esto significa que el ángulo de paso se puede ajustar en el acto con toda precisión en función de las condiciones del viento predominante.

5.3.- TORRE

La torre del aerogenerador E-101 es una torre de acero y hormigón compuesta de piezas prefabricadas.

Antes de salir de fábrica, la torre se pinta y recibe el tratamiento protector contra las inclemencias del tiempo y la corrosión, de modo que, tras el montaje, ya no es necesario volver a aplicar este tratamiento, excepto en el caso de reparaciones de zonas dañadas o de daños que puedan haberse producido durante el transporte. Como estándar, la pintura del exterior de la torre, en la zona inferior de la misma, lleva una gradación de color (se puede prescindir de esta gradación, si así se desea).

La torre en su componente de acero es un tubo que se estrecha hacia la parte superior. Se fabrica en pocos tramos grandes. En los extremos de los tramos, se encuentran soldadas bridas con orificios preparados para el montaje.

Los tramos de la torre se colocan unos sobre otros y se atornillan entre ellos en el emplazamiento. La unión con la cimentación se realiza mediante un sistema de anclaje por pernos (cesta de pernos).

La torre de hormigón se monta en el emplazamiento, a partir del ensamblaje de los tramos prefabricados. Los segmentos se suelen instalar en seco; sin embargo, también puede aplicarse una capa de mortero para compensar desniveles. La unión de las juntas verticales es una unión atornillada.

La torre queda post-tensada en dirección vertical mediante tirantes de acero tensado. Los tirantes de acero discurren en vertical a través de los tubos envolventes del interior de los tramos de hormigón. El anclaje tiene lugar en el interior de la cimentación.

Por motivos técnicos y económicos, la parte más alta y estrecha de la torre de hormigón del E-101 está hecha de acero. Por ejemplo, resulta imposible montar el rodamiento del sistema de control de orientación directamente sobre los componentes de hormigón y, por otro lado, el ligero espesor del tramo de acero proporciona más espacio en el interior de la torre.

6.- CURVA DE POTENCIA

Wind speed v (m/s)	Power P (kW)	c_p value	c_t value
0	0	0	-
1	0	0	-
2	3	0.08	0.79
3	37	0.28	0.89
4	118	0.38	0.96
5	258	0.42	0.96
6	479	0.45	0.94
7	790	0.47	0.92
8	1200	0.48	0.90
9	1710	0.48	0.86
10	2340	0.48	0.84
11	2867	0.44	0.81
12	3034	0.36	0.50
13	3050	0.28	0.37
14	3050	0.23	0.29
15	3050	0.18	0.23
16	3050	0.15	0.19
17	3050	0.13	0.16
18	3050	0.11	0.13
19	3050	0.09	0.12
20	3050	0.08	0.10
21	3050	0.07	0.09
22	3050	0.06	0.08
23	3050	0.05	0.07
24	3050	0.05	0.06
25	3050	0.04	0.06

Velocidad de viento / Potencia / Valor c_p / Valor c_t

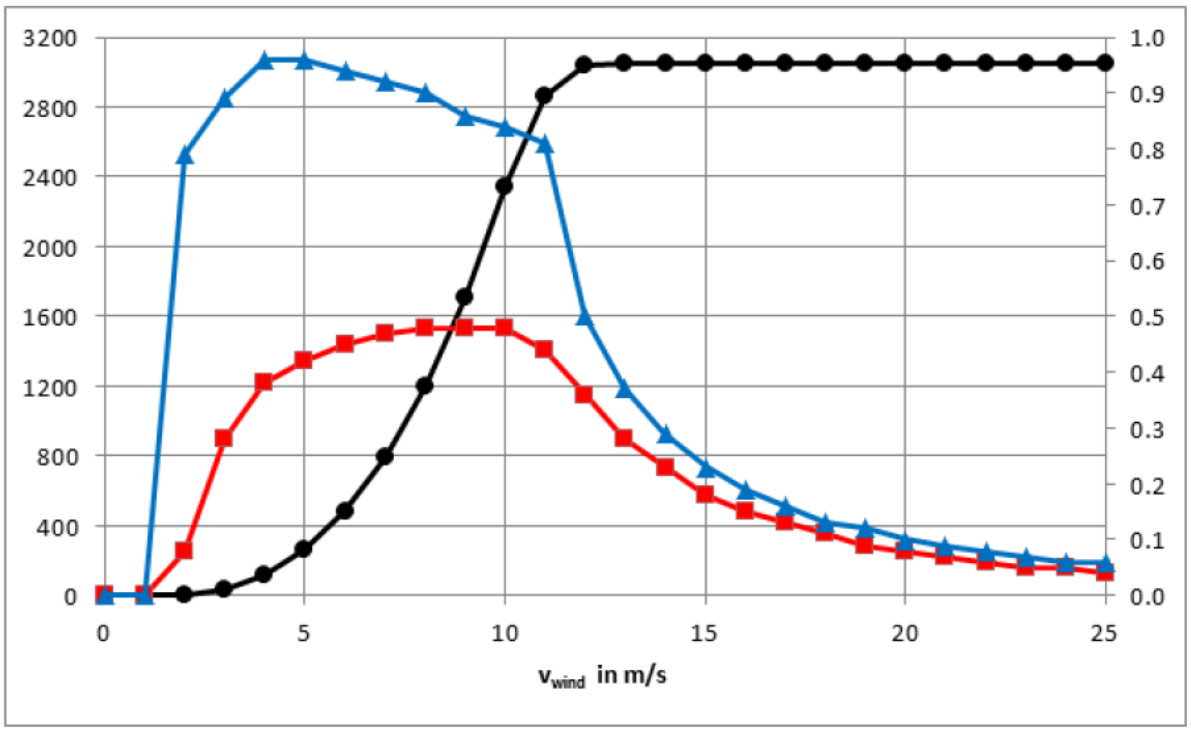


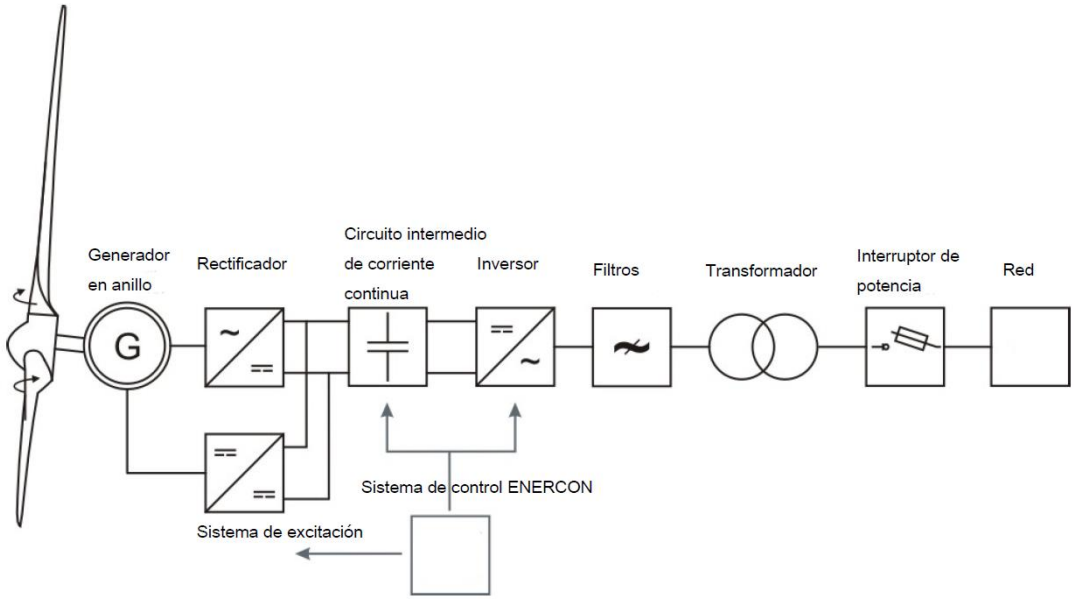
Fig. 1: Power curve – Operating mode 0

◆—◆—◆	Active power P (kW)
▲—▲—▲	c_t value
■—■—■	c_p value

7.- SISTEMA DE ALIMENTACIÓN DE RED

Generador en anillo y flujo de energía

El generador en anillo se acopla a la red a través del sistema de alimentación de red ENERCON. Este sistema consta básicamente de: rectificador, circuito intermedio de corriente continua y varios inversores modulares.



Esquema eléctrico simplificado del aerogenerador ENERCON

El sistema de conexión a red, así como la excitación del generador y el control del ángulo de paso, son ajustados a través del sistema de control de manera que se obtenga el mayor rendimiento junto con una mayor compatibilidad de red.

Gracias al acoplamiento entre el generador en anillo y la red resulta de lo más sencillo volcar la energía producida a la red. Cambios bruscos en la velocidad del viento significan en nuestro caso cambios moderados en la electricidad suministrada a la red. A su vez, los posibles fallos en la red afectarán levemente al sistema mecánico del aerogenerador. La electricidad suministrada a la red por el E-101 puede ajustarse de manera exacta desde 0 kW hasta 3050 kW.

En general, las características que un determinado aerogenerador o parque eólico debe presentar con respecto a la conexión a la red pública, vienen dadas por el operador de la misma. Para poder cumplir con los diferentes requisitos, los aerogeneradores ENERCON se suministran con diferentes configuraciones.

El sistema de inversores que se encuentra en la base de la torre está diseñado según la configuración del aerogenerador. Por lo general, un

transformador situado dentro del aerogenerador o cerca del mismo, se ocupa de convertir la baja tensión de 400 V en la media tensión necesaria.

POTENCIA REACTIVA

El E-101 puede generar potencia reactiva con el sistema FACTS estándar (Flexible AC Transmission System), si así se requiere y, de este modo, ayudar a equilibrar la potencia reactiva y a mantener la tensión en la red. A partir del 10 % de la potencia activa nominal ya se puede utilizar todo el rango de ajuste de potencia reactiva. El rango máximo de ajuste de potencia reactiva varía según la configuración del aerogenerador.

Configuración FT

El E-101 se encuentra equipado de serie con la tecnología FACTS, la cual cumple con los más altos requisitos de los códigos específicos de red. Esta tecnología permite superar fallos de red (subtensión, sobretensión, interrupciones, etc.) con una duración de hasta 5 segundos (FT = FACTS + FRT (Fault Ride Through)) y mantener el aerogenerador conectado a la misma durante dicho periodo de tiempo.

Si la tensión medida en el punto de referencia supera un valor límite determinado, el aerogenerador ENERCON cambia de modo de funcionamiento normal a un modo especial de funcionamiento en caso de fallo.

Una vez se ha eliminado el fallo, el aerogenerador vuelve al funcionamiento normal y alimenta en la red la potencia disponible. Si los valores de la tensión no vuelven a encontrarse dentro del rango de funcionamiento admisible para el funcionamiento normal en un periodo de tiempo determinado (5 segundos como máximo), el aerogenerador se desconectará de la red.

Durante la superación de un fallo de red, existen varios modos de fallo con diferentes estrategias para generar una corriente reactiva adicional durante dicho fallo de red. Las estrategias de control incluyen, a su vez, diferentes posibilidades de ajuste para los tipos de fallo.

La elección de una estrategia de control adecuada se basa en las condiciones específicas del proyecto y de la conexión a red, las cuales deberán ser confirmadas por el operador de red responsable de ello.

Configuración FTQ

La configuración FTQ (FT + opcionalmente Q+) presenta todas las características de la configuración FT. Además, también dispone de un rango de ajuste de potencia reactiva ampliado.

Configuración FTQS

La configuración FTQS presenta todas las características de la configuración FTQ y se le ha añadido la opción STATCOM (Static Synchronous Compensator). La opción STATCOM capacita al aerogenerador para alimentar y consumir potencia reactiva independientemente de si produce potencia activa y la vierte a la red. De

manera similar a una central eléctrica, con este sistema puede dar soporte a la red en cualquier momento y de manera activa.

Protección de frecuencia

Los aerogeneradores ENERCON se adaptan a redes con frecuencias de 50 Hz y 60 Hz.

El rango de trabajo del E-101 viene determinado por un valor límite para la frecuencia tanto inferior como superior. Los eventos de sobrefrecuencia y subfrecuencia en el punto de referencia del aerogenerador llevan a la activación de la protección de la frecuencia y, después de un tiempo de retardo de 60 segundos como máximo, a la desconexión del mismo.

Control de potencia – frecuencia

En el caso de que la frecuencia aumente puntualmente debido a un fallo de red, los aerogeneradores ENERCON pueden reducir dinámicamente su producción de potencia con el fin de contribuir a la recuperación del equilibrio entre la red generadora y la de transmisión.

La potencia activa generada por los aerogeneradores ENERCON puede limitarse estando estos en funcionamiento normal. En el caso de que la frecuencia disminuya, la potencia reservada gracias a la mencionada limitación servirá para estabilizar la frecuencia. Este sistema de regulación puede adaptarse de manera muy flexible a las diferentes necesidades.

8.- SISTEMA DE SEGURIDAD

El E-101 dispone de una gran cantidad de dispositivos técnicos de seguridad que sirven para mantener el aerogenerador funcionando continuamente en condiciones seguras. A los componentes que garantizan una continuidad segura del aerogenerador, se une además un complejo sistema de sensores. Este sistema recoge continuamente todos los estados de funcionamiento relevantes para el aerogenerador y facilita la información correspondiente a través del sistema de control remoto ENERCON SCADA.

Si los parámetros de funcionamiento importantes para la seguridad se encuentran fuera de un rango admisible, el aerogenerador reducirá la potencia o se detendrá.

8.1.- DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD

Seta de parada de emergencia

En el aerogenerador ENERCON las setas de parada de emergencia se encuentran en la zona de la entrada de la torre, en el armario de control de la base de la torre, en el arma-rio de control de la góndola y, eventualmente, en otros niveles del E-Modul. Al accionar una seta de parada de emergencia en la base de la torre, las palas realizan un ajuste de emergencia del ángulo de

posición. Con ello, el rotor se frena aerodinámicamente. Al accionar una seta de parada de emergencia en la góndola, además del ajuste de emergencia de las palas, también se acciona el freno del rotor. Con ello, el rotor se detiene lo más rápidamente posible. La seta de parada de emergencia no desconecta el aerogenerador o bien solo lo desconecta parcialmente.

Se sigue suministrando energía a los siguientes elementos:

- freno del rotor
- sistema de luces de balizamiento
- sistema de iluminación
- tomas de corriente

Interruptor principal

En los aerogeneradores ENERCON, los interruptores principales se encuentran instala-dos en el armario de control y en el armario de control de la góndola. Cuando se activan, dejan sin tensión a casi todo el aerogenerador.

Se sigue suministrando energía a los siguientes elementos:

- el sistema de luces de navegación
- el elevador
- las tomas de corriente
- el sistema de iluminación
- la zona de media tensión

8.2.- SISTEMA DE SENSORES

Una gran cantidad de sensores recoge de manera continua el estado actual del aerogenerador y los parámetros relevantes de su entorno (velocidad del rotor, temperatura, velocidad de viento, cargas de las palas, etc.). El sistema de control del aerogenerador evalúa las señales y controla generalmente el aerogenerador de modo que la energía eólica disponible en el momento pueda aprovecharse de manera óptima y que, con ello, quede asegurada la fiabilidad del funcionamiento del mismo.

Sensores redundantes

Para realizar una comprobación del funcionamiento normal mediante la comparación de los valores registrados, se han instalado sensores redundantes para algunos estados de funcionamiento. Estos sirven para, p. ej., medir la temperatura en el generador, la velocidad del viento, o el ángulo actual de la pala. Un sensor defectuoso se detecta de forma fiable y se puede reparar o sustituir mediante la activación de un sensor de repuesto. De esta manera, el aerogenerador puede continuar funcionando de forma segura sin necesidad de sustituir componentes de gran envergadura.

Control de los sensores

La funcionalidad de todos los sensores se controla regularmente mediante el mismo sistema de control del aerogenerador mientras este se encuentra en funcionamiento o, en el caso de que este no sea posible, en el transcurso del mantenimiento del mismo.

Sistema de control de la velocidad

El sistema de control ENERCON regula la velocidad del rotor mediante el ajuste del ángulo de la pala de tal manera que la velocidad no exceda significativamente los valores nominales incluso con viento muy fuerte. No obstante, el sistema de ajuste del ángulo de la pala no puede reaccionar con suficiente rapidez cuando se producen sucesos repentinos como, por ejemplo, un viento racheado fuerte o una disminución brusca de la carga del generador. Cuando se supera en más de un 15 % la velocidad nominal, el sistema de control del aerogenerador detiene el rotor. Después de 3 minutos, el aerogenerador intenta volver a ponerse en funcionamiento de manera automática. Si este fallo se produce más de cinco veces en un periodo de 24 horas, el sistema de control interpreta la presencia de una deficiencia. En consecuencia, ya no realizará ningún otro intento de arranque.

Además del sistema de control electrónico, el rotor está equipado con 3 interruptores de sobrevelocidad electromecánicos (interruptores de fuerza centrífuga). Estos interruptores están distribuidos uniformemente por todo el perímetro del rotor. Cada uno de estos interruptores puede detener el aerogenerador mediante un ajuste de emergencia de las palas. Los interruptores se activan cuando la velocidad de rotación nominal del rotor se su-pera en más del 25 %. Para que el aerogenerador vuelva a arrancar, hay que resetear manualmente los interruptores de sobrevelocidad, una vez que la causa de esta sobrevelocidad se ha detectado y eliminado.

Monitorización de las vibraciones

El sensor de vibraciones detecta vibraciones y oscilaciones extremadamente fuertes como las que podrían darse a causa de un fallo en el rectificador. Se encuentra montado en la parte inferior del soporte principal del aerogenerador y se compone de un interruptor de fin de carrera con un vástago tipo resorte en cuyo extremo hay una bola fijada a una cadena. La bola descansa sobre el extremo de un tubo corto dispuesto en vertical. En caso de vibraciones fuertes, la bola cae del soporte del tubo, activa el interruptor por medio de la cadena y con ello genera un ajuste de emergencia de las palas, el cual detiene el rotor.

Control del entrehierro

El espacio del entrehierro, que queda entre el rotor y el estator del generador, es monito-rizado mediante microinterruptores que se encuentran distribuidos a lo largo del perímetro del rotor. Si alguno de los interruptores se dispara porque no se ha alcanzado la distancia mínima, el aerogenerador se detendrá y poco después volverá a arrancar.

Si dicho fallo vuelve a ocurrir en un plazo de 24 horas, el aerogenerador permanece para-do hasta que la causa sea eliminada.

Monitorización de las oscilaciones

El sistema de control de oscilaciones detecta las oscilaciones y desviaciones excesivas que se producen en lo alto de la torre del aerogenerador.

Dos sensores de aceleración detectan las aceleraciones de la góndola en dirección al eje del buje (oscilación longitudinal) y en sentido transversal al mismo (oscilación transversal). El sistema de control del aerogenerador calcula la oscilación de la torre con respecto a la posición de reposo. Si la desviación supera la medida admisible, el aerogenerador para. Pasados unos minutos, el aerogenerador volverá a arrancar de forma automática. Los sensores de aceleración se encuentran montados en el mismo soporte que los sensores de vibraciones. Si dentro de un periodo de 24 horas la torre oscila varias veces fuera de los valores admisibles, el aerogenerador no intentará volver a arrancar.

Control de la temperatura

Algunos componentes del aerogenerador de ENERCON se refrigeran. Además, los sensores de temperatura miden continuamente la temperatura de los componentes del aerogenerador que deben estar protegidos frente a las altas temperaturas.

Con temperaturas demasiado altas, la potencia del aerogenerador se reduce y, si es necesario, este se para. El aerogenerador se enfría y vuelve a funcionar automáticamente tan pronto como los valores registrados se encuentran por debajo de una temperatura límite predeterminada.

Algunos puntos de medición se encuentran equipados adicionalmente con interruptores de sobretemperatura. Estos provocan igualmente una parada del aerogenerador (en algunos casos, sin arranque automático después de la refrigeración), cuando la temperatura ha superado un valor límite determinado.

Algunos componentes, como el acumulador de energía de las luces de balizamiento de peligro y el generador, se calientan con el fin de mantenerse operativos a muy bajas temperaturas.

Sensores para el control del ruido

En el rotor se encuentran instalados sensores que reaccionan frente a ruidos fuertes causados por golpes, ya sea de componentes sueltos o defectuosos. El aerogenerador se para cuando uno de los sensores detecta ruidos y no existe ninguna indicación de que estos ruidos se deban a otras causas.

Para descartar causas externas para dichos ruidos (sobre todo, granizo en caso de tormenta), los avisos de todos los aerogeneradores de un mismo parque se comparan unos con otros. Cuando los sensores detectan ruidos en varios aerogeneradores a la vez, se sospechan causas externas. Los sensores de ruidos se desactivan durante un periodo breve de tiempo de modo que ningún aerogenerador del parque se pare. Si el aerogenerador no está situado en un parque eólico, la señal del sensor de ruido de la góndola se toma como referencia.

Sistema de desenrollado de cables de cables

Si la góndola ha girado hasta tres veces sobre su propio eje y se han retorcido los cables que van hacia el interior de la torre, el sistema de control del aerogenerador aprovechará la próxima ocasión para desenrollarlos automáticamente.

El sistema de desenrollado de cables dispone de unos sensores con un codificador de ángulos con dos relés programables que gira simultáneamente en la corona dentada del rodamiento del sistema de orientación. Si se excede el rango permitido, se interrumpe el suministro de corriente de los motores del sistema de orientación.

9.- SISTEMA DE CONTROL DEL AEROGENERADOR

El sistema de control variable se basa en un sistema de microprocesador desarrollado por ENERCON que utiliza sensores para comprobar el estado de los componentes del aerogenerador como son la dirección y la velocidad de viento para, a continuación, adaptar el modo de funcionamiento del E-101 según corresponda. El estado actual del aerogenerador y los eventuales fallos aparecen en la pantalla del armario de control de la base de la torre.

9.1.- CONTROL DE ORIENTACIÓN DE LA GÓNDOLA

En el extremo superior de la torre se encuentra el rodamiento del sistema de control de orientación, que posee una corona dentada en su parte exterior. El rodamiento de orientación permite el giro y la orientación de la góndola.

Si la diferencia de valores entre la dirección del viento y la del eje del rotor es mayor que la del valor máximo admisible predeterminado, se conectan los motores de orientación que orientan la góndola en la dirección del viento. El sistema de control de los motores de orientación garantiza que funcionen y frenen sin sacudidas. El sistema de control del aerogenerador monitoriza el proceso de orientación de la góndola. Si detecta irregularidades, el control de orientación se desactiva y el aerogenerador se para.

9.2.- AJUSTE DEL ÁNGULO DE PASO DE LAS PALAS

Principio de funcionamiento

El sistema de ajuste del ángulo de paso de las palas modifica el ángulo de ataque con el que el aire sopla sobre el perfil de la pala. Con el ángulo de la pala se modifica la sustentación o empuje de la misma y, con ello, la fuerza con que la pala gira el rotor.

En funcionamiento normal (automático), el ángulo de la pala se encuentra ajustado de tal modo que, por una parte, la energía obtenida del viento se aprovecha de manera óptima, y por otra parte, no se genera ninguna sobrecarga sobre el aerogenerador; en caso necesario, también se cumplen las condiciones

marginales como la optimización del ruido. Además, este sistema de ajuste permite la frenada aerodinámica del rotor.

Cuando el aerogenerador alcanza su potencia nominal y la velocidad de viento sigue aumentando, el sistema de ajuste gira las palas para colocarlas fuera de la influencia directa del viento, de modo que la velocidad del rotor y la potencia obtenida del viento y transformada por el generador no hagan subir los valores nominales en absoluto.

Montaje

Cada pala se encuentra equipada con una unidad de ajuste del ángulo de la pala (pitch). Dicha unidad de ajuste se compone de una caja de control de las palas, una caja de relés, dos motores de pitch y una unidad de condensadores. La caja de control y la de relés controlan los motores de pitch. La unidad de condensadores almacena la energía necesaria para realizar un ajuste de emergencia del ángulo de la pala; durante el funcionamiento del aerogenerador se mantiene cargada y dicha carga es comprobada continuamente.

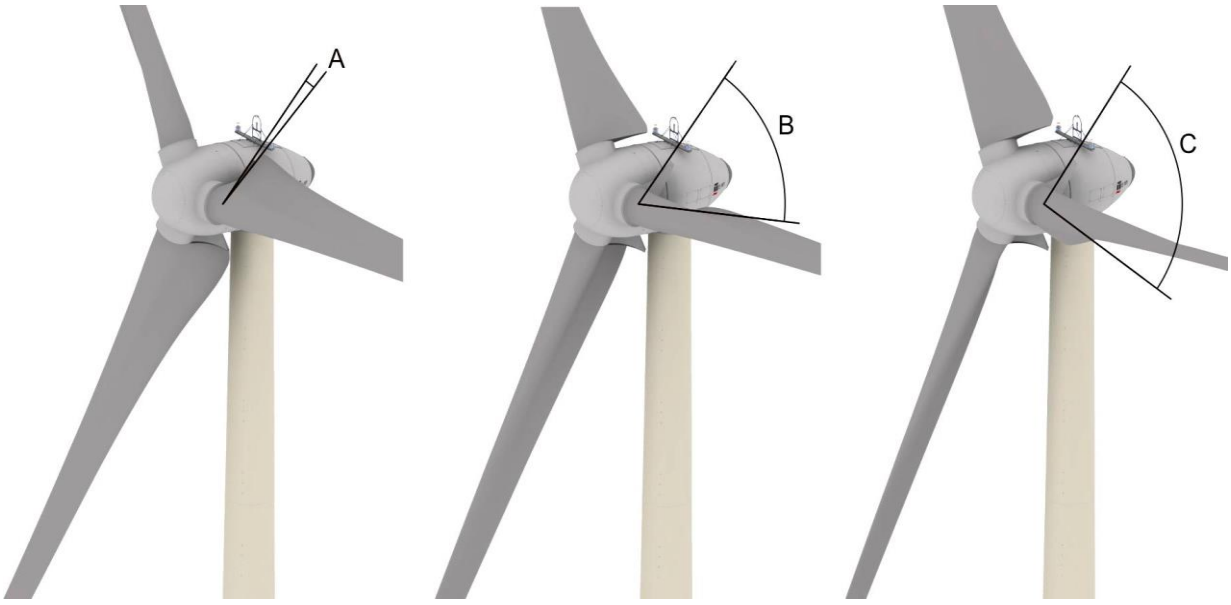
Ángulo de la pala

Las posiciones de la pala (ángulo de la pala) especiales en el E-101 son:

A: 1° Posición normal en modo de funcionamiento a carga parcial: aprovechamiento máximo de viento.

B: 60° Funcionamiento en vacío (a causa de la falta de viento suficiente, el aerogenerador no genera potencia alguna): según la velocidad de viento, el rotor gira a velocidad baja o se queda parado, si hay una falta de viento completa.

C: 92° Posición de bandera (el rotor se ha detenido de manera manual o automática): incluso con viento, las palas no generan empuje; el rotor permanece quieto o se mueve ligeramente.



9.3.- ARRANQUE DEL AEROGENERADOR

9.3.1.- Pre-arranque

Siempre que un estado principal sea > 0, el aerogenerador permanecerá parado. Tan pronto como dicho estado principal sea 0, el aerogenerador estará preparado para arrancar e iniciará dicho proceso. Si hay determinadas condiciones que no se han cumplido para que el arranque se produzca, como la carga de los condensadores de ajuste de emergencia, aparecerá el estado **0:3 – Start lead-up** (preparando el arranque).

Mientras se prepara el arranque, empieza una fase de medición de viento y de orientación del aerogenerador que dura 150 segundos.

9.3.2.- Medición de viento y orientación de la góndola

Una vez que la preparación para el arranque ha finalizado, aparece el estado **0:2 -Turbine operational** (Aerogenerador operativo).

Si el sistema de control se encuentra en modo de funcionamiento automático, la velocidad de viento media es superior a 1,8 m/s y si la desviación de la dirección del viento es suficiente para orientar la góndola en la dirección del mismo, el aerogenerador comenzará a girar en dicha dirección. Después de que termine el proceso de arranque, el aerogenerador pasa al funcionamiento en vacío durante 60 segundos. Las palas avanzan despacio y, al mismo tiempo, se comprueban los condensadores del ajuste de emergencia de las mismas.

Si el aerogenerador se encuentra equipado con sensores de carga, las palas se detienen con un ángulo de 70° y, en dicha posición, realizan el ajuste de los puntos de medición de carga, proceso que, dependiendo de las circunstancias, puede durar varios minutos. Durante dicho periodo de tiempo, aparece el mensaje de estado **0:5 - Calibration of load control** (ajuste del Load Control).

Si, durante los 150 segundos que duran las fases de medición de viento y de orientación, la velocidad de viento media se encuentra por encima de la velocidad actual de arranque (cerca de 2,0 m/s), empieza el proceso de puesta en marcha (estado **0:1**). En otros casos, el aerogenerador permanece funcionando en vacío por falta de viento (estado **2:1 -Lack of wind: Wind speed too low** (falta de viento: velocidad del viento demasiado baja)).

Consumo propio

Debido a que en ese momento, el aerogenerador no genera potencia activa, este toma la energía eléctrica de la red para consumo propio.

9.3.3.- Excitación del generador

Una vez que el rotor alcanza una velocidad determinada que depende del tipo de aerogenerador, se inicia la excitación del generador. La corriente necesaria

para ello se tomará de la red. Cuando el generador alcanza una velocidad de giro suficiente, el aerogenerador se autoabastece de corriente. La corriente necesaria para la excitación propia se toma del circuito intermedio de corriente continua y, de este modo, la energía tomada de la red queda reducida a cero.

9.3.4.- ALIMENTACIÓN DE POTENCIA

Tan pronto como existe una tensión de los circuitos intermedios suficiente y ya no hay acoplamiento del sistema de excitación a la red, se requiere el proceso de generación de potencia. Después de que la velocidad de giro aumente, debido al viento y a un valor nominal de potencia $P_{nom}>0$, los contactores de red (zona de baja tensión) se cierran y el E-101 empieza a verter potencia a la red.

A partir de este momento, sólo se conectarán tantos inversores como sean necesarios para convertir la potencia producida por el generador. La regulación de potencia controla la corriente de excitación de tal modo que la generación de energía tiene lugar según la curva de potencia requerida.

El gradiente para el aumento de potencia (dP/dt), después de un fallo de red o de un arranque normal, puede fijarse en el sistema de control del aerogenerador dentro de un rango determinado. Si se desea más información, se pueden consultar las hojas de datos *Características de rendimiento respecto a la red* para el tipo de aerogenerador ENERCON correspondiente.

9.4.- TIPOS DE FUNCIONAMIENTO

Una vez finalizado el proceso de arranque del E-101, el aerogenerador funciona de modo automático (funcionamiento normal). Mientras el aerogenerador está en funciona-miento, se determinan de forma continua las condiciones del viento, se optimiza la velocidad del rotor, la potencia y la excitación del generador, se adapta la posición de la góndola respecto a la dirección del viento y se recogen los estados de todos y cada uno de los sensores.

Para optimizar la generación de corriente con diferentes condiciones de viento, el aerogenerador cambia automáticamente entre 3 modos de funcionamiento en función de la velocidad del viento. Bajo determinadas circunstancias, el aerogenerador también se detiene cuando ello esté previsto en su configuración (p. ej., a causa de la generación de sombras). Además, las compañías eléctricas (en cuyas redes se vierte la energía generada) tienen la posibilidad de influir directamente y vía control remoto en el comportamiento del aerogenerador, p.ej. para reducir temporalmente el vertido de energía.

El E-101 dispone de los siguientes modos de funcionamiento:

- Funcionamiento a plena carga
- Funcionamiento a carga parcial
- Funcionamiento en vacío

9.4.1.- Funcionamiento a plena carga

Velocidad de viento v ≥ 12 m/s

Cuando se llega o se supera la velocidad de viento nominal, el aerogenerador mantiene la velocidad del rotor mediante el ajuste del ángulo de paso de las palas a su valor nominal (unas 14,2 r.p.m.) y con ello limita la potencia a su valor nominal de 3050 kW.

Sistema de control de ráfagas de viento activado (caso normal)

El sistema de control de ráfagas de viento permite el funcionamiento del aerogenerador incluso con velocidades de viento muy altas, aunque con una velocidad del rotor y potencia reducidas.

Por encima de aproximadamente 29,1 m/s (en una media de 12 segundos), cuando la velocidad del viento sigue aumentando, la velocidad del rotor es reducida linealmente de 14,2 r.p.m. hasta una velocidad de funcionamiento en vacío de aprox.34 m/s, mientras las palas giran fuera de la influencia directa del viento. La potencia vertida en el punto de conexión se reducirá conforme a la curva característica de velocidad-potencia.

Con velocidades de viento que superen los 34 m/s (en una media de 10 minutos), las palas se colocan casi en posición de bandera. El aerogenerador funciona en vacío sin generar potencia, aunque se encuentra conectado a la red. Cuando la velocidad de viento baja de los 34 m/s, el aerogenerador vuelve a verter la corriente a la red.

El sistema de control de ráfagas de viento está activado por defecto y únicamente puede ser desactivado por el personal de ENERCON Service ya sea por control remoto o in situ.

Sistema de control de ráfagas no activo

Si, excepcionalmente, el sistema de control de ráfagas se encuentra desactivado, el aerogenerador se detendrá por motivos de seguridad si la velocidad supera los 25 m/s (en una media de 3 minutos) o los 30 m/s (en una media de 15 segundos). Si en un plazo de 10 minutos después de la parada, no se produce ningún suceso, el aerogenerador volverá a arrancar de manera automática.

9.4.2.- Funcionamiento a carga parcial

Velocidad de viento

2,5 m/s ≤ v < 12 m/s

Durante el funcionamiento a carga parcial (la velocidad de viento se encuentra entre la velocidad de conexión y la nominal), se toma la máxima potencia posible del viento. La velocidad del rotor y la potencia de salida resultan de la velocidad de viento del momento. El ajuste del ángulo de la pala empieza ya en la zona límite con el funcionamiento a plena carga para garantizar una transición continua.

9.4.3.- Funcionamiento en vacío

Velocidad de viento
v < 2,5 m/s

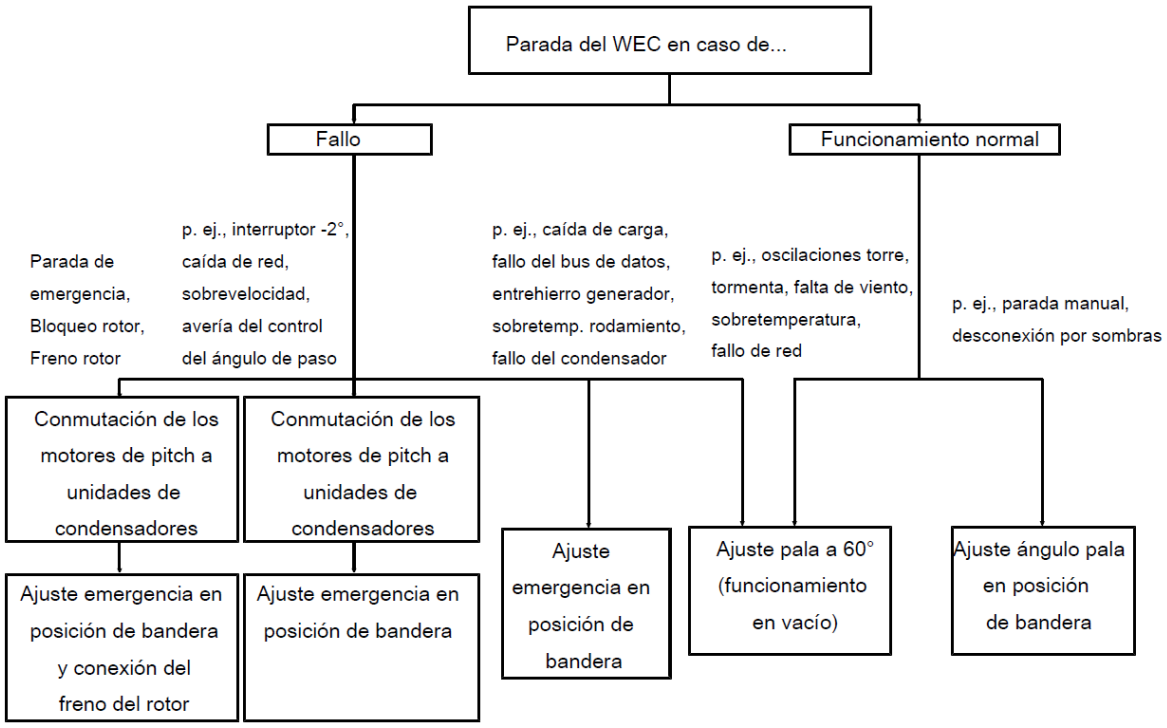
Con velocidades de viento por debajo de 2,5 m/s no se puede verter corriente en la red. El aerogenerador opera en modo funcionamiento en vacío; esto es, las palas se sacan de la influencia del viento (ángulo ≥ 60°) y el rotor gira lentamente o permanece parado cuando no hay nada de viento.

Mediante el movimiento lento (en vacío), los rodamientos del rotor soportan menos car-gas de las que se dan durante un tiempo de parada prolongado y, de este modo, es posible volver a retomar más rápidamente las funciones de generación y alimentación de corriente cuando el viento vuelve a tomar fuerza.

9.5.- PARADA SEGURA DEL AEROGENERADOR

El aerogenerador ENERCON puede detenerse de manera manual o automática a través del sistema de control.

Las causas se dividen en grupos según el riesgo.



Img.: Vista general de los procesos de parada

Parada del aerogenerador mediante el sistema de ajuste del ángulo de la pala (pitch)

Cuando se da un fallo no relevante para la seguridad, el sistema de control del aerogenerador saca las palas fuera de la influencia directa del viento, con lo que estas ya no generan ninguna sustentación y el aerogenerador se detiene de forma segura.

Ajuste de emergencia de las palas

El acumulador de energía de la unidad de control del ángulo de paso de la pala almacena la energía necesaria para realizar un ajuste de emergencia del ángulo de la pala; durante el funcionamiento del aerogenerador se mantiene cargada y dicha carga es comprobada continuamente. Cuando se produce un ajuste de emergencia de las palas, el acumulador de energía correspondiente suministra la corriente a las unidades de accionamiento. Las palas se mueven independientemente unas de otras en una posición en la que no se pro-duce sustentación alguna, la llamada posición de bandera.

Debido a que las 3 unidades de ajuste no solo se controlan unas a otras sino que también funcionan independientemente unas de otras, en caso de fallo de algún componente, las unidades de pitch que quedan pueden seguir funcionando y parar el rotor.

Frenada de emergencia

El sistema de control inicia una frenada de emergencia cuando se pulsa una seta de parada de emergencia en la góndola o se activa el bloqueo del rotor cuando este está en funcionamiento.

Además del ajuste de emergencia de las palas, se activa el freno del rotor. El rotor pasa de la velocidad nominal a la parada en un plazo de 10 a 15 segundos.

10.- PUESTA A TIERRA Y PROTECCIÓN CONTRA RAYOS

10.1.- INTRODUCCIÓN

Un aerogenerador, como cualquier otro sistema eléctrico, está expuesto a influencias eléctricas internas y externas. Por una parte, se incluyen en el conjunto de influencias internas, los cortocircuitos o contactos a tierra accidentales en los componentes eléctricos; por otra se entiende como influencias externas por ejemplo las sobretensiones originadas por descargas atmosféricas o por operaciones de conexión e interconexión de líneas.

Estas influencias pueden originar la destrucción de las instalaciones eléctricas y, en el peor de los casos, poner en peligro la vida de las personas. Con el fin de minimizar los potenciales de peligro originados por sobretensiones eléctricas, todos los aerogeneradores ENERCON están equipados con un completo sistema de pararrayos y puesta a tierra.

El "Sistema de protección contra rayos externo" se compone de medidas específicas de protección contra rayos empezando en la pala de rotor, y continuando por una línea de derivación a tierra determinada para la corriente del rayo. Además, los componentes eléctricos del aerogenerador están protegidos contra campos y tensiones parásitas procedentes del exterior.

El diseño del sistema de protección contra rayos cumple las disposiciones y directivas habituales de la norma alemana VDE, en particular, VDE 0101 y VDE 0185 (IEC 61024-1).

De este modo, se obtiene la máxima protección posible para los componentes del propio aerogenerador y las personas que se encuentran en éste.

La protección de las instalaciones eléctricas y electrónicas del propio aerogenerador se denomina "Sistema de protección contra rayos interno".

10.2.- SISTEMA DE PROTECCIÓN CONTRA RAYOS EXTERNO

10.2.1.- Pala del Rotor

La punta de la pala de rotor es el punto más alto del aerogenerador y, por lo tanto, presenta el punto de mayor potencial de peligro en el caso de tormentas. Una descarga eléctrica en la pala de rotor puede no sólo destruir dicha pala en cuestión sino también otros componentes del aerogenerador y causar peligro a las personas que se encuentren en este.

Todo el aerogenerador está equipado con un sistema de pararrayos permanente, desde la punta de la pala de rotor hasta su cimentación, de forma que las descargas eléctricas se derivan sin producir daños a la pala de rotor u otros componentes del aerogenerador.

La punta de la pala de rotor se ha fabricado en aluminio moldeado. A lo largo de los bordes de salida y ataque de la pala de rotor, se ha insertado un perfil de aluminio que sigue el borde por el interior. Estos perfiles unen el perfil de aluminio de la punta de la pala con un anillo de aluminio que es colocado en las proximidades de la brida de la pala rodeando su raíz. El anillo de aluminio se encuentra a suficiente distancia de las piezas metálicas ubicadas en la zona de conexión de la pala. De este modo, se evita una descarga eléctrica accidental a consecuencia de un rayo y la corriente de éste de forma adecuada.

Dado que la derivación del rayo se ha producido en el pie de la pala y no a través del buje o el alojamiento del rotor, los cojinetes del rotor están protegidos contra posibles daños sucesivos.

10.2.2.- Góndola

La derivación de la corriente del rayo de la parte giratoria (palas de rotor) a la parte fija del aerogenerador (góndola) tiene lugar a través de un cebador en cada pala del rotor, concebido mediante una barra receptora en la góndola y el

anillo de aluminio de la pala del rotor. Las barras receptoras se encuentran en la carcasa del rotor (asignadas a cada una de las tres palas, respectivamente) y en la parte trasera de la carcasa de la góndola. Cada barra de retención tiene una punta cónica para establecer un campo eléctrico que sea lo más grande posible respecto a ésta, en comparación con el entorno. La corriente del rayo se transmite desde la carcasa del rotor a la góndola a través de otro anillo y otra ranura de disrupción.

Con la ayuda de esta disposición, se conduce la descarga eléctrica al soporte principal, independientemente de la posición momentánea del rotor y del ángulo actual de la pala de rotor.

En la parte trasera de la carcasa de la góndola, se encuentra también una barra de retención para proteger la góndola y los dispositivos de medición (anemómetro y veleta).

Dentro de la góndola, la descarga eléctrica se transmite del soporte principal a la torre a través de un sistema de anillos rozantes ubicados en la corona acimutal. Además, la góndola está conectada mediante un cable de cobre flexible de 300 mm² con la barra equipotencial situada en la parte inferior de la torre.

10.2.3.- TORRE

Torre tubular de acero:

En el caso de torres tubulares de acero, la derivación de la corriente del rayo tiene lugar a través de la conexión por cable entre la góndola y la barra equipotencial, así como la propia torre conductora, que se encuentra conectada directamente al sistema de tierra mediante cuatro puntos de conexión.

10.2.4.- BARRA EQUIPOTENCIAL

La barra equipotencial es el punto central de conexión de todas las piezas metálicas no activas, como la carcasa del armario de distribución, la bandeja de aceite, los dispositivos de fijación, etc. Los componentes metálicos no activos se conectan mediante las suficientes secciones y de manera directa a la barra equipotencial. A través de este punto de unión central, se establece la conexión equipotencial dentro del aerogenerador, evitando así tensiones de contacto inadmisibles. La barra equipotencial está conectada directamente al punto neutro del transformador de la instalación y se encuentra ubicada dentro del cuadro de distribución de baja tensión (E-101).

10.2.5.- ELECTRODO DE PUESTA A TIERRA DE LA CIMENTACIÓN

Las instalaciones de puesta a tierra tienen generalmente las siguientes finalidades:

Proteger a las personas y los bienes materiales en el caso de:

- Fallos tales como cortocircuitos y contactos a tierra accidentales.
- Procesos transitorios, como descargas eléctricas y maniobras de conexión y desconexión.

Todos los sistemas eléctricos deben estar puestos a tierra, con el fin de establecer una conexión de baja resistencia entre la instalación eléctrica y la masa general del suelo. El sistema de puesta a tierra pretende garantizar una actuación efectiva de los dispositivos de protección, proveer de un potencial de referencia para instalaciones eléctricas y evitar picos de tensión y diferencias de potencial excesivas.

Un rayo que cause una descarga, por ejemplo en la pala de rotor del aerogenerador, origina una corriente correspondiente que se deriva a tierra a través de la pala de rotor, la góndola, la torre y el conductor de tierra de la cimentación. En función de la forma y las dimensiones del conductor de tierra de la cimentación y de la instalación de puesta a tierra fuera de la cimentación, tiene lugar un aumento de potencial en la cimentación del aerogenerador y sus alrededores. Es muy importante no sobrepasar las tensiones admisibles de paso y contacto, originadas por la corriente residual/del rayo, con el fin de minimizar el potencial de peligro para las personas que se encuentren en las proximidades.

Diseño del electrodo de puesta a tierra de la cimentación

Se colocan conductores de tierra en anillo en diferentes niveles de la cimentación y en sus alrededores para minimizar la diferencia de potencial existente en la cimentación del aerogenerador y en sus proximidades.

Dentro de la cimentación se utilizan como material conductor de flejes de acero con una sección mínima de 100 mm^2 o cable de cobre con una sección mínima de 50 mm^2.

En la unión entre la cimentación y la tierra y en la propia tierra, se emplea como material conductor acero inoxidable con una sección mínima de 100 mm^2 o cable de cobre con una sección mínima de 50 mm^2.

Para derivar de forma óptima la corriente del rayo a tierra y reducir la tensión de contacto, es necesario tener una resistencia máxima de puesta a tierra de 2W, que se obtiene bien mediante el conductor de tierra de la cimentación o a través de conductores adicionales de tierra superficiales o profundos. Para conectar los conductores adicionales de tierra, se encuentran disponibles cuatro puntos de conexión fuera de la cimentación.

En el caso de cimentaciones sobre pilotes (cimentación profunda), el conductor de tierra de la cimentación se une a la armadura de al menos 4 pilotes diferentes.

El sistema de puesta a tierra de instalaciones anexas, tales como subestaciones, centros de transformación o antenas se conectan directamente con el conductor de tierra de la cimentación del aerogenerador.

10.3.- PROTECCIÓN CONTRA RAYOS INTERNA/PROTECCIÓN DE COMPONENTES ELECTRÓNICOS

Los componentes de electrónica de potencia están aislados mediante separación galvánica e instalados en carcasas metálicas puestas a tierra. En el caso de una descarga eléctrica o un aumento inusual de la tensión (sobretensión), todo el sistema eléctrico y electrónico está protegido mediante absorbedores integrados de energía.

Medidas adicionales de protección contra sobretensiones:

- El armario de control y el generador están protegidos por medio de pararrayos autovalvulares.
- Todas las pletinas con fuente de alimentación propia están equipadas con filtros de alta amortiguación.
- Las entradas y salidas de señales analógicas y digitales están protegidas con elementos RC y diodos limitadores de sobretensión.
- La electrónica de control está desacoplada galvánicamente mediante optoacopladores, amplificadores separadores y relés.
- Las señales se transmiten dentro de la instalación por medio de fibra óptica.
- El módulo de transmisión de datos (módem) para el control remoto se protege con un módulo de protección especial para interfaces de datos, con el fin de evitar modulaciones a través de cables y líneas del exterior.

10.4.- NORMAS Y DIRECTIVAS PARA LA EJECUCIÓN DE INSTALACIONES DE PARARRAYOS Y PUESTA A TIERRA

- VDE 0101 Construcción de plantas generadoras con tensiones nominales superiores a 1kV.
- VDE 0185 / IEC 61024-1 Instalación de pararrayos.
- DIN 18 014 Electrodos de puesta a tierra.

11.- SISTEMAS DE CONTROL REMOTO

De manera estándar, todos los aerogeneradores ENERCON se encuentran conectados con la sucursal de Service de su región a través del sistema ENERCON SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition). Esta puede, en cualquier momento, solicitar los da-tos de funcionamiento de cada aerogenerador y, si fuese necesario, reaccionar de inmediato frente a incidencias y fallos.

Del mismo modo, todos los mensajes de estado se transmiten a través del sistema ENERCON SCADA a un centro de Service y quedan permanentemente almacenados allí. Solo así nos aseguramos de que todas las incidencias provenientes del funcionamiento práctico a largo plazo se puedan integrar en el posterior desarrollo de los aerogeneradores ENERCON.

La conexión de los aerogeneradores tiene lugar mediante un ordenador personal especialmente preparado para ello (ENERCON SCADA Server (servidor ENERCON SCADA)), el cual se suele instalar en la estación de medida o en la subestación transformadora de un parque eólico. En cada parque eólico se instala un ENERCON SCADA Server (servidor ENERCON SCADA).

El sistema ENERCON SCADA, sus características y su manejo se encuentra descrito en documentos diferentes a este.

Si el operador/cliente así lo desea, la monitorización de los aerogeneradores puede llevarse a cabo desde otro punto.

11.1.- INTRODUCCIÓN

El *sistema ENERCON SCADA* sirve para la recogida de datos, el control remoto, el control y la regulación de aerogeneradores, tanto por separado como en parques eólicos. Ofrece a los clientes y a ENERCON Service la posibilidad de supervisar el estado de funcionamiento y de analizar los datos de funcionamiento almacenados. Además, los usuarios autorizados pueden modificar los parámetros de funcionamiento de los aerogeneradores y de la conexión a la red eléctrica. Dependiendo de la aplicación, el sistema ENERCON SCADA incluye opciones adicionales que permiten regular las cantidades nominales (p. ej. factor de potencia en el punto de transferencia).

El sistema SCADA es un producto de la empresa ENERCON que se emplea desde 1998 en más de 8.000 aerogeneradores en todo el mundo. El presente apartado pretende proporcionar una visión general de las funciones más importantes del *sistema ENERCON SCADA*.

11.2.- FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA SCADA EN UN PARQUE EÓLICO

Estructura esquemática de un sistema ENERCON SCADA

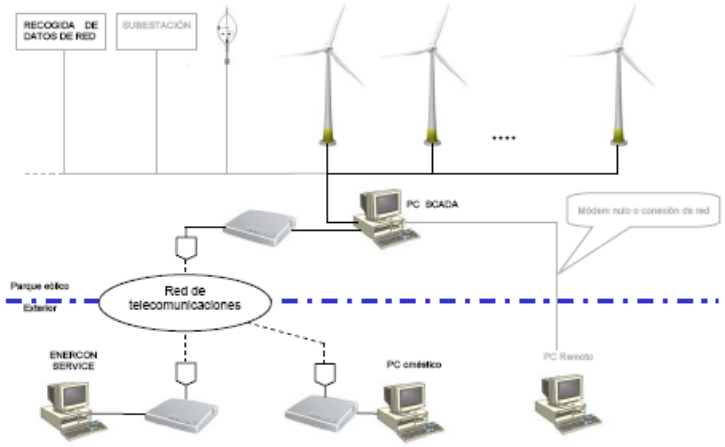


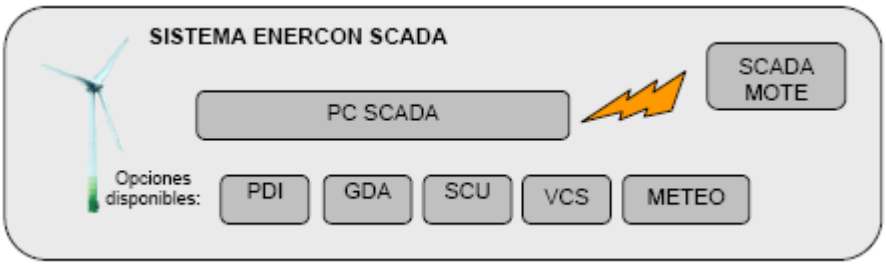
Ilustración 1 Sistema SCADA típico en un parque eólico.
Las líneas grises presentan opciones adicionales.

Leyenda:

Cable de fibra óptica o 4-A de la línea de datos
Red telefónica
Conexión telefónica
Módem
Estación meteorológica

11.2.1.- Estructura abstracta del sistema ENERCON SCADA

El sistema ENERCON SCADA presenta el marco dentro del cual se llevan a cabo el control/la regulación y la comunicación en el parque eólico. Dependiendo de los requisitos de aplicación, puede ampliarse con opciones que facilitan funciones especiales, fundamentalmente para la recogida de datos o la regulación del parque eólico. A continuación se muestra de forma abstracta la interacción entre el sistema completo y sus componentes:



PC SCADA: Dentro del parque eólico, el PC SCADA se encarga de las funciones de control o regulación y almacenamiento de datos internos, y de comunicación hacia el exterior. En este PC se ejecuta únicamente el software ENERCON SCADA.

SCADA REMOTE: Un programa para el control remoto y la presentación de datos de funcionamiento con ayuda de una base de datos (SCADA DATABASE). Con autorización también se puede intervenir en el funcionamiento y modificar parámetros de este.

PDI: **P**rocess **D**ata **I**nterface, un sistema para la comunicación de los valores en línea del parque eólico con el exterior, entre otros datos, especificación de los valores nominales del operador de red en el parque eólico y publicación de los datos de funcionamiento.

GDA: **G**rid **D**ata **A**cquisition («adquisición de datos de red»), un sistema para el registro de los valores eléctricos actuales en el punto de conexión con el operador de red.

SCU: **S**ubstation **C**ontrol **U**nit, un sistema para el registro de los estados de conexión actuales en la subestación transformadora y el manejo remoto de interruptores.

VCS: **V**oltage **C**ontrol **S**ystem, para la regulación dinámica de la tensión en el punto de conexión con el operador de red. Para esto se utiliza la gama de ajustes de la potencia reactiva disponibles en el parque a través de los aerogeneradores.

METEO: Un sistema para la recopilación de datos meteorológicos (velocidad del viento, dirección del viento, etc.) con una torre de medición.

Por sistema ENERCON SCADA se entenderá la totalidad de los componentes SCADA y su interacción, que se instalan para proyectos concretos. Para un parque eólico ENERCON normalmente solo es necesario como equipamiento de serie el PC SCADA con sistema operativo y el paquete de software ENERCON SCADA, así como la licencia para el paquete de software ENERCON SCADA REMOTE.

El software ENERCON SCADA cumple una multitud de funciones en el parque eólico, de las cuales únicamente se mencionan algunas aquí:

- Solicitud de datos de estado de todos los equipos conectados (aerogeneradores, medición meteorológica, adquisición de datos de red...).
- Almacenamiento de datos de funcionamiento.
- Comunicación del parque eólico con el exterior (propietario, operador de red, ENERCON…).
- Control / regulación (en su caso) de los valores de salida eléctricos del parque eólico.
- Direccionamiento (en su caso) de las luces de balizamiento en el parque eólico.

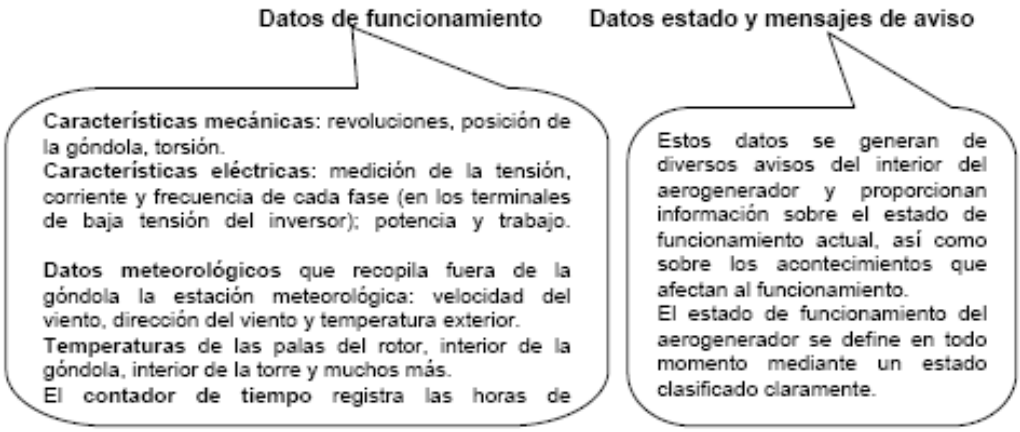
• Controles especiales para la totalidad o un grupo de los aerogeneradores del parque (p. ej. puesta en marcha o parada dependiente de la hora, las condiciones del viento o la temperatura, datos de estado de otros equipos, en caso necesario).

Muchas de las funciones que se describen a continuación son características del programa ENERCON SCADA.

11.3.- FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA SCADA

11.3.1.- Recogida de datos

En el aerogenerador se recoge una gran cantidad de datos de los sensores y se transmite al sistema de control central del aparato. El propio control del aerogenerador los transforma para la regulación interna y pone los datos a disposición del sistema SCADA. Se distingue entre:



Para la recogida de datos se emplean transformadores de tensión y de corriente, sensores de temperatura, sensores de proximidad, sensores de vibraciones y decodificadores angulares, entre otros sensores. La corriente y la tensión de cada fase se miden en los terminales de baja tensión del inversor. A petición, la medición de energía en el control del aerogenerador puede realizarse con contadores calibrados.

Los datos de estado describen todos los estados de funcionamiento del aerogenerador. Constan de estado principal y estado secundario, así como de aviso principal y aviso secundario, en caso necesario. Cuando se producen estados de funcionamiento que hacen necesarias acciones por parte de ENERCON Service, se crean los mensajes correspondientes de los estados de funcionamiento y se envían automáticamente a ENERCON.

En lo sucesivo, los estados y avisos anteriormente mencionados se denominarán siempre «Datos de estado» para lograr así una mayor simplificación. Los datos de estado se actualizan hasta cuatro veces por segundo. En el PC SCADA en el parque eólico y en ENERCON SCADA REMOTE se muestra siempre el

último estado (actual). En SCADA REMOTE se presenta asimismo la cronología de los mensajes de estado acumulados en el pasado con su hora exacta.

El resto de los datos de funcionamiento los crea el sistema de control del aerogenerador en forma de promedios por minuto y los pone a disposición del PC SCADA. Además, se comunican adicionalmente al PC SCADA los valores mínimos y máximos de revoluciones, potencia y velocidad del viento por minuto.

Con la conexión en línea existente con SCADA REMOTE los datos de funcionamiento se actualizan y se transmiten al PC Remote tan rápidamente como permite la conexión de comunicación entre el parque eólico y el PC Remote. Con las conexiones de telecomunicación habituales a través de una red fija estable, los avisos del PC Remote se actualizan como mínimo cada segundo.

Además, se recopila una gran cantidad de datos adicionales en el aerogenerador y se analizan en el sistema de control del aerogenerador, aunque solo se notifica detalladamente en caso necesario para ENERCON Service.

Siempre que una subestación transformadora, una celda o un poste de medición meteorológica sean parte integrante de un parque eólico ENERCON, sus datos de funcionamiento podrán incluirse también en el sistema SCADA y en la representación en SCADA REMOTE.

11.3.2.- Mensajes y comunicación

11.3.2.1 Datos de estado

Existen distintos datos de estado dependiendo del tipo de aerogenerador (E-33, E-44, E-48, E-70/E4, E-82, E-101, E-112, E-126, E-141) y de la versión de su sistema de control. Al aumentar el tamaño del aerogenerador, aumenta también la cantidad de estados posibles. Todos los aerogeneradores ENERCON tienen grupos de mensajes de estado principal.

11.3.2.2 Valores de mediciones

En la documentación de SCADA REMOTE se encuentra un resumen de todos los valores de mediciones que ofrece el sistema SCADA.

El PC SCADA en el parque eólico ofrece únicamente una representación gráfica muy simplificada de los valores de mediciones actuales o almacenados y de los datos de estado en comparación con SCADA REMOTE. Su función principal es el control y la regulación del parque eólico, así como la gestión de datos, no la representación atractiva de datos en línea. Cuando p. ej. se desee realizar una representación gráfica de los estados actuales de funcionamiento, la velocidad del viento, la potencia, etc. para un centro de visitantes, puede preverse dentro del parque un PC o un panel indicador con los valores seleccionados.

11.3.2.3 Bus de datos en el parque eólico

Los aerogeneradores de un parque eólico están conectados con el PC SCADA mediante el sistema de bus de datos interno del parque, por regla general con cables de fibra óptica. Por su resistencia a la sobretensión y su velocidad de comunicación, es recomendable emplear cables de fibra óptica en el parque eólico. Como alternativa pueden utilizarse cables de cobre.

Para lograr una elevada seguridad en las comunicaciones, se juntará un máximo de 10 aerogeneradores a un bus de datos *físico*. En caso de que haya más generadores en el parque, se montarán varias conducciones físicas de buses de datos en forma de estrella. El sistema *lógico* de buses de datos incluye siempre todos los aerogeneradores del parque. La distancia entre dos aerogeneradores cercanos de un bus de datos físico de fibra óptica no debería exceder los 2 km multimodo. En un bus de datos de cable de cobre, la longitud total de un bus de datos físico no debería exceder los 3 km. Si las distancias entre dos aerogeneradores son mayores deberá preverse un excitador de línea para los cables de cobre. Con distancias tan grandes, en cables de fibra óptica es necesario cambiar a monomodo, es decir, deben emplearse cables especiales de fibra de vidrio y los conversores de señal correspondientes.

Los cables de cobre deben ser cables (telefónicos) apantallados de 4 hilos. Por motivos de redundancia y para la formación de varios buses físicos deberán emplearse conducciones de 10 pares. Asimismo, en un bus de datos de cobre deberá preverse la presencia de elementos de protección contra sobretensiones en diversas interfaces para proteger el sistema de control del aerogenerador, el PC SCADA, etc.

ENERCON recomienda la utilización de cables de fibra óptica. Esto se aplica especialmente cuando se prevén regulaciones y la cantidad de aerogeneradores conectados excede las 10 unidades.

El sistema de buses interno del parque se denominará en adelante *bus de datos ENERCON.*

11.3.2.4 Comunicación del sistema SCADA con el aerogenerador

SCADA consulta cíclicamente los datos de funcionamiento y de estado de los aerogeneradores. El PC SCADA (maestro) los solicita a través del bus de datos ENERCON en los distintos sistemas de control del aerogenerador (esclavo).

Según el aerogenerador, se transmite un paquete de datos con los valores hallados durante un minuto. A partir de esta información se crean y almacenan en el PC SCADA los valores promedio de 10 minutos, días, semanas, meses y años, de nuevo con los valores mínimos y máximos correspondientes en cada caso. Así se vuelve siempre a los valores promedio para 1 minuto.

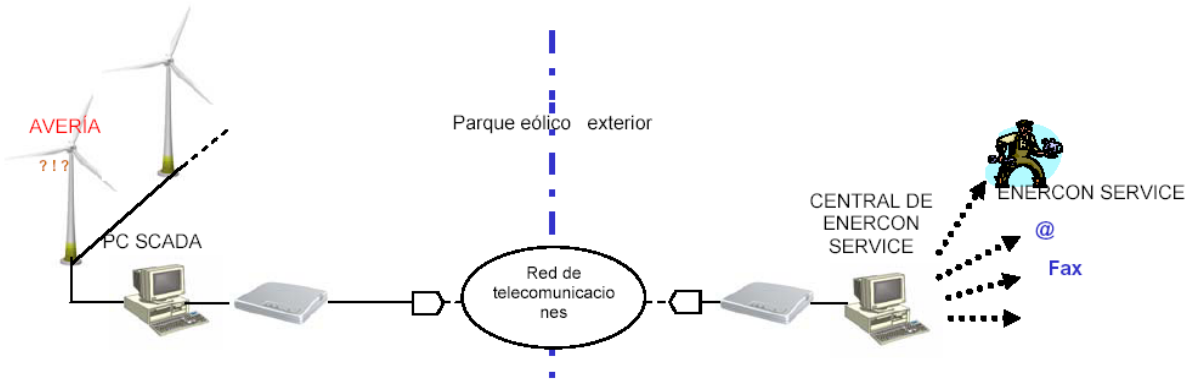
La tasa de transmisión de datos dentro del parque eólico se encuentra entre 2.400 y 28.800 baudios, dependiendo de la cantidad y configuración de los aerogeneradores conectados.

El PC SCADA es de esta forma el nodo de datos central del parque eólico. A través de este nodo se produce toda comunicación del parque con el exterior. No es posible la comunicación desde el exterior pasando por el PC SCADA por motivos de seguridad de funcionamiento del aerogenerador.

Es deseable una conexión operativa del SCADA SYSTEM con el exterior en todo momento, aunque no es indispensable para un funcionamiento seguro. Los aerogeneradores permanecerán en funcionamiento aunque haya problemas de comunicación dentro del parque eólico o con el exterior.

11.3.2.5 Comunicación del sistema SCADA con ENERCON Service

Para la comunicación del sistema SCADA con el exterior, se utilizará por regla general la línea telefónica. En caso de fallo, el sistema SCADA envía de forma automática mensajes de aviso o de estado (mensajes de avería) a la central de ENERCON Service. Allí se adjudican automáticamente a equipos de servicio y se almacenan.



Si lo desea, el cliente puede recibir información de la central de ENERCON Service cuando se produzcan mensajes de fallo. El aviso puede realizarse por SMS, fax o correo electrónico. ENERCON recomienda la retransmisión a los clientes por SMS, puesto que la distribución es más segura y rápida que el fax y el correo electrónico. El mensaje de avería para los clientes se genera de forma automática e inmediata; no interviene ningún trabajador de ENERCON Service. El tiempo desde la entrada del mensaje en la central de Service y la salida hacia los clientes depende de la cantidad total de mensajes que entren en ese momento a la central de Service. En el peor de los casos puede transcurrir un máximo de 15 minutos, pero en la práctica la espera suele ser bastante menor.

Quienes deseen recibir los mensajes de avería deberán comunicarlo a ENERCON Service junto con sus datos de contacto. ENERCON transmite a la

central todas las noches los datos entregados por todos los aerogeneradores del mundo y los almacena (siempre que exista disponibilidad telefónica).

Se recupera una actualización de los mensajes de estado de las últimas 24 horas, así como los datos de funcionamiento del último día y mes. En caso de que hayan transcurrido más de 24 horas desde la última comunicación exitosa, se consultará en periodos más largos. El sistema SCADA envía 24 horas después de la última comunicación con la central de Service al menos un mensaje de prueba a la central de ENERCON Service. De esta forma se garantiza que no pase inadvertido un fallo de comunicación prolongado con el exterior.

11.3.2.6 Comportamiento del sistema SCADA en caso de fallos en la comunicación

El aerogenerador trabaja independientemente del sistema SCADA. En caso de fallo en la transmisión de datos, puede seguir suministrando energía adicional.

Debe distinguirse entre:

a) *Fallos en la comunicación dentro del parque:*
En el aerogenerador se almacenan siempre los últimos 10 mensajes de estado. El PC SCADA los recupera posteriormente al restablecerse la comunicación. Los valores en minutos de los datos de funcionamiento no se almacenan. Durante el fallo en la comunicación, el sistema SCADA crea el mensaje de estado de este aerogenerador.

b) *Fallos en la comunicación del parque eólico con ENERCON Service:*
En el disco duro del PC SCADA se almacenan todos los datos de funcionamiento y avisos del sistema SCADA. Se ha previsto una capacidad que permita almacenar por regla general los datos completos de un periodo de funcionamiento de 20 años. En caso de que se incluyan subestaciones transformadoras, postes de medición meteorológica o similares en la recogida de datos del sistema SCADA, la cantidad de datos podrá aumentar considerablemente y alcanzarse más rápidamente el límite de capacidad. Si se ha utilizado el 90% de la capacidad del disco duro, el sistema SCADA envía un mensaje de aviso.

Siempre que exista una regulación de un valor nominal en el punto de conexión con el operador de red, deberá establecerse de antemano para el proyecto cómo deben actuar los aerogeneradores en caso de interrupción de la comunicación.

Es concebible que mientras haya un fallo de comunicación:

- se adopte el último valor nominal actual como valor por defecto, o
- se adopte un valor fijo como valor por defecto.

Esta decisión entre operadores de red, clientes y ENERCON debería tomarse lo antes posible. Los parámetros deberán comunicarse obligatoriamente a ENERCON Service.

11.3.2.7 SCADA REMOTE

ENERCON SCADA REMOTE es un software para controlar en línea, evaluar y almacenar datos de equipos y funcionamiento desde un emplazamiento fuera del parque eólico. Los datos de funcionamiento anteriormente mencionados y los mensajes de estado se encuentran a disposición de los clientes para su visualización.

Datos en línea

El cliente tiene la posibilidad de observar «en línea» los aerogeneradores existentes. Para eso deberá establecerse una conexión en línea entre el PC Remote del cliente y el PC SCADA (análoga a la Ilustración 3 Comunicación del sistema SCADA con ENERCON Service.

La visualización en el PC Remote se actualizará lo más rápido posible dependiendo de la velocidad de transmisión de la conexión de datos entre el sistema SCADA y el PC Remote.

Evaluación de los datos

Con SCADA REMOTE y el paquete de programas integrado SCADA DATABASE pueden transmitirse además los datos recopilados en el PC SCADA durante periodos seleccionados al PC Remote (p. ej. del cliente). De esta forma se crea en el PC Remote una copia completa de los datos de funcionamiento que permite la valoración independiente de la posterior conexión en línea. Los datos consultados se archivarán en el PC Remote en formato dBASE IV. Entonces estarán disponibles para cualquier evaluación, p. ej. en dBASE, hojas de cálculo u otras aplicaciones de software. Con el software adicional opcional *ENERCON SCADA Automatic Data Request* puede automatizarse la consulta de datos del parque eólico. El usuario puede ajustar individualmente el momento y la cantidad de los datos que se consultarán de forma automática.

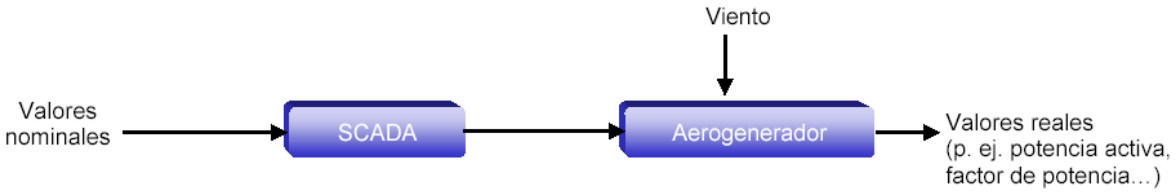
Efecto sobre el parque eólico

Siempre que el usuario cuente con la autorización correspondiente, también podrá intervenir en el funcionamiento a través de SCADA REMOTE y modificar los parámetros de funcionamiento. Puede ir desde la puesta en marcha y la parada del aerogenerador hasta la modificación de cada uno de los parámetros del sistema de control del aerogenerador o de las operaciones de conexión en la subestación transformadora. Para lograr un funcionamiento más seguro del aerogenerador, las posibilidades de acceso de los clientes son muy limitadas.

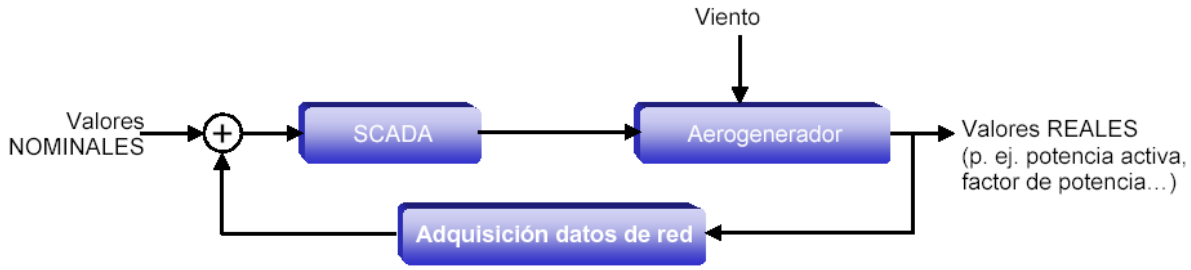
11.3.3.- CONTROL Y REGULACIÓN CON SCADA

El sistema SCADA es una compleja herramienta para la ejecución de distintas funciones de control o regulación del parque eólico. Por regla general, la regulación de los parámetros eléctricos se aplica en el punto de conexión con el

operador de red. No obstante, puede tratarse también de una especificación dependiente del momento o totalmente manual de determinados valores nominales eléctricos.



Con la *adquisición de datos de red ENERCON* puede crearse un circuito cerrado de control en conexión con el sistema SCADA y los aerogeneradores. La regulación de magnitudes eléctricas hace referencia al punto de la adquisición de datos de red, es decir, por lo general, el punto de conexión con el operador de red.



La magnitud regulada puede ser en principio la potencia activa (P), el factor de potencia (cos.) o la tensión (U). Eventualmente también es posible combinar distintas magnitudes reguladas. Esto debe organizarse para cada caso en estrecha coordinación entre el cliente, el operador de red y ENERCON. La precisión y dinámica de la regulación depende de la configuración del parque, de la cantidad de aerogeneradores integrados, de la clase de transductores y de otros factores. ENERCON proyectará y adaptará el regulador y sus parámetros para cada proyecto. Para garantizar una regulación estable en el punto de conexión a la red, es necesaria una estrecha coordinación entre los clientes, ENERCON y los operadores de red.

El desarrollador del proyecto debe aclarar de antemano con el operador de red qué requisitos deben cumplirse en el punto de conexión para que puedan incluirse con antelación las necesidades de tiempo y los posibles costes. ENERCON respalda el proceso con la experiencia de miles de proyectos en todo el mundo.

11.3.3.1 Sistemas de control

Control del punto de consigna

La forma más sencilla de influir en el funcionamiento de un parque eólico es el control de los parámetros de funcionamiento. «Control» significa (en contraposición a «regulación») que no se realimenta el efecto de este ajuste de valor nominal, es decir, que no se supervisa ni se incluye automáticamente el valor real que se adapta en el siguiente procedimiento de control.

En el PC SCADA o mediante SCADA REMOTE pueden fijarse como parámetros de control los valores nominales para la potencia activa máxima que deberá emitirse (en porcentaje de la potencia nominal) y el ángulo de fase. Estos valores son válidos hasta que se definan nuevos valores nominales.

Control mediante tabla

Con el control mediante tabla puede fijarse la potencia máxima del parque y el ángulo de fase para una semana con un máximo de 40 intervalos. El control o regulación del parque eólico recurre a estos valores nominales dependientes del momento. Los valores de la tabla se fijan una vez a través de SCADA REMOTE o en el PC SCADA. La modificación de parámetros está protegida mediante contraseña.

Valores de control a través de interfaces

Enercon ofrece interfaces a través de las cuales también pueden transmitirse señales de control nítidas, p. ej. del operador de red al sistema SCADA del parque eólico. El ENERCON PDI es la opción de interfaz más empleada para ENERCON SCADA. Es posible utilizar otras interfaces previa solicitud. Para simplificar se agrupan en lo sucesivo todas las opciones de interfaz bajo la denominación ENERCON PDI. La PDI se instala cuando deben efectuarse ajustes rápidos y flexibles del valor nominal. A través de ENERCON PDI se transmiten los valores nominales «en línea» al parque eólico. Para hacerlo debe destinarse una conexión de datos permanente (p. ej. el sistema de instrumentación del operador de red o similar). En contraposición, los ajustes de valores nominales anteriormente descritos de valores parametrizados fijos en SCADA, al igual que el control mediante tabla, no ofrecen flexibilidad a corto plazo.

Asimismo, en comparación con el programa de control remoto ENERCON SCADA REMOTE, el intercambio de datos a través de la PDI ofrece sobre todo la posibilidad de fijar nuevos valores nominales sin demora. A través de la PDI pueden fijarse valores nominales nuevos cada 5 segundos como máximo; no obstante, lo habitual y práctico son intervalos mucho mayores (15 minutos, horas o más). Dependiendo del tipo de PDI, existen señales «en línea» del parque eólico sobre su estado de funcionamiento.

Esto puede utilizarse tanto para gestionar el sistema eléctrico como para otros posibles sistemas externos de tratamiento de datos. En lo sucesivo se

designará esta transmisión de datos flexible y temporal de valores nominales y reales en la PDI como transmisión de datos «dinámica». Las funciones y los tipos de PDI, así como las señales e interfaces técnicas disponibles, se describen en la documentación de ENERCON PDI. La forma idónea de los ajustes de valores nominales se escogerá para cada proyecto.

11.3.3.2 Sistemas de regulación

Siempre que exista un registro de valores reales con la adquisición de datos de red.

ENERCON, puede crearse una regulación de parámetros eléctricos que haga referencia al punto de medición. Por regla general se trata del punto de conexión a la red. Dependiendo de los requisitos de cada proyecto, el valor nominal puede ser una constante parametrizada en SCADA, basarse en una tabla semanal o determinarse de forma dinámica en el sistema SCADA p. ej. a través de ENERCON PDI.

Cuando el valor nominal y/o el valor real no estén a disposición del sistema SCADA, p. ej. por un fallo de comunicación, este emitirá un código de error y la magnitud (potencia activa, factor de potencia o similar) se limitará a los valores por defecto. Los valores por defecto para este caso deberán acordarse previamente con el operador de red.

Aunque el registro de valores reales y la interfaz de valores nominales requieren inversiones adicionales, llevan consigo sobre todo las siguientes ventajas:

- Flexibilidad específica para cada situación de la regulación mediante ajuste dinámico de valores nominales.
- Precisión máxima de los valores reales mediante la adquisición de datos de red ENERCON.
- El desplazamiento del factor de potencia en el parque puede corregirse en parte (mediante transformadores y cables hasta el punto de alimentación).
- Los fallos de comunicación con aerogeneradores individuales no tienen como consecuencia una disminución del rendimiento, ya que se regula en la potencia de salida medida.
- Es posible el registro y la evaluación de los valores de mediciones en el punto de conexión a la red.
- Siempre que la potencia nominal instalada sea mayor que la potencia de alimentación máxima admisible —y la velocidad del viento sea suficiente— podrá aprovecharse la potencia de alimentación máxima admisible. Esto aumenta la producción total del parque eólico en comparación con el funcionamiento sin registro de valores reales.

Temporización de la regulación con SCADA

Para la regulación se emplean los valores promedio de la *adquisición de datos de red ENERCON* (valores reales) durante aprox. 1,5 segundos. Tras la modificación de los ajustes de valores nominales (desde el exterior, p. ej. a través

de la PDI), el sistema SCADA envía nuevos valores nominales a los aerogeneradores, por regla general tras un ciclo. Este ciclo depende a su vez de la cantidad de aerogeneradores integrados en el sistema SCADA y de la configuración del parque, y se encuentra entre 1 y 5 segundos. La constante de tiempo de la regulación con el sistema SCADA se encuentra, por lo tanto, en el rango de unos segundos. Para configurar rápidamente la comunicación en el parque eólico, deberá instalarse el bus de datos ENERCON como fibra óptica. Esta constante de tiempo se ajusta por regla general para regulaciones de la potencia activa y el factor de potencia. Siempre que se exija la regulación de la tensión en el punto de conexión, será necesario por regla general un registro más rápido de los valores reales. Entonces se empleará como forma especial de la adquisición de datos de red ENERCON el registro de media tensión, que calcula solo los valores de tensión aprox. cada 400 ms y los transmite a SCADA. La constante de tiempo de esta regulación de la tensión basada en SCADA se encuentra entonces entre apenas un segundo y varios segundos, dependiendo de la configuración del parque eólico.

Para que las regulaciones de potencia reactiva de la tensión aquí descritas logren el efecto deseado en el punto de conexión, se han previsto a propósito en el sistema SCADA como regulación relativamente lenta. De esta forma se evita que, p. ej. el regulador de un transformador con regulador de tensión y la regulación en el parque eólico actúen uno contra otro o que incluso se eleven. En casos excepcionales, si esta constante de tiempo de la regulación de tensión de SCADA también es demasiado grande y resulta necesaria una dinámica aún mayor de la regulación de la tensión, se utiliza el ENERCON VCS.

Precisión de la regulación con SCADA

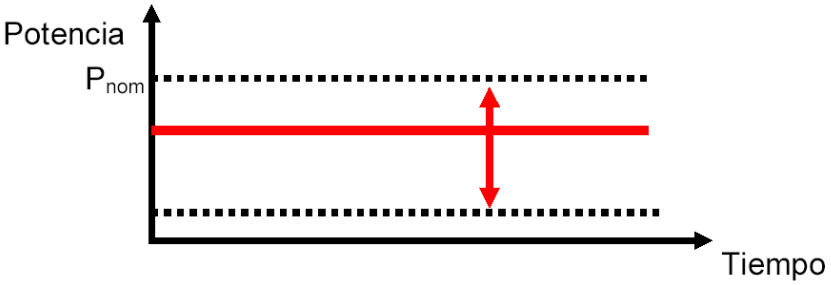
La precisión de la regulación depende en esencia de la clase de transductores que se utilizan con la adquisición de datos de red ENERCON, así como de la velocidad máxima posible del regulador para el proyecto.

11.3.3.3 Gestión de la potencia activa

Regulación de la potencia activa

Los aerogeneradores ENERCON están diseñados para obtener siempre la máxima potencia el viento y alimentarla en la red. No obstante, por razones de funcionamiento de la red, puede ser deseable que los aerogeneradores o los parques eólicos limiten su potencia (activa) de salida durante un periodo de tiempo determinado. Este modo de funcionamiento reduce la producción y, por tanto, afecta a la viabilidad económica del proyecto, pero a veces hace posible la conexión del parque eólico.

Cada aerogenerador ENERCON puede limitar su potencia activa de salida a un valor porcentual cualquiera entre cero y la potencia nominal. Este modo de funcionamiento no está en principio limitado temporalmente. La interacción del ajuste del ángulo de paso, el generador y el inversor garantizan que no se supere la potencia de salida máxima necesaria.



Dentro de un parque eólico, desde los terminales de cada aerogenerador hasta el punto de conexión a la red, se encuentran cables y transformadores que, entre otros, representan a los consumidores de potencia activa. Las pérdidas de estos elementos no son constantes, sino que dependen de la potencia transmitida, la temperatura y otros factores.

Para poder aprovechar siempre de forma óptima la alimentación de potencia activa máxima admisible en el punto de conexión a la red, la potencia activa real allí alimentada se medirá con la *adquisición de datos de red ENERCON* y se comunicará a SCADA de modo que se regule.

Esta regulación de la potencia activa solo la utilizará el operador de red en situaciones de red críticas. No resulta práctico, por tanto, el ajuste de valores nominales en forma de tabla semanal o incluso como parámetros fijos en el sistema SCADA, más bien se fija el valor nominal de forma dinámica en caso necesario a través de ENERCON PDI.

11.3.3.4 Regulación de gradientes de potencia

Para lograr un funcionamiento estable de la red puede ser necesario que en caso de aumento de la velocidad del viento, un parque eólico no pase inmediatamente a la red el incremento de la potencia en forma de aumento de la potencia activa, sino que la subida esté sujeta más bien a una limitación.

Una limitación de este tipo puede parametrizarse, en relación con los terminales del aerogenerador, para cada aerogenerador individual. No obstante, para los requisitos del operador de red, por regla general solo es relevante el gradiente de potencia del parque eólico completo en el punto de conexión a la red.

En caso de que se desee lograr un valor límite predeterminado por el operador de red únicamente con el ajuste de los gradientes de potencia en los terminales del aerogenerador, deberá partirse siempre del caso más desfavorable, es decir, se asignará a cada aerogenerador un gradiente de potencia bajo. Debido a la distribución espacial de los aerogeneradores en el parque, p. ej. las ráfagas de viento, en la práctica, no actúan por igual en todas partes a la vez, es decir, que la determinación limitada y relacionada con los aerogeneradores del gradiente máximo impide un aprovechamiento óptimo de las condiciones del viento.

Es posible regular previa solicitud el gradiente de potencia de todo el parque en el punto de conexión a la red. Para registrar los valores reales se instalará en el punto de conexión a la red la adquisición de datos de red ENERCON. ENERCON utilizará hardware y software adicional dependiendo de los requisitos de cada proyecto.

Como con todos los sistemas de regulación, deberá coordinarse estrechamente entre el cliente, el operador de red y ENERCON qué magnitud y qué procedimiento de regulación se desea para cada proyecto. Lo práctico sería, p. ej. limitar el valor medio de 1 ó 10 minutos del gradiente positivo de potencia activa en el punto de conexión a la red.

El valor nominal (gradiente de potencia activa en el punto de conexión a la red) puede fijarse dinámicamente, p. ej. a través de ENERCON PDI. En cualquier caso, la regulación del gradiente de potencia implica que no se aprovechan de forma óptima las condiciones del viento, es decir, que disminuye el rendimiento en comparación con el funcionamiento sin regulación de cada gradiente de potencia.

11.3.3.5 Gestión de la potencia reactiva de la tensión

El suministro o la solicitud de potencia reactiva en la red pueden afectar a la tensión en el punto de alimentación de forma que esta aumente o disminuya. La intensidad con la que la potencia reactiva alimentada (o solicitada) por el parque eólico repercute en la tensión del punto de conexión depende de la «intensidad» de la red en ese punto. Esto podrá calcularse previamente y de forma precisa siempre que los datos de la red de ENERCON estén disponibles.

Junto con la modificación de la alimentación de la potencia reactiva, también puede influirse en la tensión de red mediante la reducción de la potencia activa alimentada o la combinación de ambas. Esto se aplica especialmente a las redes débiles o al menos a las redes que son relativamente «débiles» en el punto de conexión. La reducción de la potencia activa alimentada lleva consigo, sin embargo, disminuciones del rendimiento y constituye por tanto la segunda mejor opción.

Que la gestión de la potencia reactiva de la tensión (regulación del factor de potencia, regulación de la tensión, etc.) sea necesaria depende de la red local y deberá aclararse con el operador de red. También deberá preguntársele a qué valor de tensión real dentro de la banda de tolerancia admisible funcionará habitualmente el punto previsto de conexión a la red.

El registro de valores reales es por regla general una medición para media tensión. Siempre que el parque eólico esté conectado a través de una subestación transformadora propia con el operador de red, la medición podrá realizarse también en alta tensión. Cuando se hable en lo sucesivo de media tensión, también podrá aplicarse alternativamente a alta tensión.

Los costes y la utilidad de una medición de este tipo se sopesarán para cada proyecto. El valor nominal puede predeterminarse en el sistema SCADA de una de las formas siguientes:

- Parametrizándolo en SCADA una vez como valor fijo.
- Sujeto a una tabla semanal.
- Fijándolo de forma dinámica, p. ej. a través de ENERCON PDI.

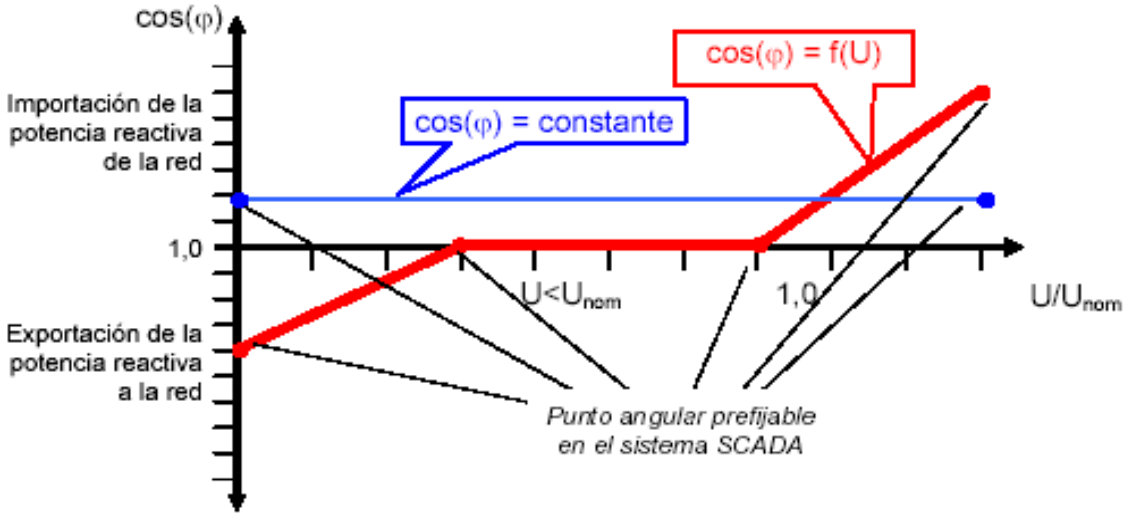
La regulación en el marco de la gestión de la potencia reactiva de la tensión y sus parámetros la diseña y ajusta ENERCON específicamente para cada proyecto. Para garantizar una regulación estable en el punto de conexión a la red, es necesaria una estrecha y temprana coordinación entre los clientes, ENERCON y los operadores de red.

Regulación del factor de potencia

Es una práctica muy extendida que los operadores de red determinen un ángulo de fase obligatorio en el punto de alimentación. Para registrar con precisión el ángulo de fase real, se emplea la adquisición de datos de red ENERCON. El valor real se comunica a SCADA, que envía a continuación señales a cada uno de los aerogeneradores del parque, para que en el punto de alimentación el valor real se corresponda con la mayor precisión posible con el valor nominal. El inevitable desplazamiento del ángulo de fase por usuarios de potencia activa y reactiva entre los terminales de los aerogeneradores y el punto de conexión a la red puede compensarse así de forma óptima.

Regulación de la tensión SCADA

Mediante la regulación de la tensión SCADA, el ángulo de fase de todos los aerogeneradores se ajusta según una curva característica fija, apta para el punto específico de conexión a la red, que depende de la tensión REAL en el punto de conexión a la red. Dependiendo de la curva característica, se aumenta o disminuye la tensión del punto de alimentación.



El registro de la tensión REAL se realiza, como se describió anteriormente, con la forma especial de *registro de media tensión ENERCON* de la adquisición de datos de red ENERCON. Este transmite los valores de tensión medidos al sistema SCADA como realimentación para el sistema de regulación.

Los valores nominales pueden fijarse o parametrizarse en el sistema SCADA mediante los valores fijos arriba especificados. La curva característica debe planearse para cada punto de conexión.

Regulación de la potencia aparente (optimización de potencia)

La regulación de la potencia aparente es una combinación de regulación del factor de potencia y reducción de la potencia activa alimentada. Deberá acordarse con ENERCON específicamente para cada proyecto hacia qué valor exacto tiende la regulación de la potencia aparente y de qué forma se parametriza esta regulación.

Realización con regulación de la potencia aparente:

En el rango de carga parcial, el parque eólico funciona con el ángulo de fase. Al aumentar la velocidad del viento, aumenta también la potencia aparente generada S_{REAL}. Al acercarse la potencia aparente actual S_{REAL} a la potencia aparente máxima admisible $S_{máx}$, el ángulo de fase se reduce mediante el sistema de regulación de forma que no se superen el límite de la potencia aparente $S_{máx}$ incluso aunque siga aumentando la potencia activa.

El registro de valores reales se realiza a través de la adquisición de datos de red ENERCON. El valor nominal (potencia aparente en el punto de conexión a la red) puede predeterminarse en el sistema SCADA de una de las formas siguientes:

- Parametrizándolo en SCADA una vez como valor fijo
- Sujeto a una tabla semanal.

La regulación de la potencia aparente puede traer consigo que no se aprovechen de forma óptima las condiciones del viento, es decir que disminuya el rendimiento en comparación con el funcionamiento sin una regulación de la potencia aparente.

11.4.- CONDICIONES PREVIAS

El sistema SCADA se ejecuta como programa en el PC SCADA, esto es condición previa para el funcionamiento del sistema SCADA en el parque eólico.

Es deseable una conexión operativa del sistema SCADA con el exterior en todo momento, aunque no es indispensable para un funcionamiento seguro. Los aerogeneradores permanecerán en funcionamiento aunque haya problemas de comunicación dentro del parque eólico o con el exterior.

Para el comportamiento del sistema de control/regulación del parque eólico en caso de fallo de las líneas de comunicación, deberán considerarse por separado los procedimientos de regulación o control individuales.

11.5.- NECESIDAD DE MANTENIMIENTO

Las medidas de mantenimiento necesarias de los distintos componentes de hardware y software del sistema SCADA están registradas en la documentación de los correspondientes componentes.

11.6.- SISTEMA ENERCON SCADA EN ENERCON PARTNER KONCEPT

Deberá establecerse específicamente para cada proyecto si el sistema ENERCON SCADA está cubierto por el contrato de mantenimiento ENERCON PARTNER KONZEPT y de qué forma.

11.7.- SUMINISTRO DE SERIE

Como suministro de serie para un proyecto de parque eólico con aerogeneradores ENERCON se incluyen ENERCON SCADA (software del PC SCADA en el parque eólico) y ENERCON SCADA REMOTE para un PC indicado del cliente, así como una licencia para cada uno de los programas y una protección de hardware (dongle).

11.8.- OTROS

Los procesos de desconexión o interrupción de cada aerogenerador, p. ej. Mediante condiciones para la emisión de ruido o generación de sombras específicas para cada proyecto, *no* se realizan a través del sistema SCADA, sino que se programan directamente en el sistema de control del aerogenerador. Esto tiene la ventaja de que, incluso en caso de fallos de comunicación en el sistema SCADA, se respetan los límites de emisión.

11.9.- DATOS TÉCNICOS

Lista de los mensajes de estado principal de ENERCON

A modo de ejemplo se muestran los mensajes de estado principal de los aerogeneradores E-70/E4 y E82 (EPROM I/O armario de control versión 1.45) Los mensajes de estado están organizados siguiendo el esquema «estado principal: estado adicional». No se enumeran aquí los estados adicionales debido a su volumen. Las listas completas de estados están disponibles en ENERCON SERVICE previa solicitud.

0	Aerogenerador funcionando	61	Caída de red	302	Avería bus de datos pala
1	Aerogenerador parado	62	Avería alimentación	303	Avería bus de datos control pala (CAN3)
2	Falta de viento	64	Sobrecorriente convertidor	304	Avería bus de datos (Timeout)
3	Temporal	65	Sobretensión convertidor	305	Ningún dato de tarjeta I/O armario control
4	Desconexión por sombras	66	Avería rectificador	306	No existen datos de
5	Sist. calefacción pala	67	Sobretemperatura	307	Timeout transductor angular
7	Acceso no permitido	69	Sensor acústico	310	Componente de bus desconocido
8	Mantenimiento	70	Sobretemperatura generador	315	Índice no válido
9	Calefacción generador	72	Control del entrehierro	318	Avería interruptor CAN1
10	Parada de emergencia activada	73	Control momento	319	Avería interruptor CAN2
11	Freno mecánico activado manualmente	76	Temperatura cojinete	320	Avería bus IIC
12	Bloqueo del rotor	80	Avería excitación	402	Avería procesador +12 V
14	Depósito de hielo	90	Interruptor de protección activado	403	Avería procesador -12 V
15	Presencia de humedad	91	Protección semiconductores defectuosa	404	Avería procesador +15 V
16	Test interruptor sobrevelocidad	95	Avería medición de temperatura	405	Avería procesador -15 V
17	Test sistema seguridad	96	Avería medición temperatura convertidor	411	Avería +4 V ref. procesador
20	Sistema medición viento averiado	112	Sensor de humo	412	Avería +5 V ref. procesador
21	Cable enrollado	122	Avería transformador	413	Avería -5 V ref. procesador
22	Avería ángulo de orientación	150	¡Inicie EEPROM!	414	Avería +10 V ref. procesador
25	Avería inversor sistema orientación	152	¡Programa incompatible!	415	Avería -10 V ref. procesador
29	Interfaz anemómetro	153	Sin identificador	421	Avería +5 V sensores
30	Sensor de vibraciones	155	Dirección boot block errónea	422	Avería +12 V sensores
31	Oscilaciones de torre	158	N.º de serie	423	Avería -12 V sensores
40	Sobrevelocidad	202	Avería bus convertidor	424	Avería +15 V sensores
41	Interruptor sobrevelocidad	204	Avería bus datos todos convertidores	425	Avería -15 V sensores
42	Avería control ángulo de paso	206	Ningún dato de power control	426	Avería +20 V sensores
43	Avería circuito seguridad principal	207	Avería Inverter Control	427	Avería -20 V sensores
44	Avería condensador ajuste emergencia	220	Reset procesador	428	Avería +12 V relé
45	Fallo condensador	221	Reset Watchdog	429	Avería alimentación hardware
46	Avería test condensador	222	Reset aerogenerador	432	Avería +5 V ref. sensores
47	Avería sistema de seguridad	223	Actualización software	433	Avería -5 V ref. sensores
48	Avería sensor de velocidad	228	Tiempo límite mensaje aviso excedido	434	Avería +10 V ref. sensores
49	Avería límite carga pala	229	Demasiados mensajes aviso	435	Avería -10 V ref. sensores
55	Avería sistema calefacción pala	240	Sistema de control remoto	438	Avería suministro excitador IGBT
60	Avería red	300	Avería bus de datos control	441	Avería pos. alimentación medidor corriente

Algunos estados adicionales van precedidos de «W»; se trata de mensajes de aviso que no conducen a la desconexión inmediata del aerogenerador. Dependiendo del tipo de mensaje de aviso, estos pueden quedar pendientes un número determinado de días hasta que se produzca la desconexión si hasta entonces no ha habido intervención de Service.

12.- MANTENIMIENTO

Para asegurar el funcionamiento continuo seguro y óptimo del aerogenerador, este debe pasar una serie de mantenimientos en plazos determinados.

Dependiendo del requerimiento, a los aerogeneradores ENERCON se les realizará regularmente el mantenimiento al menos una vez al año.

Durante el mantenimiento se revisarán todos los componentes y funciones relevantes para la seguridad como, por ejemplo, el ajuste del ángulo de la pala, el sistema de orientación, los sistemas de seguridad, el sistema de protección contra rayos, los puntos de anclaje y la escalera de seguridad. Se revisarán las uniones atornilladas en las uniones portantes (componentes principales). El resto de los componentes se someterá a una inspección visual en la que se detectará cualquier anomalía y daños que llamen la atención. Se rellenarán los sistemas de lubricación que se hayan consumido.

Tanto los intervalos como el alcance del mantenimiento podrán variar dependiendo de las normativas regionales.

12.1.- DESCRIPCIÓN DEL ALCANCE DEL MANTENIMIENTO

Los servicios de mantenimiento serán realizados por parte de ENERCON. Los trabajos incluyen el mantenimiento de los Aerogeneradores suministrados durante los periodos de tiempo siguientes a la recepción provisional de los Aerogeneradores, según se expresa más adelante. ENERCON aportará para los trabajos a realizar tanto la mano de obra como las piezas de repuesto, transportes y gestiones, así como gastos de manutención y alojamiento para efectuar las tareas que se expresan a continuación según la oferta presente en este documento.

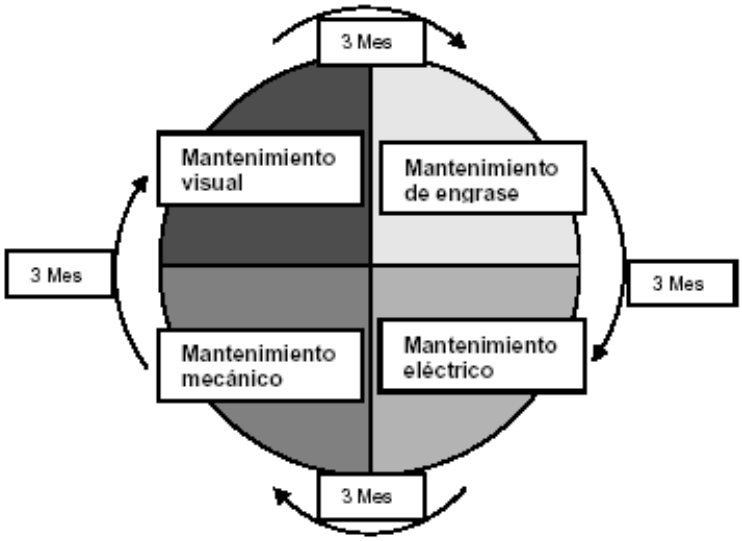
12.2.- MANTENIMIENTO CORRECTIVO

Son intervenciones no programadas o de emergencia. ENERCON dispondrá de un centro de servicio posventa desde el que se realizarán las labores de seguimiento de los aerogeneradores de tal forma que se consigan óptimos niveles de disponibilidad y rendimiento. En este sentido reparará o sustituirá todo o parte del equipo cuyo resultado hubiese sido defectuoso, tanto en materiales, como en mano de obra. Las intervenciones de mantenimiento correctivo las realizará personal de la compañía durante el periodo de garantía del aerogenerador.

12.3.- MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Son inspecciones programadas de mantenimiento. Anualmente se llevan a cabo: un mantenimiento mecánico, un mantenimiento visual, un mantenimiento de engrase y un mantenimiento eléctrico. Dichos mantenimientos se reparten durante el año de manera que el aerogenerador es controlado una vez cada trimestre. El primer mantenimiento debe realizarse una vez alcanzadas 300 horas de funcionamiento después de la puesta en marcha.

La programación de estas intervenciones es la siguiente:



Mantenimiento de 300 horas: El mantenimiento de 300 horas es el primer mantenimiento que se realiza después de la puesta en marcha. Dentro de este mantenimiento, los puntos definidos con las letras M y S se ejecutarán según se detalla en las siguientes tablas.

Mantenimiento visual (S):

Durante el mantenimiento visual, el aerogenerador se inspecciona – al igual que con los otros mantenimientos – en busca de daños (p. ej., cables o palas dañados) y se presta mucha atención a ruidos extraños o inusuales (p. ej., ruidos del rodamiento). En un mantenimiento visual, los puntos definidos con la letra S se ejecutarán según se detalla en las siguientes tablas.

Mantenimiento de engrase (F):

Adicionalmente al mantenimiento visual, durante el mantenimiento de engrase se rellenan o reemplazan los depósitos de los componentes de engrase y se lubrican las juntas. En el mantenimiento de engrase, todos los puntos definidos con las letras S y F se ejecutarán según se detalla en las siguientes tablas.

Mantenimiento eléctrico (E):
Dentro del mantenimiento eléctrico se vigilan y comprueban entre otros:

- Sensores, detectores, dispositivos de medición, teclas, interruptores y fusibles
- Desconexión por sombras y optimización del ruido (según equipamiento)
- Interruptor de sobrevelocidad y ajuste de emergencia de las palas
- Transmisión (según equipamiento)
- Exactitud de los ángulos de orientación y de la pala
- Proceso de arranque y estado del software
- Circuitos de liberación y seguridad
- Cables y conexiones
- Protección contra rayos y puesta a tierra

Se realiza anualmente realizando todos los puntos definidos con las letras E y S del Manual de Mantenimiento eléctrico.

Mantenimiento mecánico (M):
Adicionalmente al mantenimiento de engrase, en el mantenimiento mecánico se revisan y comprueban los siguientes puntos:

- Uniones atornilladas (en especial las de las palas) y cordones de soldadura
- Pares de apriete (mantenimiento 300 horas)
- Motores de orientación y de pitch
- Escaleras de seguridad
- Sistema de refrigeración de la torre
- Piezas portantes
- Freno del rotor
- Palas (inspección visual realizada desde la cubierta superior de la góndola)

En el mantenimiento mecánico, todos los puntos definidos con las letras M, S y F se ejecutarán según se detalla en las siguientes tablas.

Adicional cada 4 años (M): Los niveles de aceite se controlarán cada 4 años y se corregirán, si fuese necesario. El cambio de aceite, que se realiza cada 4 años, se acordará con el personal de Service en oficinas.

Nº	Intervalo	DV-Info	Puntos de mantenimiento
1		ⓘ	Básicamente se deben eliminar todas las deficiencias referentes al aerogenerador y anotarlas en el protocolo de registro. Las deficiencias que no pueden ser subsanadas dentro del alcance del mantenimiento se anotarán, de todos modos, en el protocolo de registro. ¡En general preste atención a las deficiencias (corrosión, formación de fisuras, desgaste, señales de advertencia inexistentes, etc.)! ¡En caso necesario, consulte con el departamento correspondiente!
Base de la torre			
2	**S1**		*Compruebe si la instalación funciona de manera normal al inicio del mantenimiento:* - Tenga en cuenta ruidos anormales (por ejemplo en las palas o en el rodamiento). - Controle los mensajes de estado en la pantalla. Compruebe si todas las señales de advertencia se encuentran disponibles y en un lugar visible. *Si fuese necesario, anote los números de teléfono de emergencia en la señal de primeros auxilios.* Compruebe si la documentación del aerogenerador está completa y es conforme *(manual de funcionamiento, declaración de conformidad, lista de teléfonos actualizada, número clave del cliente, diario de la instalación, manual de mantenimiento de LMB y especificaciones de mantenimiento).*
3			*Antes de iniciar el mantenimiento realice las siguientes conexiones:* ***IMPORTANTE: SIGUA LA SECUENCIA.*** **Conecte „Mantenimiento“ a „on“** (Los mensajes de estado de mantenimiento no son valorados por el sistema de control remoto. El interruptor de mantenimiento es básicamente el primer interruptor que se conecta antes del inicio de los trabajos de mantenimiento). **Conecte „Stop“ pulsando en „Start/Stop“** (Mensaje de estado: 1:1 aerogenerador parado:armario de control) (El aerogenerador que se encuentra en movimiento frenará de forma aerodinámica mediante la colocación de las palas en posición de bandera). **Conecte „Manual“ pulsando en „Manual/Automatic“** (la luz roja de control se ilumina). (Los sistemas *automáticos* de control de orientación y del ángulo de paso se ponen fuera de servicio. Ambas funciones pueden activarse ahora en funcionamiento manual. **Nota:** El funcionamiento *manual* puede conectarse de manera opcional también en el armario de control de la góndola).
4	**M1**	ⓘ	***Sólo mantenimiento M (no de 300 horas):*** Examine la cimentación según el manual "Inspección anual de la cimentación“. *Rellene completamente el „Protocolo de inspección de cimentaciones” y marque con una cruz en el protocolo de registro.*
5	**S2**		Se debe comprobar el perfecto estado de las siguientes instalaciones: - Iluminación del interior de la torre - Los enchufes dentro de la torre, de los armarios de control y de los inversores (sólo en los inversores de 600 kW) - Lámpara exterior - Iluminación en el armario de control *En el E-66,* la iluminación en los armarios de los inversores.
6	**S3**	ⓘ	*Compruebe que el ventilador, su montura y el conducto de ventilación que se encuentran por encima o en la mitad superior de los armarios de los inversores asientan bien y se encuentran libres de daños.* **Opcional:** Limpie la rejilla de ventilación que se encuentra por debajo de la puerta de acceso a la torre.
			Opcional: en los armarios de inversores de 250kW (E-66/15.66) controle los filtros con el interruptor principal desenchufado, si es necesario límpielos o reemplácelos.

Torre (de acero y de hormigón)			
7	S4	ⓘ	Escalera de ascenso: *Revise la escalera de acceso según las instrucciones del fabricante (LMB) que se encuentran en el armario de control.* *Ejecute todos los puntos y rellene el "Protocolo de inspección después de repasar el trabajo"* - *Controle los cordones de soldadura* - *Compruebe la existencia de grietas y corrosión* - *¿Seguro del montante de la escalera existente?*
		ⓘ ⓘ	Dispositivo de extracción del deslizador de seguridad / runner: - Funciona correctamente (movimientos suaves, el pasador enclava, seguro del montante existente) - El deslizador / runner se mueve suavemente - Dispositivo de extracción del deslizador existente. En caso contrario, impláltelo. **Elimine todas las deficiencias de manera inmediata o, a menos que no sea posible haga lo siguiente:** 1. Anote la posición de los puntos defectuosos (las secciones y escalones de esta sección de escalera se contarán desde abajo). 2. Informe a la central de Service para poder remediar las deficiencias cuanto antes
			En el caso de **deficiencias importantes que amenacen la seguridad de las personas** y que no puedan ser eliminadas de manera inmediata, se deberá: 1. cerrar la escalera de acceso y colgar un cartel de advertencia. 2. **en cualquier caso,** informar también al cliente
8	S5	ⓘ	**Opcional:** Controles visuales del elevador. **Atención:** **¡El uso del equipo elevador sólo se permite a personas formadas para tal fin! ¡Las instrucciones de seguridad del manual de funcionamiento deben seguirse al pie de la letra!** (El manual de funcionamiento se encuentra en la bolsa de documentos junto al pupitre de mando). - Compruebe que todos los tornillos y componentes no presentan corrosión o daños. - El cable de acero, la guía, el tensor, la suspensión, el engrase y los pesos del mismo están en perfecto estado. - Compruebe que los cables, sus guías, los dispositivos de suspensión y de relajación de esfuerzos y los enchufes CEE se encuentran en perfecto estado. - Compruebe que los bordes de los travesaños de elevación asientan bien y están libres de daños. ***Opcional:*** *Cabestrante de palanca Greifzug V1 y V2:* - *¿Se encuentra montada la protección de agarre en el travesaño de la cesta? Si es necesario, móntela.* - *¿Se encuentra montado el seguro contra caídas del cable principal y del de seguridad? Si es necesario, móntelo.*
			En el caso de **deficiencias importantes que amenacen la seguridad de las personas** y que no puedan ser eliminadas de manera inmediata, se deberá: 1. cerrar el elevador y colgar un cartel de advertencia. 2. **en cualquier caso,** informar también al cliente
9	M2	ⓘ	***Opcional:*** *Compruebe el estado del elevador según las instrucciones del fabricante (que se encuentran en la cesta).* *Rellene el protocolo de inspección ENERCON. En caso de deficiencias que amenacen la seguridad, ponga el elevador fuera servicio y retire las llaves.*

10	**S6**	ⓘ	¿Se encuentra la totalidad de las señales de advertencia montadas en lugares visibles? <u>Zona de acceso:</u> - ***Opcional:*** *¿Se encuentran las rejillas de ventilación sobre la puerta de entrada en buen estado?* - - ¿La escalera de acceso se encuentra en buen estado? - - Compruebe el funcionamiento y el mecanismo de cierre de la puerta de la torre - - Verifique que la rejilla de ventilación no está oxidada - - ¿Se ha montado el tope de la puerta?
11	**S7**		<u>Plataformas y componentes:</u> - - controle la existencia de fisuras u óxido - - ¿Se encuentran cerradas correctamente las trampillas de la plataforma? - - ¿Hay topes de goma? ***Opcional:*** Chequee el conducto de ventilación del ventilador de la torre (dispositivo de suspensión, ejecución de la plataforma, conexión al ventilador). Examine posibles daños en las redes de protección. *Controle los cordones de soldadura de los manguitos roscados de la unión torre-angular de la escalera.*
12	**S8**	ⓘ ⓘ	<u>Compruebe la guía de cables:</u> Tenga especial cuidado con los puntos de abrasión en las bridas de las torres, las realizaciones de las plataformas, los anillos guía para los cables y en la polea de reenvío ¡Coloque protecciones de goma si es necesario! Verifique si las bridas de los cables son firmes y si hay insertos de plástico. ¡Reponga **inmediatamente** insertos de plástico en el caso de que falten! *Compruebe los tubos aislantes para las uniones de cables en las bridas de la torre, en las poleas y en la góndola!*

Torre de acero			
16	**S11**	ⓘ ⓘ	**General:** Controle la protección anticorrosión en el interior y en el exterior. ***Importante:*** *Este manual se refiere a todas las torres y no sólo a las torres del fabricante KGW.* Sólo se reparará en caso de daños por causas mecánicas, de otra manera presente informe de daños con foto (¡informe al personal de Service en oficinas!). Realice las reparaciones de pintura según instrucciones. **¡Informe de la causa de los daños: vandalismo, montaje u otras!**
17	**S12**		Inspeccione la zona de transición entre la cimentación y la torre de acero en busca de daños por corrosión. Las juntas de dilatación deben estar selladas correctamente.
18	**S13**		Realice controles visuales de los cordones de soldadura soportantes de los tubos: - - Segmentos de la torre y bridas - - Marcos de la puerta (por dentro y por fuera)
19	**M4** **¡Anual!**		Inspección de los tornillos: vuelva a atornillar un 10% de ellos con el par de apriete correspondiente (**sólo** en el anclaje de pernos) Uniones atornilladas / Tornillos / Par de apriete (engrasado con MoS_2) Cimentación (dentro y fuera) / M36 – 8.8 / 1970 Nm *Si se determinase que algunos tornillos se han aflojado, se deberán comprobar todos los tornillos de dicha unión. ¡Marque los tornillos, que haya examinado, con el color de este año!*
20	**S14**	ⓘ	Todos los tornillos que se encuentren en la torre de acero y en los componentes deben ser inspeccionados en referencia a corrosión, deformaciones y fisuras. **¡Atención!** En el caso de tornillos deformados o agrietados, chequee toda la unión atornillada y averigüe la causa. Rellene los huelgos de la torre.
Góndola			
21	**S15**		¿Se encuentran señales de advertencia visibles y en su totalidad?
22	**S16**		Compruebe la conexión telefónica de la góndola a la base de la torre y viceversa. Compruebe la bocina arriba y abajo.
23	**S17**		¿Hay extintores? Anote la próxima fecha de revisión en el punto **Trabajos pendientes** de la siguiente manera: **S17: Extintor: XX.XX.XXXX** (¡válido sólo en Alemania!) *Reemplace los extintores cuya fecha de revisión haya prescrito y anote este dato en el informe de aplicación.*
24	**S18**		Compruebe que el botiquín de primeros auxilios esté completo. Anote la próxima fecha de revisión en el punto **Trabajos pendientes** de la siguiente manera: **S18: Botiquín de primeros auxilios: XX.XX.XXXX** (¡válido sólo en Alemania!) *Reemplace los botiquines cuya fecha de revisión haya expirado y anote este hecho en el informe de aplicación.*
25	**S19**		*Compruebe el funcionamiento de las siguientes instalaciones:* - Iluminación de la góndola - La antena de la góndola - Los enchufes en el armario de control de la góndola y en el acceso de la misma - *Contacto de tomacorriente puesto a tierra entre la torre y la góndola*
26	**S20**		*¿Se encuentran en buen estado la trampilla de ascenso del soporte principal y su sellado?*
27	**S21**		Compruebe que todos los componentes montados (asideros, soportes para las lámparas, plataforma de la góndola, etc.) estén libres de daños y asienten bien. *Controle la conexión de puesta a tierra.*

28 29	**S22** **S23**		Inspeccione el estado de los cables/conductos en la góndola, en concreto, marcas de abrasión y cortes (en especial en bordes y mallas de cable). Examine la carcasa de fibra de vidrio / Buje por si presentasen daños y filtraciones de agua.
30	**S24**		Realice controles visuales en las trampillas y en los cerramientos de toda la zona de la góndola. - ¿Cable de unión en buen estado? - ¿Cierran correctamente las trampillas para el cabestrante?
31	**S25**	ⓘ	*Control visual y de funcionamiento de todo el cable de acero / cadena del cabestrante:* - *Controle posibles daños o corrosión en el cable / cadena* - *Compruebe la no existencia de fugas de aceite* - *Asegure el brazo soportante con tornillos zincados M16x45-10.9 y 2 tuercas zincadas M16.* - Controle la posible existencia de fisuras en los componentes montados ***Opcional Cable del cabestrante:*** *¿Hallamos el dispositivo guía del cable del cabestrante? Si es necesario, móntelo.* ***Indicaciones****: La cadena del cabestrante no está proyectada para cargas superiores a 250 kg. Estas cargas superiores a 250 kg, como puede ser un motor, deben ser izadas con un cabestrante de cadena especial que se encuentra disponible en el almacén.*
32	**M5**	ⓘ	***Opcional:*** *Cabestrante de cadena* *Controle el posible alargamiento o deformación de los eslabones de cadena.* *Cuando desenrolle la cadena, engráselo con un paño empapado en aceite (**RenolinUniSynCLP220**)* *Controle los niveles de aceite y si es necesario, corríjalos.*
33	**S26**		Verifique la no existencia de fisuras o daños por corrosión en el soporte y el eje principales.
34	**S27**		Examine los motores de orientación por si detecta cualquier fuga de aceite: (si se da el caso) determine la causa de la fuga. Si es necesario, cambie las juntas tóricas de los motores y corrija los niveles de aceite (***RenolinUniSynCLP220***). Después de la corrección, reemplace las juntas de cobre, si las hay de repuesto.
35	**M6**		Controle / corrija los niveles de aceite de los motores de orientación **cada 4 años**. (***RenolinUniSynCLP220***). Después de la corrección, reemplace las juntas de cobre, si las hay de repuesto. Si es necesario, cambie el aceite de los motores de orientación, previo acuerdo con el personal de Service en oficinas. *(Marque con el color de este año).*
36	**F1**		Engrase el racor de lubricación de los motores de orientación con ***Mobilith SHC 460***. 1-2 aplicaciones con la pistola de engrase.
37	**S28**	ⓘ	Los pulsores acimutales deben estar montados según la normativa correspondiente y tener una distancia de < 1mm hasta la chaveta o el eje motriz.
38	**S29**		Compruebe el sistema de control de orientación del armario de control de la góndola: La conmutación manual o automática y las luces de control deben estar en perfecto estado. ¡Tenga en cuenta ruidos inusuales durante el funcionamiento!
39	**S30**		*Controles visuales del ventilador de la góndola:* ***Atención: ¡Pulse previamente en „NOT-AUS“(Parada de emergencia) y desconecte el interruptor principal!*** ***Retire la rejilla de protección*** - Controle la conexión del ventilador a su alojamiento - ¿Se encuentra el alojamiento del ventilador firmemente montado? - Controle las fijaciones de la cubierta - ¿La juntas de la cola están en buen estado? - *¿Existe corrosión?* ***Vuelva a colocar la rejilla de protección***

40	S31		*Controle el funcionamiento del ventilador de la góndola:* ***Atención: Sólo si la rejilla de protección está montada. ¡Use protección visual!*** *Test: Conecte el aerogenerador en „Manual" y conecte-desconecte el ventilador mediante la tecla „Schnellstart" (arranque rápido)*
41	S32		Control general de los depósitos de recogida de grasa y aceite de los motores: ¿Asientan correcta y firmemente (p. ej. marcas de abrasión en la torre)? Cepillos de la torre: verifique posibles daños. ¿Asientan correctamente?
42	S33	ⓘ	**Sólo en aerogeneradores con cojinete de fricción:** Controle el revestimiento para la superficie deslizante del cojinete acimutal: - Revestimiento para superficie deslizante OK: Se aprecia una capa regular de material sintético amarillo en toda la superficie - Recubrimiento para superficie deslizante dañado: La capa de material sintético se encuentra parcialmente desgastada. Se nota una estructura descascarillada. - Revestimiento para superficie deslizante reluciente: La capa de material sintético se encuentra casi desgastada. Se aprecia el material soportante metálico y liso. **Indicaciones:** Reemplace inmediatamente la capa defectuosa. ¡¡Tenga en cuenta las capas especiales!!! **En caso de deficiencias, rellene el protocolo „Comprobación del cojinete acimutal" y marque con una cruz en el protocolo de registro! ¡Anote el número de capas que han sido reemplazadas en el protocolo de aplicación!**
43	F2		*Cambie el dispositivo de engrase permanente (12 x MoS_2) del cojinete acimutal. Engráselo antes, con 2 – 3 aplicaciones de la pistola de engrase.*
44	F3		**Opcional***:* Cambie el dispositivo de engrase permanente (6 x *SHC 460*) del rodamiento a bolas.
45	S34		Controle los deflectores de aire de los laterales de la góndola: ¿Están sellados a la góndola, y las cabezas de los tornillos miran hacia el estator? **Indicaciones:** En algunos aerogeneradores, el sistema de ventilación puede existir en una versión diferente debido a necesidades del diseño o del desarrollo.
46	F4		Engrase el dentado del control de orientación con aceite *Mobilgear OGL 461*.
47	S35		Controle el funcionamiento de los frenos del rotor: Compruebe si el rotor puede frenar si se acciona: - el interruptor de emergencia (**NOT-AUS**) del armario de control de la góndola o - el interruptor „Bremse Fest/ Lösen" (fijar/soltar frenos). gebremst werden kann. *Accione el bloqueo del rotor. El freno del rotor puede soltarse de nuevo mediante el botón „soltar frenos" que se encuentra en el panel de subdistribución del estator, para poder efectuar correcciones en la posición del rotor cuando lo bloqueemos.*
48	S36		*Inspeccione todas las uniones atornilladas y los conductos hidráulicos del freno de mantenimiento y del bloqueo del rotor por si tuvieran fugas. Controle el espesor del forro de la zapata del freno. Si el espesor del forro es < 3 mm, cámbielo por otro. ¿Están los forros de la zapata equipados con muelles?*
49	S37		*Compruebe si hay aire en el sistema de frenos. Si es necesario, extráigalo.*
50	S38		Inspeccione la unidad hidráulica en busca de fugas: Si hay aceite en el depósito, determine la causa. Si es necesario cambie las juntas tóricas y corrija el nivel. Si se añadieran otros aceites, aparte de Renolin PG 46, este hecho se registrará en una pegatina. **Importante: No se deben mezclar aceites.** ¡Vigile cualquier ruido de funcionamiento anormal!

51	**M7**		Compruebe y corrija, si fuese necesario, el nivel de aceite (Renolin PG 46) de la unidad hidráulica **cada 4 años**. El aceite de la unidad hidráulica se cambiará después de acordarlo con el personal de Service en oficinas. *(Marque con el color de este año).* -Aproximadamente 4 litros de PG 46 para el sistema de bloqueo y 3,5 litros para los frenos.
52	**S39**		Compruebe que todas las piezas del bloqueo del rotor se encuentran libres de deformaciones, fisuras y corrosión.
53	**S40**		Los pistones del sistema de bloqueo del rotor bombean completamente. Todos los interruptores de final de carrera se activan correctamente. El empujador puede presionar hasta el tope final mecánico unos 2 o 3 mm cada vez. Los bordes de sellado del interruptor no presentan daños. Los cuatro LEDs amarillos que se encuentran en el panel de distribución del estator (=014-X00.12 – 15) están iluminados.
54	**S41**		Controle que los pasadores entre el cilindro hidráulico y los pernos de bloqueo asientan firme y correctamente. (Los pasadores que estén sueltos deberán fijarse con Weicon Lock (SAP 2974))
55	**S42**		Todos los tornillos que se encuentren en la góndola y en los componentes añadidos deben ser inspeccionados en referencia a corrosión, deformaciones y fisuras. **¡Atención!** En el caso de tornillos deformados o *agrietados*, chequee toda la unión atornillada y averigüe la causa.
Zona del rotor **Atención: ¡Sólo se podrá acceder a la cabeza del rotor siempre que éste esté bloqueado!** ***Cuando se bloquee el rotor habrá que tener en cuenta que los pernos no dañen los discos de freno ni las ranuras.***			
56	**S43**		**Fije el bloqueo del rotor completamente.** Todos los pistones se introducen dentro de las ranuras con la misma distancia. Los cuatro LEDs rojos (=014-X00.18 – 21) se iluminan.
57	**S44**		¿Se encuentran señales de advertencia visibles y en su totalidad?
58	**S45**		Inspeccione todo el carenado del buje (spinner) en busca de filtraciones de agua o formación de fisuras. *¿Se encuentran las canillas de drenaje bien fijadas a la carcasa del buje (spinner)?* Compruebe que todos los cables/conductos de la zona del rotor se encuentran libres de marcas de abrasión o cortes. *Los cables tensores del buje están completamente tensados y apoyan en un soporte en la zona del interruptor compacto de final de carrera.*
59	**S46**		Compruebe el estado de los sensores de luz sobre el rotor. Examine los canales conductores de aire del disco del rotor en busca de daños. ¡Si es necesario, apriete manualmente los tornillos de fijación! ¿Lonas de acceso en buen estado?
60	**S47**	ⓘ ⓘ	Generador: - ¡Tenga en cuenta daños y desteñidos de la pintura! ¡Si se requiere, repare los daños de la pintura! - Examine los devanados, los polos magnéticos, las bobinas, los puntos neutros y el aislamiento por si presentasen algún daño. - Controle que de los polos magnéticos no se hayan desprendido chavetas de plástico. - ¿Se encuentran las chapas del generador en orden? *Controle los cordones de soldadura entre el devanado y el estator.* - Las bridas en U sin protección no están permitidas (si este es el caso, reemplácelas). - Controle el entrehierro *¡En caso de deficiencias, rellene el "Protocolo de inspección del generador" y marque con una cruz en el protocolo de registro!*

61	M8	ⓘ ⓘ	**Mida el entrehierro del generador sólo en los lados de la góndola:** ***ATENCIÓN:* ¡Realice la medición del entrehierro sólo en los laterales de la góndola!** ***Antes de medir, accione la parada de emergencia desde el armario de control de la góndola. La medición deberá realizarse sólo entre dos personas; siempre habrá una persona junto al freno.*** 1. Determine el polo más largo, si no está marcado ya. 2. Establezca el entrehierro entre el polo más largo y las chapas del generador en las 12 posiciones fijadas en el protocolo de entrehierro. 3. Los valores resultantes de la medición se anotarán en el protocolo de entrehierro. Si los valores medidos difieren de los valores teóricos (valores teóricos: 2,0 mm hasta 4,0 mm con una diferencia máxima de 1 mm) se deberá reajustar el generador, siempre de acuerdo con el personal de Service en oficinas. **En caso de deficiencias, rellene el protocolo „Comprobación del entrehierro en el generador" y marque con una cruz en el protocolo de registro!**
62	S48		Compruebe que el buje y que los adaptadores de las palas A, B y C no presentan fisuras ni daños por corrosión.
63	S49		**Instalaciones con pernos de cizallamiento:** Controle las juntas tóricas del bastidor en estrella del estator (delante y detrás).
64	F5		**Instalaciones con pernos de cizallamiento:** Engrase el racor de lubricación del pivote con *Mobilith SHC 460* (2-3 aplicaciones de grasa).
65	F6	ⓘ	***Instalaciones con pernos de cizallamiento:*** *Compruebe si el bastidor en estrella del estator realiza movimientos axiales.* *En el caso de movimientos o juego en dirección circular: ¡Implante pernos tensores de acuerdo con el departamento de SQA!* *En caso de deficiencias, rellene el protocolo „Comprobación del movimiento del bastidor en estrella del estator" y marque con una cruz en el protocolo de registro!*
66	S50	ⓘ	***Este punto afecta sólo a instalaciones montadas a partir de la semana 21 del 2004:*** *Asegúrese de que los puntos de centrado del eje principal y de los manguitos de protección del eje coincidan en las* ***2 horas****. Si no hay puntos de centrado, realícelos. Si los puntos no coinciden, endurezca los manguitos de protección del eje de acuerdo con las indicaciones del personal de Service en oficinas.*
67	S51	ⓘ	Controle el estado de los anillos de seguridad y de las juntas tóricas: - cojinete principal delantero y trasero - cojinete de la brida de la pala Reemplace los anillos de seguridad y las juntas tóricas defectuosas de acuerdo con el personal de Service en oficinas.
68	S52		Examine los motores de control del ángulo de paso por si detecta cualquier fuga de aceite: En caso de fuga, determine la causa. Si es necesario, cambie las juntas tóricas de los motores y corrija los niveles de aceite (***RenolinUniSynCLP220***).-{}- Después de la corrección, reemplace las juntas de cobre, si las hay de repuesto.
69	S53	ⓘ	***Opcional:*** *Engrase central.* *Compruebe la estanqueidad y el cierre correcto de los puntos de unión de los conductos principales y auxiliares. Compruebe la estanqueidad de los depósitos de grasa.*
70	M9		Compruebe y corrija, si fuera necesario, los niveles de aceite de los motores de control del ángulo de paso **cada 4 años** (***RenolinUniSynCLP220***). Después de la corrección, reemplace las juntas de cobre, si las hay de repuesto. Cambie el aceite de los motores de control de ángulo de paso **cada 4 años** de acuerdo con el personal de Service en oficinas. *(Marque con el color de este año).*

71	**F7**	ⓘ	Cambie el engrasador permanente del rodamiento del buje (3 x SHC 460);disparador **rojo**. Cambie el engrasador permanente del rodamiento de la brida de la pala (6 x SHC 460).
			Opcional: *Engrase central. Rellene el depósito de grasa.*
72	**F8**		Engrase **cada 4 años** el cojinete principal delantero y trasero con SHC 460 (400 g).
73	**S54**		***Opcional:*** *Controle la marca de pintura del punto de unión del brazo soportante y del anillo del estator. Si la pintura ya no se aprecia, informe al personal de Service en oficinas.*
74	**M10**		Inspección de los tornillos: apriete un 10% de ellos con el par de apriete correspondiente.

¡Anual!	Unión atornillada	Tornillos	Par de apriete (engrasado con MoS_2)
	Pala - Adaptador de la pala	M16 – 10.9* *M20 – tzn**	230 Nm *460 Nm*
	*Mínimo 6 interiores y mínimo 6 exteriores		
	Apriete a mano la unión atornillada entre el motor y el reductor de la unidad motriz del control del ángulo de paso. Si se determinase que algunos tornillos se han aflojado, se deberán comprobar todos los tornillos de dicha unión. ¡Marque los tornillos, que haya examinado, con el color de este año!		

75	**S55**		**Atención: ¡Use protección para las vías respiratorias!**
		ⓘ	Limpie el colector: Siga las instrucciones para la nueva versión SRK de la marca **Kraus**. Compruebe que se realiza un montaje correcto (la señal de advertencia "arriba" y "abajo" se encuentra en la posición de las 12 horas).
		ⓘ	El brazo de par del colector se encuentra montado correctamente. *¿Encontramos dos muelles con ocho espiras?* Si es necesario, cámbielos. *Compruebe que la placa soportante y el brazo de par no muestran desgaste.* A partir de un desgaste de 2 mm, informe al personal de Service en oficinas y anote este hecho en el protocolo de registro bajo observaciones.
			Limpie el colector de la empresa **Stemman** cada **6 meses**. (Sólo en el cado de mantenimientos S y S/E) **Atención:** Limpie el cuerpo con escobillas de carbón solamente. Realice sólo un control visual en el cuerpo con hilos de oro. **Previamente: *¡desconecte el interruptor principal del armario de control de la góndola! Extraiga el enchufe =015-J03(suministro de la sección de potencia del control del ángulo de paso) y el =015-J04 (control del rotor) para el colector Desconecte el aparato automático de seguridad =018-F01 (K40A) del armario del excitador.*** Abra el colector y límpielo **con cuidado** con un aspirador y un pincel. Compruebe el juego de las escobillas, el desgaste del carbono, la impresión de las escobillas, la guía y el enchufe. Vuelva a cerrar el colector. *Inserte los enchufes =015-J03 y =015-J04 y conecte el aparato automático de seguridad =018-F01*
			El brazo de par del colector / el soporte de la rótula se encuentran montado correctamente. Controle las uniones atornilladas de las rótulas
76	**S56**		Todos los tornillos que se encuentren en la cabeza del rotor y en los componentes añadidos deben ser inspeccionados en referencia a corrosión, deformaciones y fisuras. **¡Atención!** En el caso de tornillos deformados o *agrietados*, chequee toda la unión atornillada y averigüe la causa.

77	S57	ⓘ	Controles generales: Examine posibles daños en las palas. ¡Vigile cualquier ruido de funcionamiento anormal! *¡En caso de deficiencias, rellene el "Protocolo de inspección de las palas"" y marque con una cruz en el protocolo de registro!* Controles en las zonas interiores: (Sólo en palas sin travesaños adicionales ni calefacción) Inspeccione todas los travesaños de la pala. Compruebe si las fisuras marcadas o reparadas han aumentado. **Siga las instrucciones.** En el caso de deficiencias, rellene el „**Protocolo de inspección de palas E-66-70 & E-66/20.70"** y márquelo en el protocolo de registro. Palas del rotor: - Las escobillas de sellado asientan bien. - Los forros de las palas están bien colocados y sellados.
			Bloquee el rotor de tal manera que las palas A (B,C) estén en la posición de las 12 horas. Lleve hacia adelante de manera manual la pala mediante la tecla "Pala A (B, C)" que se encuentra en el armario de control de la góndola y compruebe el sistema de protección contra rayos. El dispositivo capturador de rayos tiene una distancia entre la pala y el carenado del buje de **10 mm hasta la pala**, en el punto más estrecho. La distancia de la varilla pararrayos *(E-66/ E-70 soporte 180 mm) entre el anillo de retención del carenado del buje y del anillo del estator es de **15 mm.*** La punta de la varilla pararrayos señala al **color del pararrayos (gris)** y está montada **en dirección contraria** a la del giro. Gire el rotor, compruebe y asegúrese de que la varilla pararrayos no tropieza con el anillo del estator. *¡La caja pararrayos/el pararrayos estático opcional (el corte transversal medirá como **máximo 1 mm²**)han sido montados correctamente y han sufrido daños ópticos!* *En el caso de una caja pararrayos defectuosa: Después de haber consultado con el personal de Service en oficinas, monte un pararrayos estático en lugar de una caja y anótelo en el protocolo de registro bajo "Otros/Comentarios" (caja pararrayos de pala X defectuosa, pararrayos estático montado).* ***Importante: Cuando la caja pararrayos esté instalada correctamente, ¡no se podrá instalar la versión antigua del pararrayos estático¡***
Anemómetro, luces de señalización de obstáculos y de peligro			
78	S58	ⓘ	**ATENCIÓN: ¡Cuando realice trabajos en el anemómetro, asegúrese a un punto de anclaje definido para tal fin!** - Inspeccione el tubo, el bastidor y el soporte del anemómetro en busca de fisuras, daños de corrosión y filtraciones de agua. - Controle las uniones atornilladas del bastidor del anemómetro
			Opcional: Calefacción para el anemómetro - Inspeccione los soportes y las lámparas por si presentan fisuras, deformaciones o corrosión (una luz apunta al estribo del anemómetro).
79	S59	ⓘ	***Opcional:** Controle las luces de navegación:* - Fijación del armario de conexiones - Uniones atornilladas y cordones de soldadura de los soportes de las baterías y de las luces - ¿Se encuentran en buen estado las juntas estancas y las roscas PG? Limpie la tapa de la luminaria **Luces de peligro (V 1.1):** Cambio de las bombillas entre sí (intervalo de medio año).

Las inspecciones programadas de mantenimiento preventivo durante el periodo de garantía las realizará personal de ENERCON o personal de la propiedad debidamente cualificado y con la formación necesaria una vez que estén autorizados para dichas tareas por el mantenedor.

12.4.- PERSONAL DE MANTENIMIENTO

Para la realización de las labores de mantenimiento se han previsto los siguientes recursos humanos:

(2) Oficiales de 1º con formación en maestría industrial electromecánica y autorizados por ENERCON.

12.5.- PIEZAS DE REPUESTO

ENERCON repondrá cualquier componente averiado o defectuoso dentro de los límites del alcance de los trabajos a realizar, siempre y cuando la causa de avería o defecto haya sido debida a faltas inherentes al equipo o instalaciones suministradas por el mantenedor y no por causas externas o influencias de equipos ajenos a su suministro.

12.6.- CONSUMIBLES

Los consumibles que sean necesarios tales como aceites, lubricantes, grasas, filtros, juntas, fusibles, etc., tanto en las inspecciones programadas de mantenimiento como en las intervenciones no programadas, no serán suministradas por ENERCON. Los consumibles a utilizar en las revisiones programadas son los siguientes:

SAP	Description	Qty	Unit
10241	brake pads for BCH 77	1	set
5550	gear oil ISO VG 460	0,2	L
5549	hydraulic oil for brake	0,2	L
5515	bearing grease 460	4	kg
5825	release for lubric. transm. red 1/2 year	38	pc
1431	lubrication transmitter, filled up	38	pc
30826	cleaning rags cube	1	box
26603	stain remover DC 44	1	pc
39368	seal. comp. Carloflex 410 UVcart.RAL7038	1	pc
29538	LOCTITE® 290 50 ml	1	pc
62502	cleansing liquer Liquid Green 500ml	1	pc
21883	RAL 7035	1	pc
18280	RAL 5015	1	pc
18282	RAL 9018	1	pc

RABADÁN 17
INGENIERÍA Y URBANISMO

TGC Transporte de GranCanaria

PROYECTO 21/2018
Revisión: 0

PROYECTO ADMINISTRATIVO DEL PARQUE EÓLICO DE AUTOCONSUMO DE LA LÍNEA FERROVIARIA ENTRE LAS PALMAS DE GRAN CANARIA Y MASPALOMAS

ANEXO 2.3: DESCRIPCIÓN DEL AEROGENERADOR E-82

ÍNDICE

1.- GENERALIDADES 4
2.- DATOS TÉCNICOS 6
3.- PESOS Y MEDIDAS 8
4.- COMPONENTES DEL E-82 9
4.1.- PALAS 10
4.2.- GÓNDOLA 10
4.3.- TORRE 11
5.- CURVA DE POTENCIA 12
6.- SISTEMA DE ALIMENTACIÓN DE RED 14
7.- SISTEMA DE SEGURIDAD 16
7.1.- DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD 17
7.2.- Sistema de sensores 17
8.- Sistema de control del aerogenerador 20
8.1.- control de orientación de la góndola 20
8.2.- Ajuste del ángulo de paso de las palas 21
8.3.- Arranque del aerogenerador 22
8.4.- Tipos de funcionamiento 24
8.5.- parada segura del aerogenerador 26
9.- Puesta a tierra y protección contra rayos 27
9.1.- Introducción 27
9.2.- Sistema de Protección Contra Rayos Externo 28
9.2.1.- Pala del Rotor 28
9.2.2.- Góndola 28
9.2.3.- Torre 29
9.2.4.- Barra Equipotencial 29
9.2.5.- Electrodo de Puesta a Tierra de la Cimentación 29
9.3.- Protección contra rayos interna/protección de componentes electrónicos 30
9.4.- Normas y directivas para la ejecución de instalaciones de pararrayos y puesta a tierra 31
10.- Sistema de Telecontrol 32
10.1.- Introducción 32
10.2.- Funcionamiento del sistema SCADA en un parque eólico .32
10.2.1.- Estructura abstracta del sistema ENERCON SCADA 33
10.3.- Funcionamiento del sistema SCADA 34
10.3.1.- Recogida de datos 34
10.3.2.- Mensajes y comunicación 36
10.3.3.- Control y regulación con SCADA 40
10.4.- Condiciones previas 48
10.5.- Necesidad de mantenimiento 49
10.6.- Sistema Enercon SCADA en Enercon Partner Koncept 49
10.7.- Suministro de serie 49
10.8.- Otros 49
10.9.- Datos técnicos 49
11.- CRITERIOS DE DISEÑO 51
11.1.- Condiciones de Diseño Certificadas 51
11.2.- Otros Requisitos del Emplazamiento 53
11.3.- Layout del parque eólico (micrositing) 53
11.4.- Cumplimiento de los Parámetros de Diseño 54
12.- NIVEL DE POTENCIA ACÚSTICA 55
12.1.- Emplazamiento 55
12.2.- Nivel Acústico 55

13.- 10.- REQUERIMIENTO DE MONTAJE 58
13.1.- Características técnicas de las grúas 58
13.2.- Camino de acceso 58
13.3.- Transporte y Logística 66
13.4.- Plataforma de la grúa 68
14.- Mantenimiento 73
14.1.- Descripción del Alcance del Mantenimiento 73
14.2.- Mantenimiento correctivo 73
14.3.- Mantenimiento preventivo 73
14.4.- Personal de mantenimiento 86
14.5.- Piezas de repuesto 86
14.6.- Consumibles 86

PROYECTO ADMINISTRATIVO DEL PARQUE EÓLICO DE AUTOCONSUMO DE LA LÍNEA FERROVIARIA ENTRE LAS PALMAS DE GRAN CANARIA Y MASPALOMAS

ANEXO 2.3: DESCRIPCIÓN DEL AEROGENERADOR E-82

1.- GENERALIDADES

El aerogenerador ENERCON E-82 E4 es un aerogenerador de accionamiento directo con rotor de tres palas, sistema activo de control de ángulo de paso y funcionamiento a velocidad variable con una potencia nominal de 2350/3000 kW. Tiene un diámetro de rotor de 82 m y se presenta en alturas de buje de 59 m hasta 84 m. Se adopta la altura de 69 m y la potencia de 2350 kW.



Los aerogeneradores ENERCON se caracterizan, entre otras, por las siguientes prestaciones:

Sin multiplicadora

El sistema de accionamiento del E-82 E4 está compuesto por pocos componentes rotatorios. El buje y el rotor del generador en anillo se acoplan directamente y sin necesidad de mecanismos accesorios a modo de unidad compacta. De este modo, se reducen las cargas mecánicas y aumenta la vida útil. Las inversiones en servicios y mantenimientos disminuyen (por ejemplo, hay un menor desgaste de piezas y, al no existir multiplicadora, no se requiere cambio de aceite) y se reducen los gastos de explotación. Al prescindir de multiplicadora y de otras piezas rotatorias a grandes velocidades, se reducen considerablemente las pérdidas de energía entre el rotor y el generador, además de las emisiones de ruido.

Ajuste activo del ángulo de paso de la pala

Las tres palas del rotor están equipadas con una unidad de control del ángulo de paso de la pala (pitch). Cada unidad de pitch está compuesta de un motor eléctrico, un sistema de control y un suministro de energía de emergencia adecuado a dicha unidad. Las unidades de control del ángulo de paso limitan la velocidad del rotor y la energía que se toma del viento. Este sistema permite ajustar con precisión la potencia máxima del E-82 E4 a la potencia nominal correspondiente en un breve margen de tiempo. Al ajustar las palas del rotor a la posición de bandera, el rotor se detiene, pero sin que el tren motriz se sobrecargue por la aplicación de un freno mecánico.

Conexión indirecta a la red

La energía producida por el generador se vierte a la red de distribución o de transporte a través del sistema de alimentación de red ENERCON. El sistema de alimentación de red ENERCON compuesto por rectificador, circuito intermedio de corriente continua y sistema de inversores modular, garantiza el máximo rendimiento energético con una alta compatibilidad de red. Esto provoca que las características eléctricas del generador síncrono en anillo no limiten el comportamiento del aerogenerador, ya sea en una red de distribución o de transporte. La velocidad de giro, excitación, tensión de salida y frecuencia de salida del generador en anillo pueden cambiar según la velocidad de viento. De este modo, la energía obtenida del viento puede aprovecharse de manera óptima incluso en el rango de carga parcial.

2.- DATOS TÉCNICOS

General	
Fabricante	ENERCON GmbH Dreekamp 5 26605 Aurich Alemania
Modelo	E-82 E4
Potencia nominal	2350/3000 kW
Alturas de buje	58,91 m; 68,91 m; 78,33 m; 83,99 m
Diámetro de rotor	82 m
Clase de viento IEC (ed. 3)	IIA y IA
Velocidad de viento extrema en altura de buje (promedio en 10 minutos)	IA 50 m/s; IIA 42,5 m/s Corresponde a un equivalente de carga de aproximadamente de 70 m/s (rachas de 3 segundos, IA) o bien 59,5 m/s (rachas de 3 segundos, IIA)
Velocidad de viento media anual en altura de buje	IA 10 m/s; IIA 8,5 m/s

Resumen de potencia nominal, altura de buje y clase de viento				
Potencia nominal	2350 kW	2350 kW 3000 kW	2350 kW 3000 kW	2350 kW 3000 kW
Altura de buje	58,91 m	68,91 m	78,33 m	83,99 m
Clase de viento IEC (ed. 3)	IIA	IIA	IA	IA

Rotor con sistema de ajuste del ángulo de la pala	
Tipo	Rotor a barlovento con control del ángulo de paso activo
Sentido de giro	En sentido de las agujas del reloj
N.º de palas	3
Longitud de la pala	38,8 m
Área barrida	5281 m^2
Material de la pala	GRP/Resina epoxi/Madera
Velocidad de alimentación mínima hasta velocidad nominal	5,5 - 17,5 r.p.m.
Velocidad en punta de pala	hasta 77,28 m/s
Velocidad de reducción de potencia	28 - 34 m/s (con control de ráfagas ENERCON opcional)
Ángulo de conicidad	0°

Rotor con sistema de ajuste del ángulo de la pala	
Ángulo del eje del rotor	5°
Ajuste del ángulo de paso de las palas	Un sistema eléctrico independiente de control del ángulo de paso en cada una de las palas con suministro de energía de emergencia

Generador con tren motriz	
Concepto de aerogenerador	Sin multiplicadora, velocidad variable, convertidor total
Buje	Rígido
Rodamiento	Rodamiento de dos hileras de rodillos cónicos / Rodamiento cilíndrico
Generador	Generador en anillo ENERCON, accionamiento directo
Alimentación red	Convertidores ENERCON con IGBTs de alta frecuencia de conmutación
Tipo de protección/Clase de aislamiento	IP 23/F

Sistema de frenado	
Freno aerodinámico	Tres unidades de control del ángulo de paso de las palas independientes entre sí con suministro de emergencia
Freno del rotor	Electromecánico
Bloqueo de rotor	Enclavado cada 15°

Sistema de orientación de la góndola	
Tipo	Eléctrico con motores de orientación
Sistema de control	Control activo mediante motores de orientación

Sistema de control del aerogenerador	
Tipo	Microprocesador
Alimentación red	Inversor ENERCON
Sistema de control remoto	ENERCON SCADA
Sistema de alimentación ininterrumpida (SAI)	Integrado

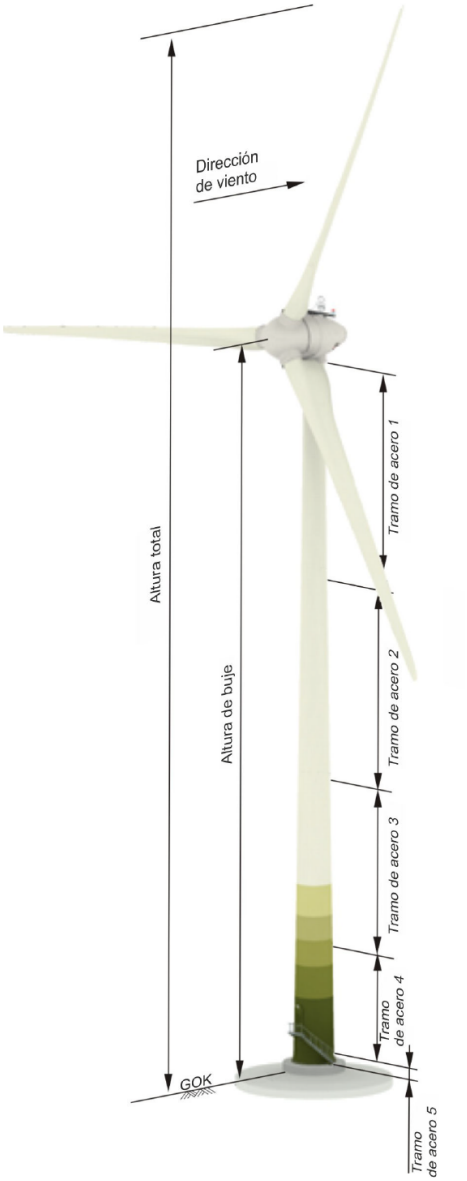
Tipos de torre			
Altura de buje	**Altura total**	**Tipo de construcción**	**Clase de viento**
58,91 m (solo 2350 kW)	99,91 m (solo 2350 kW)	Torre acero con sistema de anclaje por pernos	IEC IIA IEC S[1]
68,91 m	109,91 m	Torre acero con sistema de anclaje por pernos	IEC IIA IEC S[1]
78,33 m	119,33 m	Torre acero con sistema de anclaje por pernos	IEC IA IEC S[2]
83,99 m	124,99 m	Torre prefabricada de hormigón con tramo de acero (pretensado externo)	IEC IA IEC S[2]

[1]válido para Cold Climate (clima frío): v_{ave} = 8,5 m/s (en altura buje) y v_{ext} = 59,5 m/s

[2]válido para Cold Climate (clima frío): v_{ave} = 10 m/s (en altura buje) y v_{ext} = 70 m/s

3.- PESOS Y MEDIDAS

En la tabla que aparece a continuación, se aprecian los pesos de las unidades de transporte y montaje del E-82

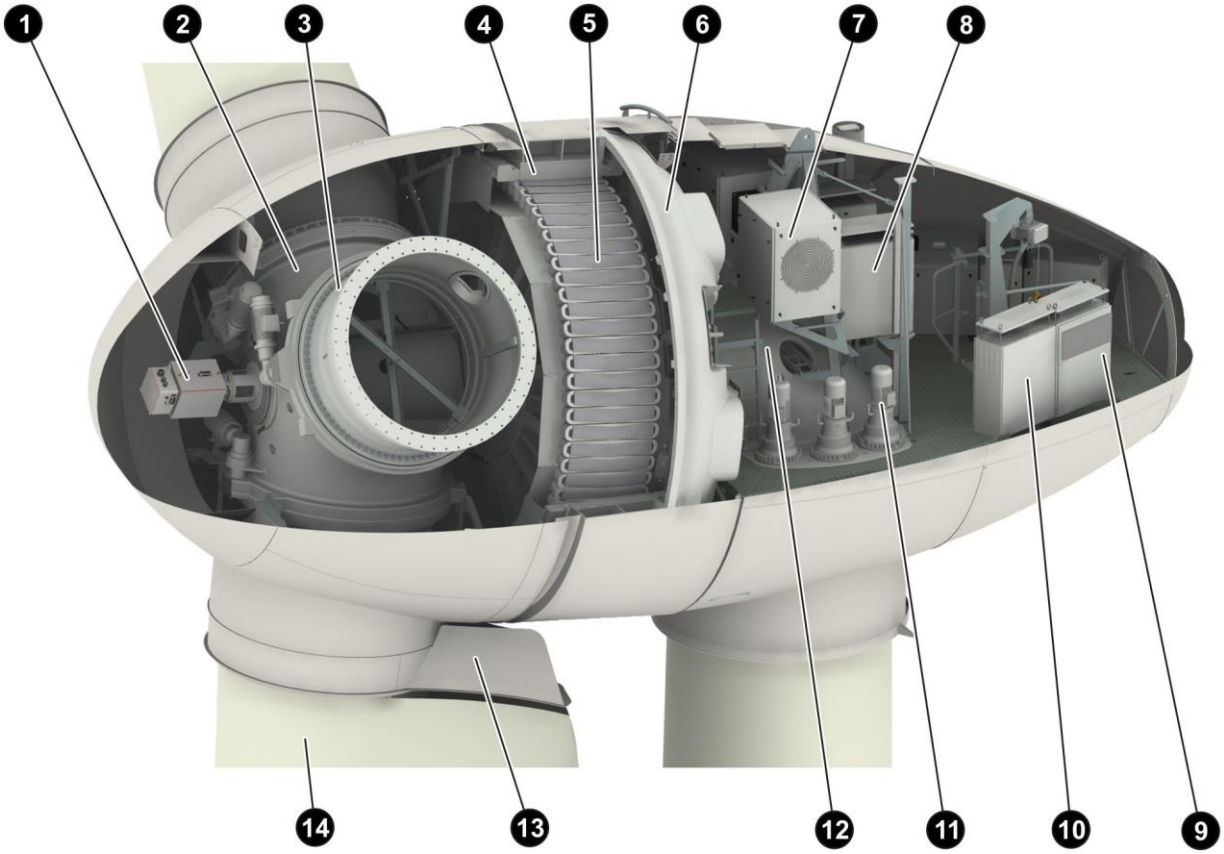


Parámetro	Valor
Altura total desde el nivel del terreno	109,90 m
Altura de buje desde el nivel del terreno	68,90 m
Altura de torre desde la superficie de la cimentación	67,32 m
Tipo de construcción	Torre de acero
Zona de viento (DIBt, DIN 1055-4)	--
WTC (IEC 61400-1)	WTC IIA
Cantidad de tramos	5 acero

	Longitud (m)	D_{sup} (m)	D_{inf} (m)	Peso aproximado (t)
Tramo 1	23,24	2,245 / 2,490 [1]	2,950	38
Tramo 2	15,98	2,950	3,450	32
Tramo 3	15,00	3,450	4,030	44
Tramo 4	11,77	4,030	4,300	60
Tramo 5	1,35	4,300	4,450 / 4,770 [1]	13
Cimentación con sistema de anclaje por pernos	1,80	n. a. [1]	4,740 [1]	7
Peso total de la torre				194

[1]) Diámetro exterior de la brida

4.- COMPONENTES DEL E-82



1	Colector	8	Armario de filtros del generador
2	Buje	9	Armario del sistema de excitación
3	Adaptador de la pala	10	Armario del convertidor de la góndola
4	Estator del generador	11	Motores de orientación
5	Rotor	12	Soporte principal
6	Cubierta del estator	13	Extensión de la pala
7	Armario del rectificador	14	Pala

4.1.- PALAS

Las palas, fabricadas en fibra de vidrio reforzada (fibra + resina epoxi), determinan en gran medida el rendimiento del aerogenerador así como la emisión de ruidos. La forma y el perfil de las palas del E-82 E4 se han desarrollado de acuerdo con los siguientes criterios:

- Coeficiente de potencia elevado
- Larga vida útil
- Reducida emisión de ruidos
- Cargas mecánicas bajas
- Uso eficiente del material

Como característica especial, hay que destacar que el perfil de las palas se une con la góndola. De este modo, se evitan las pérdidas de flujo de aire que se dan en las palas convencionales. En combinación con la geometría aerodinámica de la góndola, se obtiene un aprovechamiento del viento claramente optimizado.

El diseño de las palas del E-82 E4 se ha adaptado especialmente al sistema de control del ángulo de paso y velocidad variable. El acabado a base de poliuretano protege las palas de las inclemencias del tiempo como, por ejemplo, la radiación ultravioleta y la erosión. Dicho acabado es muy resistente al desgaste y a la rotura.

Las tres palas del rotor se ajustan mediante unidades de control del ángulo de paso independientes controlados por microprocesadores. Cada ajuste del ángulo de paso se comprueba continuamente mediante la medición de este ángulo y las tres palas del rotor se sincronizan entre sí. Esto significa que el ángulo de paso se puede ajustar en el acto con toda precisión en función de las condiciones del viento predominante.

4.2.- GÓNDOLA

Generador en anillo Los aerogeneradores ENERCON (también llamados WEC, del inglés Wind Energy Converter) funcionan gracias a un generador síncrono multipolo con excitación externa (generador en anillo). Para aprovechar de manera óptima el potencial de la energía del viento en todas las velocidades que ofrece, el aerogenerador trabaja con velocidad variable.

Con ello, el generador produce corriente alterna con una tensión, frecuencia y amplitud oscilantes. Los devanados del estator del generador en anillo forman dos sistemas trifásicos de corriente alterna independientes uno de otro. Ambas corrientes trifásicas son rectificadas por separado en la góndola, se llevan juntas a la distribución de CC y, a continuación, desde los inversores de la base de la torre, se vuelven a transformar en corriente trifásica con una tensión, frecuencia y posición de fase conformes a la red.

Como consecuencia, el generador no se encuentra directamente conectado a la red de la compañía abastecedora de energía, sino acoplado a la misma mediante el convertidor total (Full Converter).

4.3.- TORRE

La torre del aerogenerador E-82 E4 puede ser de acero o prefabricada en hormigón. Esta torre está disponible con diferentes alturas.Antes de salir de fábrica, todas las torres han sido pintadas y han recibido el tratamiento protector frente a las inclemencias del tiempo y la corrosión, de modo que después del montaje no se necesita llevar a cabo trabajos referentes a este tratamiento, excepto en caso de mejoras o reparación de zonas dañadas o daños causados por el transporte. Como estándar, la pintura del exterior de la torre, en la zona inferior de la misma, lleva una gradación de color (se puede prescindir de esta gradación, si así se desea).

Las Torres de acero son tubos de acero que se estrechan linealmente hacia la parte superior. Se fabrica en pocos tramos grandes. En los extremos de los tramos, se encuentran soldadas bridas con orificios preparados para el montaje.

Los tramos de la torre se colocan unos sobre otros y se atornillan entre ellos en el emplazamiento. La unión con la cimentación se realiza mediante un sistema de anclaje por pernos (cesta de pernos).

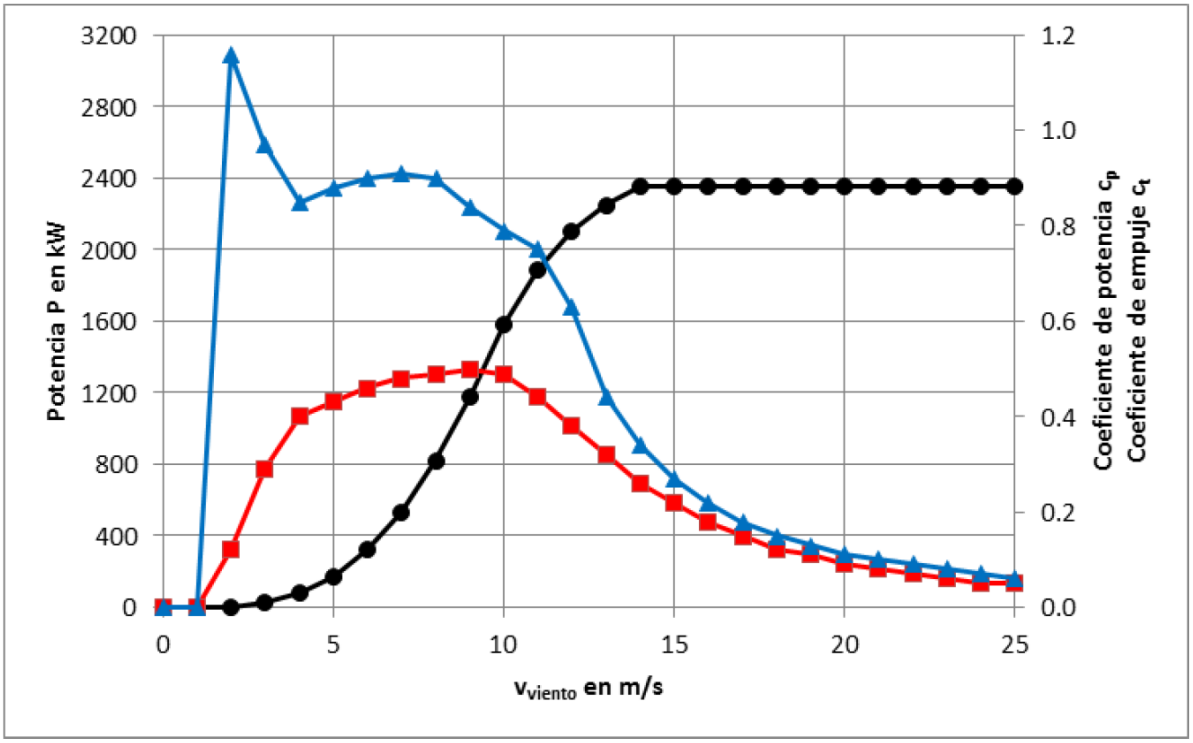
La torre de hormigón se monta en el emplazamiento, a partir del ensamblaje de los tramos prefabricados. Los segmentos se suelen instalar en seco; sin embargo, también puede aplicarse una capa de mortero para compensar desniveles. La unión de las juntas verticales es una unión atornillada.

La torre se pretensa verticalmente mediante cables de acero pretensado. Los cables de pretensado discurren por el exterior de la pared interior de la torre. El anclaje tiene lugar en el interior de la cimentación.

Por motivos técnicos y económicos, la parte más alta y estrecha de la torre de hormigón del E-82 E4 está hecha de acero. Por ejemplo, resulta imposible montar el rodamiento del sistema de control de orientación directamente sobre los componentes de hormigón y, por otro lado, el ligero espesor del tramo de acero proporciona más espacio en el interior de la torre.

5.- CURVA DE POTENCIA

Velocidad de viento v en m/s	Potencia P en kW	Valor c_p	Valor c_t
0	0	0	0
1	0	0	0
2	3	0,12	1,16
3	25	0,29	0,97
4	82	0,40	0,85
5	174	0,43	0,88
6	321	0,46	0,90
7	532	0,48	0,91
8	815	0,49	0,90
9	1180	0,50	0,84
10	1580	0,49	0,79
11	1890	0,44	0,75
12	2100	0,38	0,63
13	2250	0,32	0,44
14	2350	0,26	0,34
15	2350	0,22	0,27
16	2350	0,18	0,22
17	2350	0,15	0,18
18	2350	0,12	0,15
19	2350	0,11	0,13
20	2350	0,09	0,11
21	2350	0,08	0,10
22	2350	0,07	0,09
23	2350	0,06	0,08
24	2350	0,05	0,07
25	2350	0,05	0,06

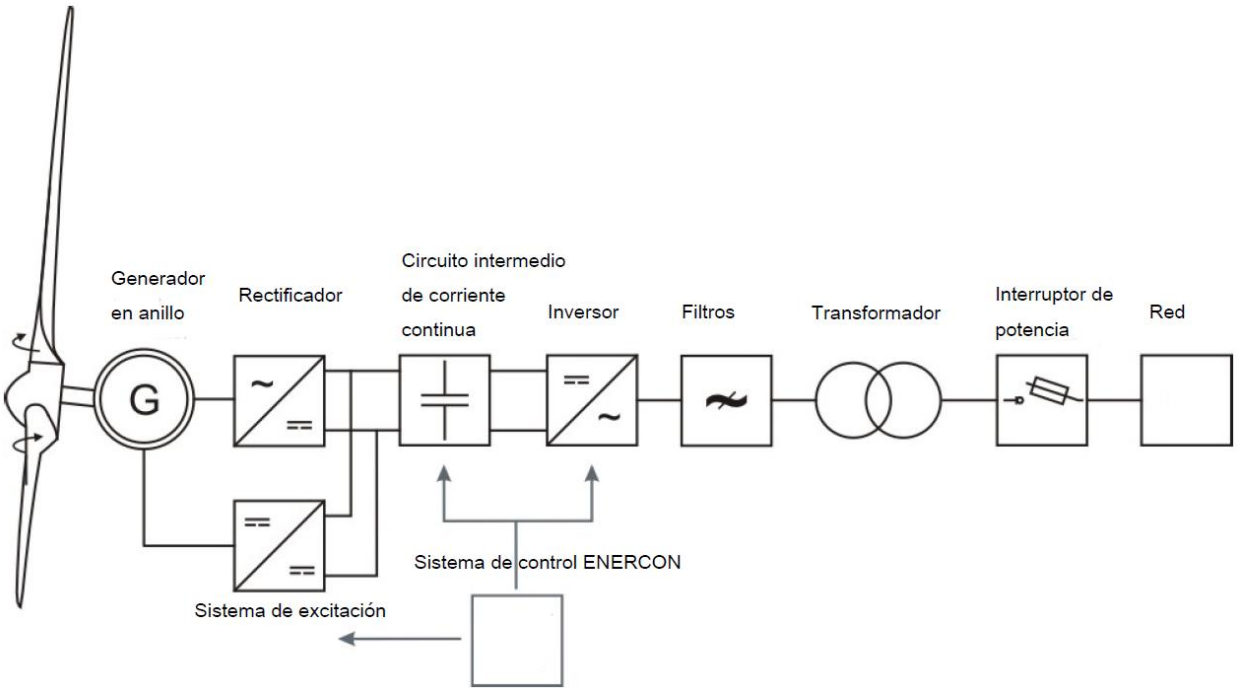


Img. 1: Curva característica de potencia en modo de funcionamiento 0

◆—◆—◆	Potencia activa P en kW
▲—▲—▲	Valor c_t
■—■—■	Valor c_p

6.- SISTEMA DE ALIMENTACIÓN DE RED

El generador en anillo se acopla a la red a través del sistema de alimentación de red ENERCON. Este sistema consta básicamente de: rectificador, circuito intermedio de corriente continua y varios inversores modulares.



Esquema eléctrico simplificado del aerogenerador ENERCON

El sistema de conexión a red, así como la excitación del generador y el control del ángulo de paso, son ajustados a través del sistema de control de manera que se obtenga el mayor rendimiento junto con una mayor compatibilidad de red.

Gracias al desacoplamiento entre el generador en anillo y la red resulta de lo más sencillo volcar la energía producida a la red. Cambios bruscos en la velocidad del viento significan en nuestro caso cambios moderados en la electricidad suministrada a la red. A su vez, los posibles fallos en la red afectarán levemente al sistema mecánico del aerogenerador. La electricidad suministrada a la red por el E-82 E4 puede ajustarse de manera exacta desde 0 kW hasta 2350/3000 kW.

En general, las características que un determinado aerogenerador o parque eólico debe presentar con respecto a la conexión a la red pública, vienen dadas

por el operador de la misma. Para poder cumplir con los diferentes requisitos, los aerogeneradores ENERCON se suministran con diferentes configuraciones.

El sistema de inversores que se encuentra en la base de la torre está diseñado según la configuración del aerogenerador. Por lo general, un transformador situado dentro del aerogenerador o cerca del mismo, se ocupa de convertir la baja tensión de 400 V en la media tensión necesaria.

Potencia reactiva

El E-82 E4 puede generar potencia reactiva con el sistema FACTS estándar (Flexible AC Transmission System), si así se requiere y, de este modo, ayudar a equilibrar la potencia reactiva y a mantener la tensión en la red. A partir del 10 % de la potencia activa nominal ya se puede utilizar todo el rango de ajuste de potencia reactiva. El rango máximo de ajuste de potencia reactiva varía según la configuración del aerogenerador.

Configuración FT

El E-82 E4 se encuentra equipado de serie con la tecnología FACTS, la cual cumple con los más altos requisitos de los códigos específicos de red. Esta tecnología permite superar fallos de red (subtensión, sobretensión, interrupciones, etc.) con una duración de hasta 5 segundos (FT = FACTS + FRT-Fault Ride Through) y mantener el aerogenerador conectado a la misma durante dicho periodo de tiempo.

Si la tensión medida en el punto de referencia supera un valor límite determinado, el aerogenerador ENERCON cambia de modo de funcionamiento normal a un modo especial de funcionamiento en caso de fallo.

Una vez se ha eliminado el fallo, el aerogenerador vuelve al funcionamiento normal y alimenta en la red la potencia disponible. Si los valores de la tensión no vuelven a encontrarse dentro del rango de funcionamiento admisible para el funcionamiento normal en un periodo de tiempo determinado (5 segundos como máximo), el aerogenerador se desconectará de la red.

Durante la superación de un fallo de red, existen varios modos de fallo con diferentes estrategias para generar una corriente reactiva adicional durante dicho fallo de red. Las estrategias de control incluyen, a su vez, diferentes posibilidades de ajuste para los tipos de fallo.

La elección de una estrategia de control adecuada se basa en las condiciones específicas del proyecto y de la conexión a red, las cuales deberán ser confirmadas por el operador de red responsable de ello.

Configuración FTQ.

La configuración FTQ (FT + opcionalmente Q+) presenta todas las características de la configuración FT. Además, también dispone de un rango de ajuste de potencia reactiva ampliado.

Configuración FTQS

La configuración FTQS presenta todas las características de la configuración FTQ y se le ha añadido la opción STATCOM (Static Synchronous Compensator). La opción STATCOM capacita al aerogenerador para alimentar y consumir potencia reactiva independientemente de si produce potencia activa y la vierte a la red. De manera similar a una central eléctrica, con este sistema puede dar soporte a la red en cualquier momento y de manera activa.

Protección de frecuencia

Los aerogeneradores ENERCON se adaptan a redes con frecuencias de 50 Hz y 60 Hz.

El rango de trabajo del E-82 E4 viene determinado por un valor límite para la frecuencia tanto inferior como superior. Los resultados de la sobrefrecuencia y la subfrecuencia en el punto de referencia del aerogenerador llevan a la activación de la protección de la frecuencia y, después de un tiempo de retardo de 60 segundos como máximo, a la desconexión del mismo.

Control de la potencia y de la frecuencia

En el caso de que la frecuencia aumente puntualmente debido a un fallo de red, los aerogeneradores ENERCON pueden reducir dinámicamente su producción de potencia con el fin de contribuir a la recuperación del equilibrio entre la red generadora y la de transmisión. La potencia activa generada por los aerogeneradores ENERCON puede limitarse estando estos en funcionamiento normal. En el caso de que la frecuencia disminuya, la potencia reservada gracias a la mencionada limitación servirá para estabilizad la frecuencia. Este sistema de regulación puede adaptarse de manera muy flexible a las diferentes necesidades.

7.- SISTEMA DE SEGURIDAD

El E-82 E4 dispone de una gran cantidad de instalaciones de seguridad que sirven para mantener el aerogenerador funcionando continuamente en condiciones seguras. A los componentes que garantizan una continuidad segura del aerogenerador, se une además un complejo sistema de sensores. Este sistema recoge continuamente todos los estados de funcionamiento relevantes para el

aerogenerador y facilita la información correspondiente a través del sistema de control remoto ENERCON SCADA.

Si los parámetros de funcionamiento importantes para la seguridad se encuentran fuera de un rango admisible, el aerogenerador reducirá la potencia o se detendrá.

7.1.- DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD

Seta de parada de emergencia

Dentro del aerogenerador ENERCON y junto a la puerta de la torre, el armario de control de la base de la torre y, en ocasiones, en otros niveles del E-Modul, se encuentra la seta de parada de emergencia. Cuando se pulsa la seta de parada de emergencia, el freno del rotor se conecta. Las palas realizan un ajuste de emergencia de su ángulo de posición. Se sigue suministrando energía a los siguientes elementos:

- al freno del rotor
- al sistema de luces de navegación
- al sistema de iluminación
- a las tomas de corriente

Interruptor principal

En los aerogeneradores ENERCON, los interruptores principales se encuentran instalados en el armario de control y en el armario de control de la góndola. Cuando se activan,dejan sin tensión a casi todo el aerogenerador.Se sigue suministrando energía a los siguientes elementos:

- el sistema de luces de navegación
- el elevador
- las tomas de corriente
- el sistema de iluminación
- la zona de media tensión

7.2.- SISTEMA DE SENSORES

Una gran cantidad de sensores monitoriza continuamente todos los componentes eléctricos y mecánicos relevantes para la seguridad del aerogenerador ENERCON, además de los parámetros referidos al entorno como la velocidad del rotor, la temperatura, la velocidad de viento, la carga de las palas, las oscilaciones, etc.

La funcionalidad de los sensores se controla regularmente mediante el mismo sistema de control del aerogenerador mientras este se encuentra en funcionamiento o, en el caso de que este no sea posible, por los técnicos de ENERCON Service en el transcurso del mantenimiento del mismo.

Sensores redundantes

Para realizar una comprobación del funcionamiento normal mediante la comparación de los valores registrados, se han montado más sensores de los necesarios para algunos estados de funcionamiento (para la medición de la temperatura en el generador). Un sensor defectuoso se detecta de forma fiable y puede sustituirse mediante la activación de un sensor de repuesto. De esta manera, el aerogenerador puede continuar funcionando de forma segura sin necesidad de sustituir componentes de gran envergadura.

Control de los sensores

La funcionalidad de todos los sensores se controla regularmente mediante el mismo sistema de control del aerogenerador mientras este se encuentra en funcionamiento o, en el caso de que este no sea posible, en el transcurso del mantenimiento del mismo.

Sistema de control de la velocidad

El sistema de control ENERCON regula la velocidad del rotor mediante el ajuste del ángulo de la pala de tal manera que la velocidad no exceda significativamente los valores nominales incluso con viento muy fuerte. No obstante, el sistema de ajuste del ángulo de la pala no puede reaccionar con suficiente rapidez cuando se producen sucesos repentinos como, por ejemplo, un viento racheado fuerte o una disminución brusca de la carga del generador. Cuando se supera en más de un 15 % la velocidad nominal, el sistema de control del aerogenerador detiene el rotor. Después de tres minutos, el aerogenerador intenta volver a ponerse en funcionamiento de manera automática. Si este fallo se produce más de cinco veces en un periodo de 24 horas, el sistema de control interpreta la presencia de un fallo y ya no realizará ningún otro intento de arranque.

Adicionalmente al sistema de control electrónico, cada uno de los tres armarios de control del ángulo de paso está equipado con un interruptor de sobrevelocidad electromecánico (interruptor de fuerza centrífuga). Cada uno de estos interruptores puede detener el aerogenerador mediante un ajuste de emergencia de las palas. Los interruptores se activan cuando la velocidad de rotación nominal del rotor se supera en más del 25 %. Para que el aerogenerador vuelva a arrancar, hay que resetear manualmente los interruptores de sobrevelocidad, una vez que la causa de esta sobrevelocidad se ha detectado y eliminado.

Monitorización de las vibraciones

El sensor de vibraciones detecta vibraciones y oscilaciones extremadamente fuertes como las que podrían darse a causa de un fallo en el rectificador. Se encuentra montado en la parte inferior del soporte principal del aerogenerador y se compone de un interruptor de fin de carrera con vástago oscilante al que hay

una bolita que se ha fijado a una cadena. La bola descansa sobre el extremo de un tubo corto dispuesto en vertical. En caso de vibraciones fuertes, la bola cae del soporte del tubo, activa el interruptor por medio de la cadena y con ello genera un ajuste de emergencia de las palas, el cual detiene el rotor.

Control del entrehierro

El espacio del entrehierro que queda entre el rotor y el estator del generador es monitorizado mediante micro-interruptores que se encuentran distribuidos por el perímetro del rotor. Si uno de los interruptores salta porque no se ha alcanzado la distancia mínima, el aerogenerador se detendrá y poco después volverá a arrancar.

Si dicho fallo vuelve a ocurrir en un plazo de 24 horas, el aerogenerador permanece parado hasta que la causa es eliminada.

Monitorización de las oscilaciones

El sistema de monitorización de las oscilaciones detecta oscilaciones y desviaciones fuertes de la punta de la torre del aerogenerador.

Dos sensores de aceleración recogen las aceleraciones de la góndola en dirección al eje del buje (oscilación longitudinal) y en sentido transversal al mismo (oscilación transversal). El sistema de control del aerogenerador calcula la oscilación de la torre con respecto a la posición de reposo. Si la desviación supera la medida admisible, el aerogenerador para. Pasados unos minutos, el aerogenerador volverá a arrancar de forma automática. Los sensores de aceleración se encuentran montados en el mismo soporte que los sensores de vibraciones. Si dentro de un periodo de 24 horas la torre oscila varias veces fuera de los valores admisibles, el aerogenerador no intentará volver a arrancar.

Control de la temperatura

Los sensores de temperatura miden continuamente la temperatura de los componentes del aerogenerador que deben estar protegidos frente a las altas temperaturas.

Con temperaturas demasiado altas, la potencia del aerogenerador se reduce y, si es necesario, este se para. El aerogenerador se enfría y vuelve a funcionar automáticamente tan pronto como los valores registrados se encuentran por debajo de una temperatura límite predeterminada.

Algunos puntos de medición se encuentran equipados adicionalmente con interruptores de sobretemperatura. Estos causan una parada del aerogenerador, aunque sin arranque automático después del enfriamiento, cuando la temperatura ha superado un valor límite determinado.

Algunos grupos de componentes, como el suministro de alimentación de emergencia de las unidades de ajuste de las palas y el generador, se calientan con el fin de que estén preparados para funcionar con temperaturas muy bajas.

Sensores para el control del ruido

En el rotor se encuentran instalados sensores que reaccionan frente a ruidos fuertes causados por golpes, ya sea de componentes sueltos o defectuosos. El aerogenerador se para cuando uno de los sensores detecta ruidos y no existe ninguna indicación de que estos ruidos se deban a otras causas.

Para descartar causas externas para dichos ruidos (sobre todo, granizo en caso de tormenta), los avisos de todos los aerogeneradores de un mismo parque se comparan unos con otros. Cuando los sensores detectan ruidos en varios aerogeneradores a la vez, se sospechan causas externas. Los sensores de ruidos se desactivan durante un periodo breve de tiempo de modo que ningún aerogenerador del parque se pare. Si el aerogenerador no está situado en un parque eólico, la señal del sensor de ruido de la góndola se toma como referencia.

Sistema de desenrollado de cables

Si la góndola ha girado hasta tres veces sobre su propio eje y se han retorcido los cables que van hacia el interior de la torre, el sistema de control del aerogenerador aprovechará la próxima ocasión para desenrollarlos automáticamente.

El sistema de desenrollado de cables dispone de unos sensores con un codificador de ángulos con dos relés programables que gira simultáneamente en la corona dentada del rodamiento del sistema de orientación. Si se excede el rango permitido, se interrumpe el suministro de corriente de los motores del sistema de orientación.

8.- SISTEMA DE CONTROL DEL AEROGENERADOR

El sistema de control del E-82 E4 se basa en un sistema de microprocesador desarrollado por ENERCON que utiliza sensores para comprobar el estado de los componentes del aerogenerador como son la dirección y la velocidad de viento para, a continuación, adaptar el modo de funcionamiento del E-82 E4 según corresponda. El estado actual del aerogenerador y los eventuales fallos aparecen en la pantalla del armario de control de la base de la torre.

8.1.- CONTROL DE ORIENTACIÓN DE LA GÓNDOLA

En el extremo superior de la torre se encuentra el rodamiento del sistema de control de orientación, que posee una corona dentada en su parte exterior. El rodamiento de orientación permite el giro y la orientación de la góndola.

Si la diferencia de valores entre la dirección del viento y la del eje del rotor es mayor que la del valor máximo admisible predeterminado, se conectan los motores de orientación que orientan la góndola en la dirección del viento. El sistema de control de los motores de orientación garantiza que funcionen y frenen sin sacudidas. El sistema de control del aerogenerador monitoriza el proceso de orientación de la góndola. Si detecta irregularidades, el control de orientación se desactiva y el aerogenerador se para.

8.2.- AJUSTE DEL ÁNGULO DE PASO DE LAS PALAS

Principio de funcionamiento

El sistema de ajuste del ángulo de paso de las palas modifica el ángulo de ataque con el que el aire sopla sobre el perfil de la pala. Con el ángulo de la pala se modifica la sustentación o empuje de la misma y, con ello, la fuerza con que la pala gira el rotor.

En funcionamiento normal (automático), el ángulo de la pala se encuentra ajustado de tal modo que, por una parte, la energía obtenida del viento se aprovecha de manera óptima, y por otra parte, no se genera ninguna sobrecarga sobre el aerogenerador; en caso necesario, también se cumplen las condiciones marginales como la optimización del ruido. Además, este sistema de ajuste permite la frenada aerodinámica del rotor.

Cuando el aerogenerador alcanza su potencia nominal y la velocidad de viento sigue aumentando, el sistema de ajuste gira las palas para colocarlas fuera de la influencia directa del viento, de modo que la velocidad del rotor y la potencia obtenida del viento y transformada por el generador no hagan subir los valores nominales en absoluto.

Montaje

Cada pala se encuentra equipada con una unidad de ajuste del ángulo de la pala (pitch). Dicha unidad de ajuste se compone de una caja de control del ángulo de paso, una caja de relés, un motor de pitch y una caja de condensadores. Las cajas de control y de relés controlan el motor de pitch. La caja de condensadores almacena la energía necesaria para realizar un ajuste de emergencia del ángulo de la pala; durante el funcionamiento del aerogenerador se mantiene cargada y dicha carga es comprobada continuamente.

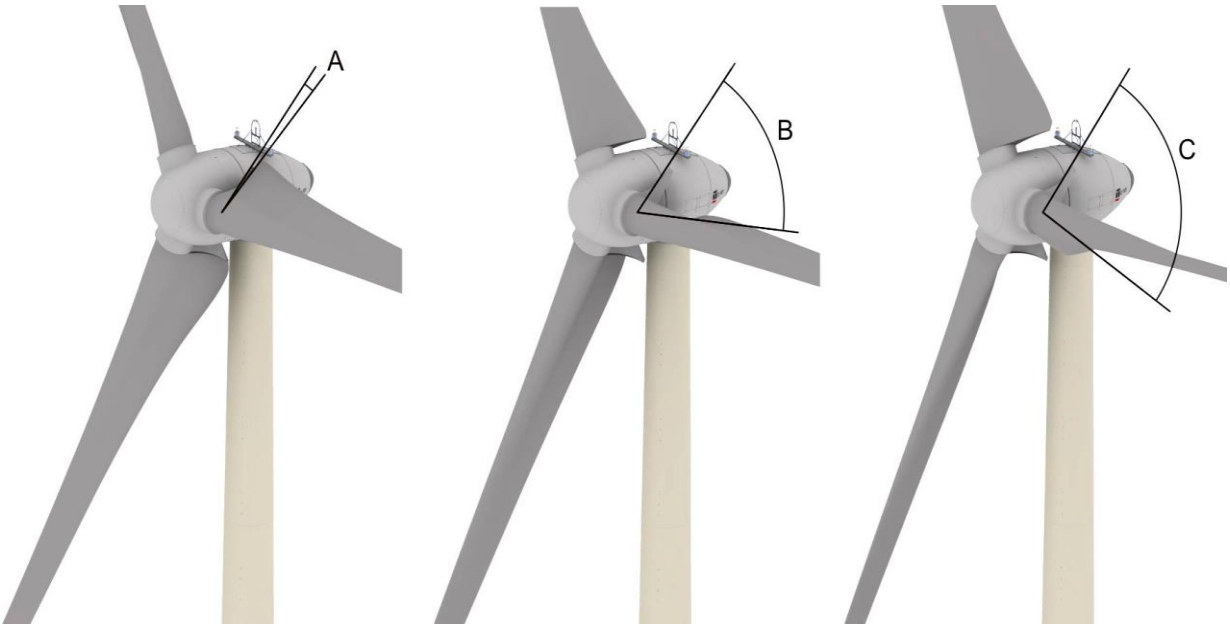
Ángulo de la pala

Las posiciones de la pala (ángulo de la pala) especiales en el E-82 E4 son:

A: 2,5° Posición normal en modo de funcionamiento a carga parcial: aprovechamiento máximo de viento.

B: 60° Funcionamiento en vacío (a causa de la falta de viento suficiente, el aerogenerador no genera potencia alguna): según la velocidad de viento, el rotor gira a velocidad baja o se queda parado, si hay una falta de viento completa.

C: 92° Posición de bandera (el rotor se ha detenido de manera manual o automática): incluso con viento, las palas no generan empuje; el rotor permanece quieto o se mueve ligeramente.



8.3.- ARRANQUE DEL AEROGENERADOR

Pre-arranque

Siempre que un estado principal sea > 0, el aerogenerador permanecerá parado. Tan pronto como dicho estado principal sea 0, el aerogenerador estará preparado para arrancar e iniciará dicho proceso. Si hay determinadas condiciones que no se han cumplido para que el arranque se produzca, como la carga de los condensadores de ajuste de emergencia, aparecerá el estado 0:3 – Start lead-up (preparando el arranque).

Mientras se prepara el arranque, empieza una fase de medición de viento y de orientación del aerogenerador que dura 150 segundos.

Medición de viento y orientación de la góndola

Una vez que la preparación para el arranque ha finalizado, aparece el estado 0:2 -Turbine operational (Aerogenerador preparado).

Si el sistema de control se encuentra en modo de funcionamiento Automatic, la velocidad de viento media es superior a 1,8 m/s y si la desviación de la dirección del viento es suficiente para orientar la góndola en la dirección del

mismo, el aerogenerador comenzará a girar en dicha dirección. Después de que termine el proceso de arranque, el aerogenerador pasa al funcionamiento en vacío durante 60 segundos. Las palas avanzan despacio y, al mismo tiempo, se comprueban los condensadores del ajuste de emergencia de las mismas.

Cuando el aerogenerador se encuentra equipado con sensores de carga, las palas se detienen con un ángulo de 70° y en dicha posición realizan el ajuste de los puntos de medición de carga, proceso que, dependiendo de las circunstancias, puede durar varios minutos. Durante dicho periodo de tiempo aparece el mensaje de estado 0:5 - Calibration of load control (ajuste del Load Control).

Si, durante los 150 segundos que duran las fases de medición de viento y de orientación, la velocidad de viento media se encuentra por encima de la velocidad actual de arranque (cerca de 2,0 m/s), empieza el proceso de puesta en marcha (estado 0:1). En otros casos, el aerogenerador permanece funcionando en vacío por falta de viento (estado 2:1 -Lack of wind:Wind speed too low) (falta de viento: velocidad del viento demasiado baja).

Consumo propio

Debido a que en ese momento, el aerogenerador no genera potencia activa, este toma la energía eléctrica de la red para consumo propio.

Excitación del generador

Tan pronto como el rotor alcanza una velocidad determinada por el tipo de aerogenerador (p. ej., en el caso del E-82, unas 3 r.p.m.), empieza la excitación del generador. La corriente necesaria para ello se tomará de la red. Una vez que el generador alcanza una velocidad de giro suficiente, el aerogenerador se autoabastece. La corriente necesaria para la excitación interna se toma del circuito intermedio de corriente continua y, de este modo, la energía tomada de la red queda reducida a cero.

Alimentación de potencia

Tan pronto como existe una tensión de los circuitos intermedios suficiente y ya no hay acoplamiento del sistema de excitación a la red, se requiere el proceso de generación de potencia. Después de que la velocidad de giro aumente debido al viento y a un valor nominal de potencia Pnom > 0, los contactores de red (zona de baja tensión) se cierran y el aerogenerador empieza a verter potencia a la red.

A partir de este momento, sólo se conectarán tantos inversores como sean necesarios para convertir la potencia producida por el generador. La regulación de potencia controla la corriente de excitación de tal modo que la generación de energía tiene lugar según la curva de potencia requerida.

El gradiente para el aumento de potencia (dP/dt), después de un fallo de red o de un arranque normal, puede fijarse en el sistema de control del aerogenerador dentro de un rango determinado. Si se desea más información, se

pueden consultar las hojas de datos Características de rendimiento respecto a la red para el tipo de aerogenerador ENERCON correspondiente.

8.4.- TIPOS DE FUNCIONAMIENTO

Una vez finalizado el proceso de arranque del E-82 E4, el aerogenerador funciona de modo automático (funcionamiento normal). Mientras el aerogenerador está en funcionamiento, se determinan de forma continua las condiciones del viento, se optimiza la velocidad del rotor, la potencia y la excitación del generador, se adapta la posición de la góndola respecto a la dirección del viento y se recogen los estados de todos y cada uno de los sensores.

Para optimizar la generación de corriente con diferentes características de viento, el aerogenerador cambia según la velocidad y dentro del marco del funcionamiento automático, entre los tres diferentes tipos de funcionamiento. Bajo determinadas circunstancias, el aerogenerador también se detiene cuando su configuración prevé este hecho (p. ej., a causa de la desconexión por sombras). Además, las compañías eléctricas (en cuyas redes se vierte la energía generada) tienen la posibilidad de influir directamente y vía control remoto en el comportamiento del aerogenerador, p.ej. para reducir el vertido de energía según horarios.

El E-82 E4 dispone de los siguientes modos de funcionamiento:

- Funcionamiento a plena carga
- Funcionamiento a carga parcial
- Funcionamiento en vacío

Funcionamiento a plena carga

Velocidad de viento v ≥ 13,9 (2,35 MW) / 16 (3 MW) m/s

Cuando se llega o se supera la velocidad de viento nominal, el aerogenerador mantiene la velocidad del rotor mediante el ajuste del ángulo de paso de las palas a su valor nominal (unas 17,5 r.p.m.) y con ello limita la potencia a su valor nominal de 2350/3000 kW.

Sistema de control de ráfagas de viento activado (caso normal)

El sistema de control de ráfagas de viento permite el funcionamiento del aerogenerador incluso con velocidades de viento muy altas, aunque con una velocidad del rotor y potencia reducidas.

Por encima de aproximadamente 28 m/s (en una media de 12 segundos), cuando la velocidad del viento sigue aumentando, la velocidad del rotor es reducida linealmente de 17,5 r.p.m. hasta una velocidad de funcionamiento en vacío de aprox. 34 m/s, mientras las palas giran fuera de la influencia directa del

viento. La potencia vertida en el punto de conexión se reducirá conforme a la curva característica de velocidad-potencia.

Con velocidades de viento que superen los 34 m/s (en una media de 10 minutos), las palas se colocan casi en posición de bandera. El aerogenerador funciona en vacío sin generar potencia, aunque se encuentra conectado a la red. Cuando la velocidad de viento baja de los 34 m/s, el aerogenerador vuelve a verter la corriente a la red.

El sistema de control de ráfagas de viento está activado por defecto y únicamente puede ser desactivado por el personal de ENERCON Service ya sea por control remoto o in situ.

Sistema de control de ráfagas no activo

Si excepcionalmente el sistema de control de ráfagas se encuentra desactivado, el aerogenerador se detendrá por motivos de seguridad si la velocidad supera los 25 m/s (en una media de 3 minutos) o los 30 m/s (en una media de 15 segundos). Si en un plazo de 10 minutos después de la parada, no se produce ningún suceso, el aerogenerador volverá a arrancar de manera automática.

Funcionamiento a carga parcial

Velocidad de viento 2,5 m/s ≤ v < 13,9 (2,35 MW) / 16 (3 MW) m/s

Durante el funcionamiento a carga parcial (la velocidad de viento se encuentra entre la velocidad de conexión y la nominal), se toma la máxima potencia posible del viento. La velocidad del rotor y la potencia de salida resultan de la velocidad de viento del momento. El ajuste del ángulo de la pala empieza ya en la zona límite con el funcionamiento a plena carga para garantizar una transición continua.

Funcionamiento en vacío

Velocidad de viento v < 2,5 m/s

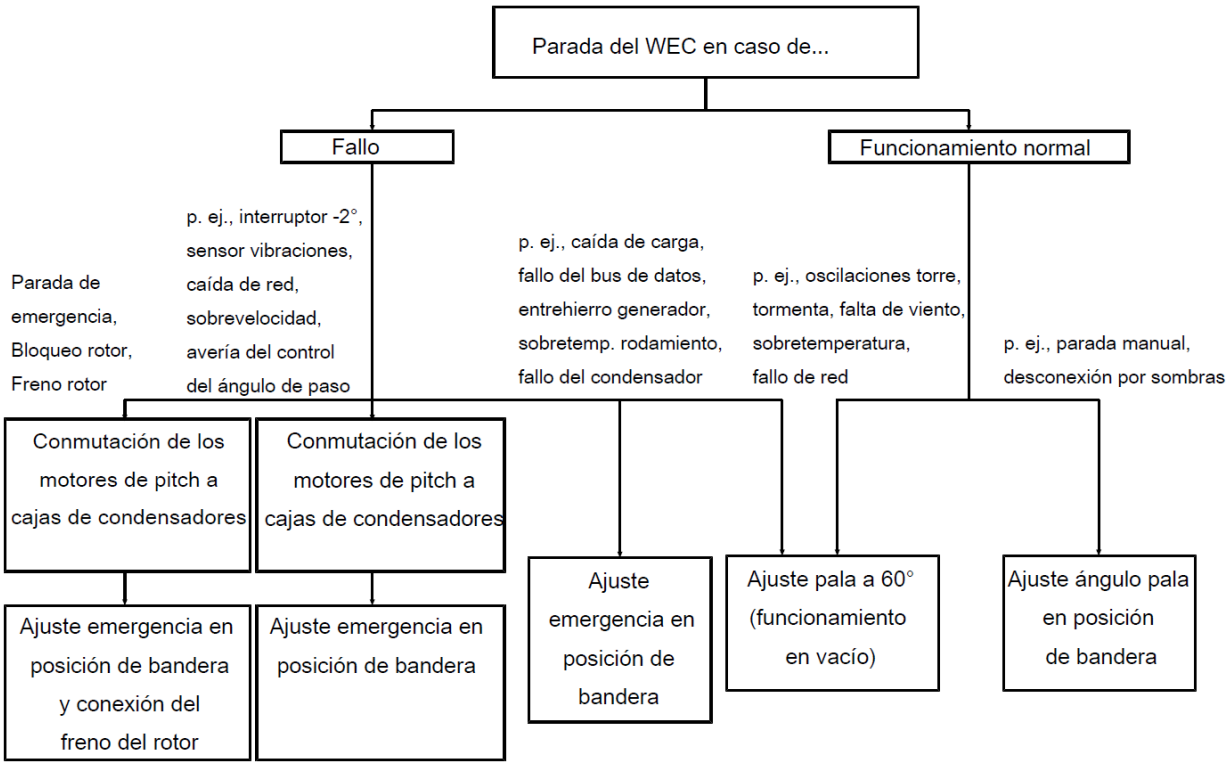
Con velocidades de viento por debajo de 2,5 m/s no se puede verter corriente en la red. El aerogenerador funciona en modo de funcionamiento en vacío, esto es, las palas se sacan de la influencia del viento (ángulo de 60°), y el rotor gira lentamente o permanece parado cuando no hay nada de viento.

Mediante el movimiento lento (en vacío), los rodamientos del buje soportan menos cargas de las que se dan durante un tiempo de parada prolongado y, de este modo, es posible volver a retomar más rápidamente las funciones de generación y alimentación de corriente cuando el viento vuelve a tomar fuerza.

8.5.- PARADA SEGURA DEL AEROGENERADOR

El aerogenerador ENERCON puede detenerse de manera manual o automática (a través del sistema de control).

Las causas se dividen en grupos según el riesgo.



Img.: Sinopsis de los procesos de parada

Parada del aerogenerador mediante el sistema de ajuste del ángulo de la pala (pitch)

Cuando se da un fallo no relevante para la seguridad, el sistema de control del aerogenerador saca las palas fuera de la influencia directa del viento, con lo que estas ya no generan ninguna sustentación y el aerogenerador se detiene de forma segura

Ajuste de emergencia de las palas

Cuando se produce un ajuste de emergencia de las palas, las cajas de condensadores suministra energía a los motores de pitch. Las palas se mueven independientemente unas de otras en una posición en la que no se produce sustentación alguna, la llamada posición de bandera.

Ya que las tres unidades de ajuste no solo se controlan unas a otras sino que también funcionan independientemente unas de otras, en caso de fallo de

algún componente, las unidades de pitch que quedan pueden seguir funcionando y parar el rotor.

Frenada de emergencia

Cuando se pulsa una seta de parada de emergencia o se activa el bloqueo del rotor, cuando el rotor está en funcionamiento, el sistema de control inicia una frenada de emergencia.

Además del ajuste de emergencia de las palas, se activa el freno del rotor. El rotor pasa de la velocidad nominal a la parada en un plazo de 10 a 15 segundos.

9.- PUESTA A TIERRA Y PROTECCIÓN CONTRA RAYOS

9.1.- INTRODUCCIÓN

Un aerogenerador, como cualquier otro sistema eléctrico, está expuesto a influencias eléctricas internas y externas. Por una parte, se incluyen en el conjunto de influencias internas, los cortocircuitos o contactos a tierra accidentales en los componentes eléctricos; por otra se entiende como influencias externas por ejemplo las sobretensiones originadas por descargas atmosféricas o por operaciones de conexión e interconexión de líneas.

Estas influencias pueden originar la destrucción de las instalaciones eléctricas y, en el peor de los casos, poner en peligro la vida de las personas. Con el fin de minimizar los potenciales de peligro originados por sobretensiones eléctricas, todos los aerogeneradores ENERCON están equipados con un completo sistema de pararrayos y puesta a tierra.

El "Sistema de protección contra rayos externo" se compone de medidas específicas de protección contra rayos empezando en la pala de rotor, y continuando por una línea de derivación a tierra determinada para la corriente del rayo. Además, los componentes eléctricos del aerogenerador están protegidos contra campos y tensiones parásitas procedentes del exterior.

El diseño del sistema de protección contra rayos cumple las disposiciones y directivas habituales de la norma alemana VDE, en particular, VDE 0101 y VDE 0185 (IEC 61024-1).

De este modo, se obtiene la máxima protección posible para los componentes del propio aerogenerador y las personas que se encuentran en éste.

La protección de las instalaciones eléctricas y electrónicas del propio aerogenerador se denomina "Sistema de protección contra rayos interno".

9.2.- SISTEMA DE PROTECCIÓN CONTRA RAYOS EXTERNO

9.2.1.- Pala del Rotor

La punta de la pala de rotor es el punto más alto del aerogenerador y, por lo tanto, presenta el punto de mayor potencial de peligro en el caso de tormentas. Una descarga eléctrica en la pala de rotor puede no sólo destruir dicha pala en cuestión sino también otros componentes del aerogenerador y causar peligro a las personas que se encuentren en este.

Todo el aerogenerador está equipado con un sistema de pararrayos permanente, desde la punta de la pala de rotor hasta su cimentación, de forma que las descargas eléctricas se derivan sin producir daños a la pala de rotor u otros componentes del aerogenerador.

La punta de la pala de rotor se ha fabricado en aluminio moldeado. A lo largo de los bordes de salida y ataque de la pala de rotor, se ha insertado un perfil de aluminio que sigue el borde por el interior. Estos perfiles unen el perfil de aluminio de la punta de la pala con un anillo de aluminio que es colocado en las proximidades de la brida de la pala rodeando su raíz. El anillo de aluminio se encuentra a suficiente distancia de las piezas metálicas ubicadas en la zona de conexión de la pala. De este modo, se evita una descarga eléctrica accidental a consecuencia de un rayo y la corriente de éste de forma adecuada.

Dado que la derivación del rayo se ha producido en el pie de la pala y no a través del buje o el alojamiento del rotor, los cojinetes del rotor están protegidos contra posibles daños sucesivos.

9.2.2.- Góndola

La derivación de la corriente del rayo de la parte giratoria (palas de rotor) a la parte fija del aerogenerador (góndola) tiene lugar a través de un cebador en cada pala del rotor, concebido mediante una barra receptora en la góndola y el anillo de aluminio de la pala del rotor. Las barras receptoras se encuentran en la carcasa del rotor (asignadas a cada una de las tres palas, respectivamente) y en la parte trasera de la carcasa de la góndola. Cada barra de retención tiene una punta cónica para establecer un campo eléctrico que sea lo más grande posible respecto a ésta, en comparación con el entorno. La corriente del rayo se transmite desde la carcasa del rotor a la góndola a través de otro anillo y otra ranura de disrupción.

Con la ayuda de esta disposición, se conduce la descarga eléctrica al soporte principal, independientemente de la posición momentánea del rotor y del ángulo actual de la pala de rotor.

En la parte trasera de la carcasa de la góndola, se encuentra también una barra de retención para proteger la góndola y los dispositivos de medición (anemómetro y veleta).

Dentro de la góndola, la descarga eléctrica se transmite del soporte principal a la torre a través de un sistema de anillos rozantes ubicados en la corona acimutal. Además, la góndola está conectada mediante un cable de cobre flexible de 300 mm² con la barra equipotencial situada en la parte inferior de la torre.

9.2.3.- Torre

Torre tubular de acero:

En el caso de torres tubulares de acero, la derivación de la corriente del rayo tiene lugar a través de la conexión por cable entre la góndola y la barra equipotencial, así como la propia torre conductora, que se encuentra conectada directamente al sistema de tierra mediante cuatro puntos de conexión.

9.2.4.- Barra Equipotencial

La barra equipotencial es el punto central de conexión de todas las piezas metálicas no activas, como la carcasa del armario de distribución, la bandeja de aceite, los dispositivos de fijación, etc. Los componentes metálicos no activos se conectan mediante las suficientes secciones y de manera directa a la barra equipotencial. A través de este punto de unión central, se establece la conexión equipotencial dentro del aerogenerador, evitando así tensiones de contacto inadmisibles. La barra equipotencial está conectada directamente al punto neutro del transformador de la instalación y se encuentra ubicada dentro del cuadro de distribución de baja tensión.

9.2.5.- Electrodo de Puesta a Tierra de la Cimentación

Las instalaciones de puesta a tierra tienen generalmente las siguientes finalidades:

Proteger a las personas y los bienes materiales en el caso de:

- Fallos tales como cortocircuitos y contactos a tierra accidentales.
- Procesos transitorios, como descargas eléctricas y maniobras de conexión y desconexión.

Todos los sistemas eléctricos deben estar puestos a tierra, con el fin de establecer una conexión de baja resistencia entre la instalación eléctrica y la masa general del suelo. El sistema de puesta a tierra pretende garantizar una actuación efectiva de los dispositivos de protección, proveer de un potencial de referencia para instalaciones eléctricas y evitar picos de tensión y diferencias de potencial excesivas.

Un rayo que cause una descarga, por ejemplo, en la pala de rotor del aerogenerador, origina una corriente correspondiente que se deriva a tierra a través de la pala de rotor, la góndola, la torre y el conductor de tierra de la cimentación. En función de la forma y las dimensiones del conductor de tierra de

la cimentación y de la instalación de puesta a tierra fuera de la cimentación, tiene lugar un aumento de potencial en la cimentación del aerogenerador y sus alrededores. Es muy importante no sobrepasar las tensiones admisibles de paso y contacto, originadas por la corriente residual/del rayo, con el fin de minimizar el potencial de peligro para las personas que se encuentren en las proximidades.

Diseño del electrodo de puesta a tierra de la cimentación

Se colocan conductores de tierra en anillo en diferentes niveles de la cimentación y en sus alrededores para minimizar la diferencia de potencial existente en la cimentación del aerogenerador y en sus proximidades.

Dentro de la cimentación se utilizan como material conductor de flejes de acero con una sección mínima de 100 mm^2 o cable de cobre con una sección mínima de 50 mm^2.

En la unión entre la cimentación y la tierra y en la propia tierra, se emplea como material conductor acero inoxidable con una sección mínima de 100 mm^2 o cable de cobre con una sección mínima de 50 mm^2.

Para derivar de forma óptima la corriente del rayo a tierra y reducir la tensión de contacto, es necesario tener una resistencia máxima de puesta a tierra de 2W, que se obtiene bien mediante el conductor de tierra de la cimentación o a través de conductores adicionales de tierra superficiales o profundos. Para conectar los conductores adicionales de tierra, se encuentran disponibles cuatro puntos de conexión fuera de la cimentación.

En el caso de cimentaciones sobre pilotes (cimentación profunda), el conductor de tierra de la cimentación se une a la armadura de al menos 4 pilotes diferentes.

El sistema de puesta a tierra de instalaciones anexas, tales como subestaciones, centros de transformación o antenas se conectan directamente con el conductor de tierra de la cimentación del aerogenerador.

9.3.- PROTECCIÓN CONTRA RAYOS INTERNA/PROTECCIÓN DE COMPONENTES ELECTRÓNICOS

Los componentes de electrónica de potencia están aislados mediante separación galvánica e instalados en carcasas metálicas puestas a tierra. En el caso de una descarga eléctrica o un aumento inusual de la tensión (sobretensión), todo el sistema eléctrico y electrónico está protegido mediante absorbedores integrados de energía.

Medidas adicionales de protección contra sobretensiones:

- El armario de control y el generador están protegidos por medio de pararrayos autovalvulares.

- Todas las pletinas con fuente de alimentación propia están equipadas con filtros de alta amortiguación.
- Las entradas y salidas de señales analógicas y digitales están protegidas con elementos RC y diodos limitadores de sobretensión.
- La electrónica de control está desacoplada galvánicamente mediante optoacopladores, amplificadores separadores y relés.
- Las señales se transmiten dentro de la instalación por medio de fibra óptica.
- El módulo de transmisión de datos (módem) para el control remoto se protege con un módulo de protección especial para interfaces de datos, con el fin de evitar modulaciones a través de cables y líneas del exterior.

9.4.- NORMAS Y DIRECTIVAS PARA LA EJECUCIÓN DE INSTALACIONES DE PARARRAYOS Y PUESTA A TIERRA

- VDE 0101 Construcción de plantas generadoras con tensiones nominales superiores a 1kV.
- VDE 0185 / IEC 61024-1 Instalación de pararrayos.
- DIN 18 014 Electrodos de puesta a tierra.

•

10.- SISTEMA DE TELECONTROL

10.1.- INTRODUCCIÓN

El *sistema ENERCON SCADA* sirve para la recogida de datos, el control remoto, el control y la regulación de aerogeneradores, tanto por separado como en parques eólicos. Ofrece a los clientes y a ENERCON Service la posibilidad de supervisar el estado de funcionamiento y de analizar los datos de funcionamiento almacenados. Además, los usuarios autorizados pueden modificar los parámetros de funcionamiento de los aerogeneradores y de la conexión a la red eléctrica. Dependiendo de la aplicación, el sistema ENERCON SCADA incluye opciones adicionales que permiten regular las cantidades nominales (p. ej. factor de potencia en el punto de transferencia).

El sistema SCADA es un producto de la empresa ENERCON que se emplea desde 1998 en más de 8.000 aerogeneradores en todo el mundo. El presente apartado pretende proporcionar una visión general de las funciones más importantes del *sistema ENERCON SCADA*.

10.2.- FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA SCADA EN UN PARQUE EÓLICO

Estructura esquemática de un sistema ENERCON SCADA

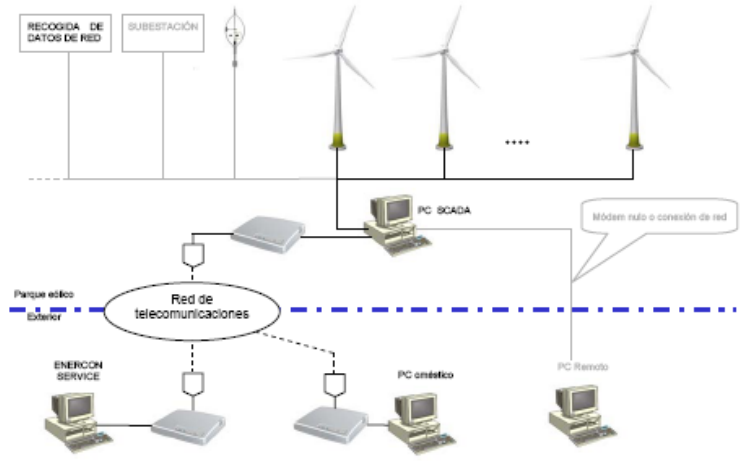


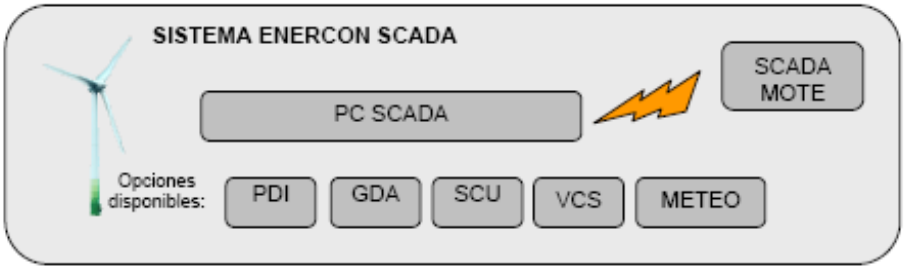
Ilustración 1 Sistema SCADA típico en un parque eólico.
Las líneas grises presentan opciones adicionales.

Leyenda:

Cable de fibra óptica o 4-A de la línea de datos
Red telefónica
Conexión telefónica
Módem
Estación meteorológica

10.2.1.- Estructura abstracta del sistema ENERCON SCADA

El sistema ENERCON SCADA presenta el marco dentro del cual se llevan a cabo el control/la regulación y la comunicación en el parque eólico. Dependiendo de los requisitos de aplicación, puede ampliarse con opciones que facilitan funciones especiales, fundamentalmente para la recogida de datos o la regulación del parque eólico. A continuación se muestra de forma abstracta la interacción entre el sistema completo y sus componentes:



PC SCADA: Dentro del parque eólico, el PC SCADA se encarga de las funciones de control o regulación y almacenamiento de datos internos, y de comunicación hacia el exterior. En este PC se ejecuta únicamente el software ENERCON SCADA.

SCADA REMOTE: Un programa para el control remoto y la presentación de datos de funcionamiento con ayuda de una base de datos (SCADA DATABASE). Con autorización también se puede intervenir en el funcionamiento y modificar parámetros de este.

PDI: **P**rocess **D**ata **I**nterface, un sistema para la comunicación de los valores en línea del parque eólico con el exterior, entre otros datos, especificación de los valores nominales del operador de red en el parque eólico y publicación de los datos de funcionamiento.

GDA: **G**rid **D**ata **A**cquisition («adquisición de datos de red»), un sistema para el registro de los valores eléctricos actuales en el punto de conexión con el operador de red.

SCU: **S**ubstation **C**ontrol **U**nit, un sistema para el registro de los estados de conexión actuales en la subestación transformadora y el manejo remoto de interruptores.

VCS: **V**oltage **C**ontrol **S**ystem, para la regulación dinámica de la tensión en el punto de conexión con el operador de red. Para esto se utiliza la gama de ajustes de la potencia reactiva disponibles en el parque a través de los aerogeneradores.

METEO: Un sistema para la recopilación de datos meteorológicos (velocidad del viento, dirección del viento, etc.) con una torre de medición.

Por sistema ENERCON SCADA se entenderá la totalidad de los componentes SCADA y su interacción, que se instalan para proyectos concretos. Para un parque eólico ENERCON normalmente solo es necesario como equipamiento de serie el PC SCADA con sistema operativo y el paquete de software ENERCON SCADA, así como la licencia para el paquete de software ENERCON SCADA REMOTE.

El software ENERCON SCADA cumple una multitud de funciones en el parque eólico, de las cuales únicamente se mencionan algunas aquí:

- Solicitud de datos de estado de todos los equipos conectados (aerogeneradores, medición meteorológica, adquisición de datos de red...).

- Almacenamiento de datos de funcionamiento.

- Comunicación del parque eólico con el exterior (propietario, operador de red, ENERCON…).

- Control / regulación (en su caso) de los valores de salida eléctricos del parque eólico.

- Direccionamiento (en su caso) de las luces de balizamiento en el parque eólico.

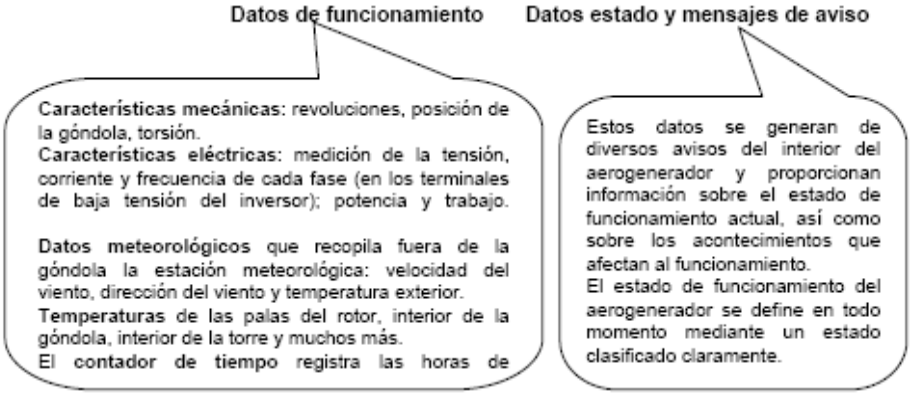
- Controles especiales para la totalidad o un grupo de los aerogeneradores del parque (p. ej. puesta en marcha o parada dependiente de la hora, las condiciones del viento o la temperatura, datos de estado de otros equipos, en caso necesario).

Muchas de las funciones que se describen a continuación son características del programa ENERCON SCADA.

10.3.- FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA SCADA

10.3.1.- Recogida de datos

En el aerogenerador se recoge una gran cantidad de datos de los sensores y se transmite al sistema de control central del aparato. El propio control del aerogenerador los transforma para la regulación interna y pone los datos a disposición del sistema SCADA. Se distingue entre:



Para la recogida de datos se emplean transformadores de tensión y de corriente, sensores de temperatura, sensores de proximidad, sensores de vibraciones y decodificadores angulares, entre otros sensores. La corriente y la tensión de cada fase se miden en los terminales de baja tensión del inversor. A petición, la medición de energía en el control del aerogenerador puede realizarse con contadores calibrados.

Los datos de estado describen todos los estados de funcionamiento del aerogenerador. Constan de estado principal y estado secundario, así como de aviso principal y aviso secundario, en caso necesario. Cuando se producen estados de funcionamiento que hacen necesarias acciones por parte de ENERCON Service, se crean los mensajes correspondientes de los estados de funcionamiento y se envían automáticamente a ENERCON.

En lo sucesivo, los estados y avisos anteriormente mencionados se denominarán siempre «Datos de estado» para lograr así una mayor simplificación. Los datos de estado se actualizan hasta cuatro veces por segundo. En el PC SCADA en el parque eólico y en ENERCON SCADA REMOTE se muestra siempre el último estado (actual). En SCADA REMOTE se presenta asimismo la cronología de los mensajes de estado acumulados en el pasado con su hora exacta.

El resto de los datos de funcionamiento los crea el sistema de control del aerogenerador en forma de promedios por minuto y los pone a disposición del PC SCADA. Además, se comunican adicionalmente al PC SCADA los valores mínimos y máximos de revoluciones, potencia y velocidad del viento por minuto.

Con la conexión en línea existente con SCADA REMOTE los datos de funcionamiento se actualizan y se transmiten al PC Remote tan rápidamente como permite la conexión de comunicación entre el parque eólico y el PC Remote. Con las conexiones de telecomunicación habituales a través de una red fija estable, los avisos del PC Remote se actualizan como mínimo cada segundo.

Además, se recopila una gran cantidad de datos adicionales en el aerogenerador y se analizan en el sistema de control del aerogenerador, aunque solo se notifica detalladamente en caso necesario para ENERCON Service.

Siempre que una subestación transformadora, una celda o un poste de medición meteorológica sean parte integrante de un parque eólico ENERCON, sus datos de funcionamiento podrán incluirse también en el sistema SCADA y en la representación en SCADA REMOTE.

10.3.2.- Mensajes y comunicación

10.3.2.1 Datos de estado

Existen distintos datos de estado dependiendo del tipo de aerogenerador (E-33, E-44, E-48, E-70/E4, E-82, E-112) y de la versión de su sistema de control. Al aumentar el tamaño del aerogenerador, aumenta también la cantidad de estados posibles. Todos los aerogeneradores ENERCON tienen grupos de mensajes de estado principal.

10.3.2.2 Valores de mediciones

En la documentación de SCADA REMOTE se encuentra un resumen de todos los valores de mediciones que ofrece el sistema SCADA.

El PC SCADA en el parque eólico ofrece únicamente una representación gráfica muy simplificada de los valores de mediciones actuales o almacenados y de los datos de estado en comparación con SCADA REMOTE. Su función principal es el control y la regulación del parque eólico, así como la gestión de datos, no la representación atractiva de datos en línea. Cuando p. ej. se desee realizar una representación gráfica de los estados actuales de funcionamiento, la velocidad del viento, la potencia, etc. para un centro de visitantes, puede preverse dentro del parque un PC o un panel indicador con los valores seleccionados.

10.3.2.3 Bus de datos en el parque eólico

Los aerogeneradores de un parque eólico están conectados con el PC SCADA mediante el sistema de bus de datos interno del parque, por regla general con cables de fibra óptica. Por su resistencia a la sobretensión y su velocidad de comunicación, es recomendable emplear cables de fibra óptica en el parque eólico. Como alternativa pueden utilizarse cables de cobre.

Para lograr una elevada seguridad en las comunicaciones, se juntará un máximo de 10 aerogeneradores a un bus de datos *físico*. En caso de que haya más generadores en el parque, se montarán varias conducciones físicas de buses de datos en forma de estrella. El sistema *lógico* de buses de datos incluye siempre todos los aerogeneradores del parque. La distancia entre dos aerogeneradores cercanos de un bus de datos físico de fibra óptica no debería exceder los 2 km multimodo. En un bus de datos de cable de cobre, la longitud total de un bus de datos físico no debería exceder los 3 km. Si las distancias entre dos aerogeneradores son mayores deberá preverse un excitador de línea para los cables de cobre. Con distancias tan grandes, en cables de fibra óptica es necesario cambiar a monomodo, es decir, deben emplearse cables especiales de fibra de vidrio y los conversores de señal correspondientes.

Los cables de cobre deben ser cables (telefónicos) apantallados de 4 hilos. Por motivos de redundancia y para la formación de varios buses físicos deberán emplearse conducciones de 10 pares. Asimismo, en un bus de datos de cobre deberá preverse la presencia de elementos de protección contra sobretensiones en diversas interfaces para proteger el sistema de control del aerogenerador, el PC SCADA, etc.

ENERCON recomienda la utilización de cables de fibra óptica. Esto se aplica especialmente cuando se prevén regulaciones y la cantidad de aerogeneradores conectados excede las 10 unidades.

El sistema de buses interno del parque se denominará en adelante *bus de datos ENERCON.*

10.3.2.4 Comunicación del sistema SCADA con el aerogenerador

SCADA consulta cíclicamente los datos de funcionamiento y de estado de los aerogeneradores. El PC SCADA (maestro) los solicita a través del bus de datos ENERCON en los distintos sistemas de control del aerogenerador (esclavo).

Según el aerogenerador, se transmite un paquete de datos con los valores hallados durante un minuto. A partir de esta información se crean y almacenan en el PC SCADA los valores promedio de 10 minutos, días, semanas, meses y años, de nuevo con los valores mínimos y máximos correspondientes en cada caso. Así se vuelve siempre a los valores promedio para 1 minuto.

La tasa de transmisión de datos dentro del parque eólico se encuentra entre 2.400 y 28.800 baudios, dependiendo de la cantidad y configuración de los aerogeneradores conectados.

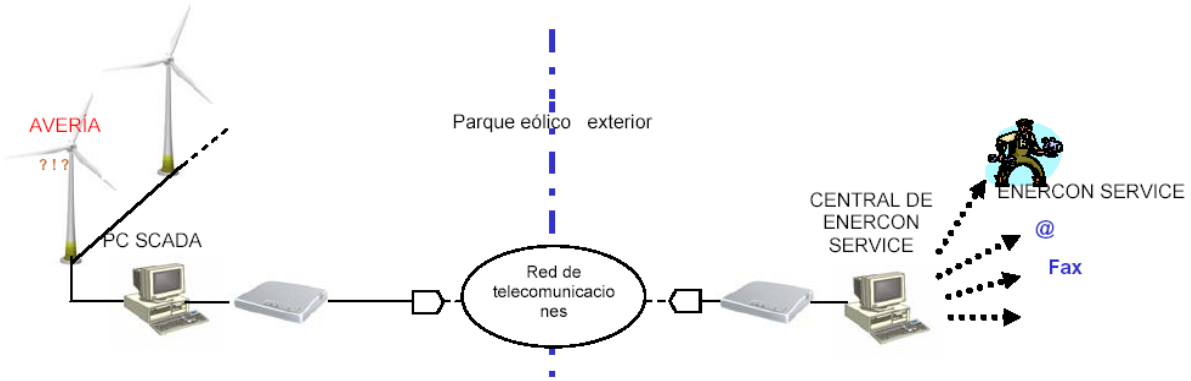
El PC SCADA es de esta forma el nodo de datos central del parque eólico. A través de este nodo se produce toda comunicación del parque con el exterior. No es posible la comunicación desde el exterior pasando por el PC SCADA por motivos de seguridad de funcionamiento del aerogenerador.

Es deseable una conexión operativa del SCADA SYSTEM con el exterior en todo momento, aunque no es indispensable para un funcionamiento seguro. Los aerogeneradores permanecerán en funcionamiento aunque haya problemas de comunicación dentro del parque eólico o con el exterior.

10.3.2.5 Comunicación del sistema SCADA con ENERCON service

Para la comunicación del sistema SCADA con el exterior, se utilizará por regla general la línea telefónica. En caso de fallo, el sistema SCADA envía de forma automática mensajes de aviso o de estado (mensajes de avería) a la

central de ENERCON Service. Allí se adjudican automáticamente a equipos de servicio y se almacenan.



Si lo desea, el cliente puede recibir información de la central de ENERCON Service cuando se produzcan mensajes de fallo. El aviso puede realizarse por SMS, fax o correo electrónico. ENERCON recomienda la retransmisión a los clientes por SMS, puesto que la distribución es más segura y rápida que el fax y el correo electrónico. El mensaje de avería para los clientes se genera de forma automática e inmediata; no interviene ningún trabajador de ENERCON Service. El tiempo desde la entrada del mensaje en la central de Service y la salida hacia los clientes depende de la cantidad total de mensajes que entren en ese momento a la central de Service. En el peor de los casos puede transcurrir un máximo de 15 minutos, pero en la práctica la espera suele ser bastante menor.

Quienes deseen recibir los mensajes de avería deberán comunicarlo a ENERCON Service junto con sus datos de contacto. ENERCON transmite a la central todas las noches los datos entregados por todos los aerogeneradores del mundo y los almacena (siempre que exista disponibilidad telefónica).

Se recupera una actualización de los mensajes de estado de las últimas 24 horas, así como los datos de funcionamiento del último día y mes. En caso de que hayan transcurrido más de 24 horas desde la última comunicación exitosa, se consultará en periodos más largos. El sistema SCADA envía 24 horas después de la última comunicación con la central de Service al menos un mensaje de prueba a la central de ENERCON Service. De esta forma se garantiza que no pase inadvertido un fallo de comunicación prolongado con el exterior.

10.3.2.6 Comportamiento del sistema SCADA en caso de fallos en la comunicación

El aerogenerador trabaja independientemente del sistema SCADA. En caso de fallo en la transmisión de datos, puede seguir suministrando energía adicional.

Debe distinguirse entre:

a) *Fallos en la comunicación dentro del parque:*

En el aerogenerador se almacenan siempre los últimos 10 mensajes de estado. El PC SCADA los recupera posteriormente al restablecerse la comunicación. Los valores en minutos de los datos de funcionamiento no se almacenan. Durante el fallo en la comunicación, el sistema SCADA crea el mensaje de estado de este aerogenerador.

b) *Fallos en la comunicación del parque eólico con ENERCON Service:*

En el disco duro del PC SCADA se almacenan todos los datos de funcionamiento y avisos del sistema SCADA. Se ha previsto una capacidad que permita almacenar por regla general los datos completos de un periodo de funcionamiento de 20 años. En caso de que se incluyan subestaciones transformadoras, postes de medición meteorológica o similares en la recogida de datos del sistema SCADA, la cantidad de datos podrá aumentar considerablemente y alcanzarse más rápidamente el límite de capacidad. Si se ha utilizado el 90% de la capacidad del disco duro, el sistema SCADA envía un mensaje de aviso.

Siempre que exista una regulación de un valor nominal en el punto de conexión con el operador de red, deberá establecerse de antemano para el proyecto cómo deben actuar los aerogeneradores en caso de interrupción de la comunicación.

Es concebible que mientras haya un fallo de comunicación:

- se adopte el último valor nominal actual como valor por defecto, o
- se adopte un valor fijo como valor por defecto.

Esta decisión entre operadores de red, clientes y ENERCON debería tomarse lo antes posible. Los parámetros deberán comunicarse obligatoriamente a ENERCON Service.

10.3.2.7 SCADA REMOTE

ENERCON SCADA REMOTE es un software para controlar en línea, evaluar y almacenar datos de equipos y funcionamiento desde un emplazamiento fuera del parque eólico. Los datos de funcionamiento anteriormente mencionados y los mensajes de estado se encuentran a disposición de los clientes para su visualización.

Datos en línea

El cliente tiene la posibilidad de observar «en línea» los aerogeneradores existentes. Para eso deberá establecerse una conexión en línea entre el PC Remote del cliente y el PC SCADA (análoga a la Ilustración 3 Comunicación del sistema SCADA con ENERCON Service.

La visualización en el PC Remote se actualizará lo más rápido posible dependiendo de la velocidad de transmisión de la conexión de datos entre el sistema SCADA y el PC Remote.

Evaluación de los datos

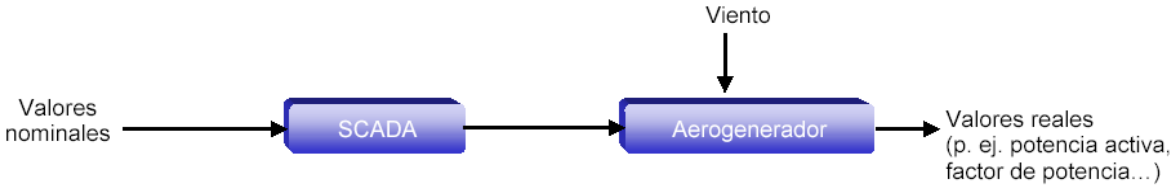
Con SCADA REMOTE y el paquete de programas integrado SCADA DATABASE pueden transmitirse además los datos recopilados en el PC SCADA durante periodos seleccionados al PC Remote (p. ej. del cliente). De esta forma se crea en el PC Remote una copia completa de los datos de funcionamiento que permite la valoración independiente de la posterior conexión en línea. Los datos consultados se archivarán en el PC Remote en formato dBASE IV. Entonces estarán disponibles para cualquier evaluación, p. ej. en dBASE, hojas de cálculo u otras aplicaciones de software. Con el software adicional opcional *ENERCON SCADA Automatic Data Request* puede automatizarse la consulta de datos del parque eólico. El usuario puede ajustar individualmente el momento y la cantidad de los datos que se consultarán de forma automática.

Efecto sobre el parque eólico

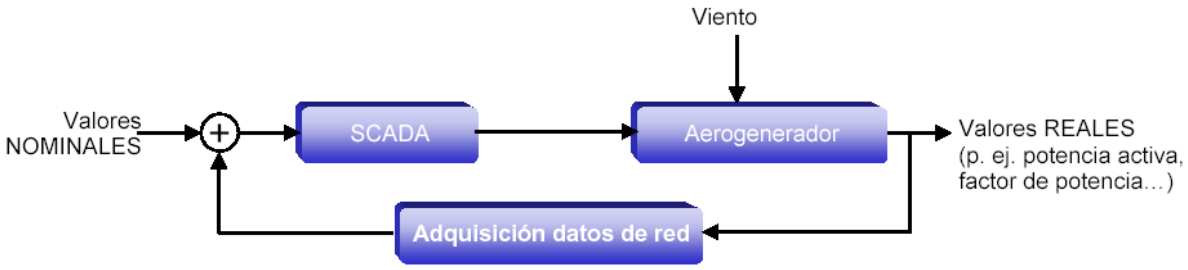
Siempre que el usuario cuente con la autorización correspondiente, también podrá intervenir en el funcionamiento a través de SCADA REMOTE y modificar los parámetros de funcionamiento. Puede ir desde la puesta en marcha y la parada del aerogenerador hasta la modificación de cada uno de los parámetros del sistema de control del aerogenerador o de las operaciones de conexión en la subestación transformadora. Para lograr un funcionamiento más seguro del aerogenerador, las posibilidades de acceso de los clientes son muy limitadas.

10.3.3.- CONTROL Y REGULACIÓN CON SCADA

El sistema SCADA es una compleja herramienta para la ejecución de distintas funciones de control o regulación del parque eólico. Por regla general, la regulación de los parámetros eléctricos se aplica en el punto de conexión con el operador de red. No obstante, puede tratarse también de una especificación dependiente del momento o totalmente manual de determinados valores nominales eléctricos.



Con la *adquisición de datos de red ENERCON* puede crearse un circuito cerrado de control en conexión con el sistema SCADA y los aerogeneradores. La regulación de magnitudes eléctricas hace referencia al punto de la adquisición de datos de red, es decir, por lo general, el punto de conexión con el operador de red.



La magnitud regulada puede ser en principio la potencia activa (P), el factor de potencia (cos.) o la tensión (U). Eventualmente también es posible combinar distintas magnitudes reguladas. Esto debe organizarse para cada caso en estrecha coordinación entre el cliente, el operador de red y ENERCON. La precisión y dinámica de la regulación depende de la configuración del parque, de la cantidad de aerogeneradores integrados, de la clase de transductores y de otros factores. ENERCON proyectará y adaptará el regulador y sus parámetros para cada proyecto. Para garantizar una regulación estable en el punto de conexión a la red, es necesaria una estrecha coordinación entre los clientes, ENERCON y los operadores de red.

El desarrollador del proyecto debe aclarar de antemano con el operador de red qué requisitos deben cumplirse en el punto de conexión para que puedan incluirse con antelación las necesidades de tiempo y los posibles costes. ENERCON respalda el proceso con la experiencia de miles de proyectos en todo el mundo.

10.3.3.1 Sistemas de control

Control del punto de consigna

La forma más sencilla de influir en el funcionamiento de un parque eólico es el control de los parámetros de funcionamiento. «Control» significa (en contraposición a «regulación») que no se realimenta el efecto de este ajuste de valor nominal, es decir, que no se supervisa ni se incluye automáticamente el valor real que se adapta en el siguiente procedimiento de control.

En el PC SCADA o mediante SCADA REMOTE pueden fijarse como parámetros de control los valores nominales para la potencia activa máxima que deberá emitirse (en porcentaje de la potencia nominal) y el ángulo de fase. Estos valores son válidos hasta que se definan nuevos valores nominales.

Control mediante tabla

Con el control mediante tabla puede fijarse la potencia máxima del parque y el ángulo de fase para una semana con un máximo de 40 intervalos. El control o regulación del parque eólico recurre a estos valores nominales dependientes del momento. Los valores de la tabla se fijan una vez a través de SCADA REMOTE o

en el PC SCADA. La modificación de parámetros está protegida mediante contraseña.

Valores de control a través de interfaces

Enercon ofrece interfaces a través de las cuales también pueden transmitirse señales de control nítidas, p. ej. del operador de red al sistema SCADA del parque eólico. El ENERCON PDI es la opción de interfaz más empleada para ENERCON SCADA. Es posible utilizar otras interfaces previa solicitud. Para simplificar se agrupan en lo sucesivo todas las opciones de interfaz bajo la denominación ENERCON PDI. La PDI se instala cuando deben efectuarse ajustes rápidos y flexibles del valor nominal. A través de ENERCON PDI se transmiten los valores nominales «en línea» al parque eólico. Para hacerlo debe destinarse una conexión de datos permanente (p. ej. el sistema de instrumentación del operador de red o similar). En contraposición, los ajustes de valores nominales anteriormente descritos de valores parametrizados fijos en SCADA, al igual que el control mediante tabla, no ofrecen flexibilidad a corto plazo.

Asimismo, en comparación con el programa de control remoto ENERCON SCADA REMOTE, el intercambio de datos a través de la PDI ofrece sobre todo la posibilidad de fijar nuevos valores nominales sin demora. A través de la PDI pueden fijarse valores nominales nuevos cada 5 segundos como máximo; no obstante, lo habitual y práctico son intervalos mucho mayores (15 minutos, horas o más). Dependiendo del tipo de PDI, existen señales «en línea» del parque eólico sobre su estado de funcionamiento.

Esto puede utilizarse tanto para gestionar el sistema eléctrico como para otros posibles sistemas externos de tratamiento de datos. En lo sucesivo se designará esta transmisión de datos flexible y temporal de valores nominales y reales en la PDI como transmisión de datos «dinámica». Las funciones y los tipos de PDI, así como las señales e interfaces técnicas disponibles, se describen en la documentación de ENERCON PDI. La forma idónea de los ajustes de valores nominales se escogerá para cada proyecto.

10.3.3.2 Sistemas de regulación

Siempre que exista un registro de valores reales con la adquisición de datos de red.

ENERCON, puede crearse una regulación de parámetros eléctricos que haga referencia al punto de medición. Por regla general se trata del punto de conexión a la red. Dependiendo de los requisitos de cada proyecto, el valor nominal puede ser una constante parametrizada en SCADA, basarse en una tabla semanal o determinarse de forma dinámica en el sistema SCADA p. ej. a través de ENERCON PDI.

Cuando el valor nominal y/o el valor real no estén a disposición del sistema SCADA, p. ej. por un fallo de comunicación, este emitirá un código de error y la magnitud (potencia activa, factor de potencia o similar) se limitará a los valores

por defecto. Los valores por defecto para este caso deberán acordarse previamente con el operador de red.

Aunque el registro de valores reales y la interfaz de valores nominales requieren inversiones adicionales, llevan consigo sobre todo las siguientes ventajas:

- Flexibilidad específica para cada situación de la regulación mediante ajuste dinámico de valores nominales.
- Precisión máxima de los valores reales mediante la adquisición de datos de red ENERCON.
- El desplazamiento del factor de potencia en el parque puede corregirse en parte (mediante transformadores y cables hasta el punto de alimentación).
- Los fallos de comunicación con aerogeneradores individuales no tienen como consecuencia una disminución del rendimiento, ya que se regula en la potencia de salida medida.
- Es posible el registro y la evaluación de los valores de mediciones en el punto de conexión a la red.
- Siempre que la potencia nominal instalada sea mayor que la potencia de alimentación máxima admisible —y la velocidad del viento sea suficiente— podrá aprovecharse la potencia de alimentación máxima admisible. Esto aumenta la producción total del parque eólico en comparación con el funcionamiento sin registro de valores reales.

Temporización de la regulación con SCADA

Para la regulación se emplean los valores promedio de la *adquisición de datos de red ENERCON* (valores reales) durante aprox. 1,5 segundos. Tras la modificación de los ajustes de valores nominales (desde el exterior, p. ej. a través de la PDI), el sistema SCADA envía nuevos valores nominales a los aerogeneradores, por regla general tras un ciclo. Este ciclo depende a su vez de la cantidad de aerogeneradores integrados en el sistema SCADA y de la configuración del parque, y se encuentra entre 1 y 5 segundos. La constante de tiempo de la regulación con el sistema SCADA se encuentra, por lo tanto, en el rango de unos segundos. Para configurar rápidamente la comunicación en el parque eólico, deberá instalarse el bus de datos ENERCON como fibra óptica. Esta constante de tiempo se ajusta por regla general para regulaciones de la potencia activa y el factor de potencia. Siempre que se exija la regulación de la tensión en el punto de conexión, será necesario por regla general un registro más rápido de los valores reales. Entonces se empleará como forma especial de la adquisición de datos de red ENERCON el registro de media tensión, que calcula solo los valores de tensión aprox. cada 400 ms y los transmite a SCADA. La constante de tiempo de esta regulación de la tensión basada en SCADA se encuentra entonces entre apenas un segundo y varios segundos, dependiendo de la configuración del parque eólico.

Para que las regulaciones de potencia reactiva de la tensión aquí descritas logren el efecto deseado en el punto de conexión, se han previsto a propósito en el sistema SCADA como regulación relativamente lenta. De esta forma se evita

que, p. ej. el regulador de un transformador con regulador de tensión y la regulación en el parque eólico actúen uno contra otro o que incluso se eleven. En casos excepcionales, si esta constante de tiempo de la regulación de tensión de SCADA también es demasiado grande y resulta necesaria una dinámica aún mayor de la regulación de la tensión, se utiliza el ENERCON VCS.

Precisión de la regulación con SCADA

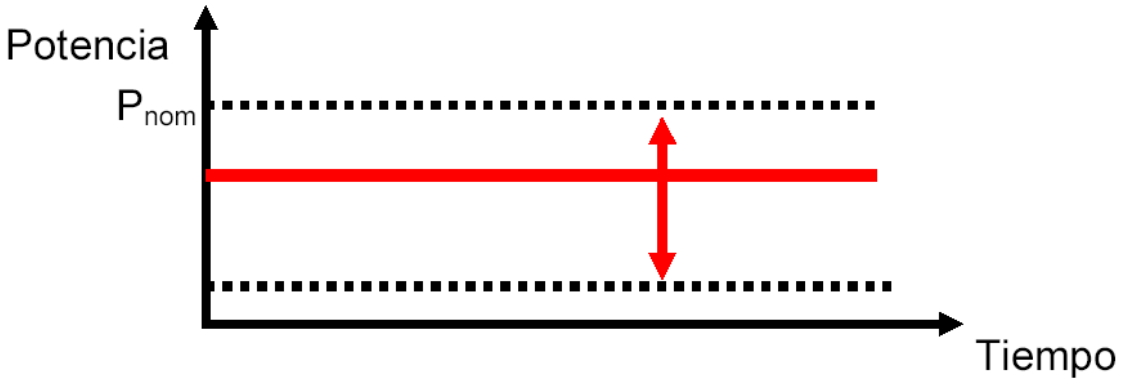
La precisión de la regulación depende en esencia de la clase de transductores que se utilizan con la adquisición de datos de red ENERCON, así como de la velocidad máxima posible del regulador para el proyecto.

10.3.3.3 Gestión de la potencia activa

Regulación de la potencia activa

Los aerogeneradores ENERCON están diseñados para obtener siempre la máxima potencia el viento y alimentarla en la red. No obstante, por razones de funcionamiento de la red, puede ser deseable que los aerogeneradores o los parques eólicos limiten su potencia (activa) de salida durante un periodo de tiempo determinado. Este modo de funcionamiento reduce la producción y, por tanto, afecta a la viabilidad económica del proyecto, pero a veces hace posible la conexión del parque eólico.

Cada aerogenerador ENERCON puede limitar su potencia activa de salida a un valor porcentual cualquiera entre cero y la potencia nominal. Este modo de funcionamiento no está en principio limitado temporalmente. La interacción del ajuste del ángulo de paso, el generador y el inversor garantizan que no se supere la potencia de salida máxima necesaria.



Dentro de un parque eólico, desde los terminales de cada aerogenerador hasta el punto de conexión a la red, se encuentran cables y transformadores que, entre otros, representan a los consumidores de potencia activa. Las pérdidas de estos elementos no son constantes, sino que dependen de la potencia transmitida, la temperatura y otros factores.

Para poder aprovechar siempre de forma óptima la alimentación de potencia activa máxima admisible en el punto de conexión a la red, la potencia activa real allí alimentada se medirá con la *adquisición de datos de red ENERCON* y se comunicará a SCADA de modo que se regule.

Esta regulación de la potencia activa solo la utilizará el operador de red en situaciones de red críticas. No resulta práctico, por tanto, el ajuste de valores nominales en forma de tabla semanal o incluso como parámetros fijos en el sistema SCADA, más bien se fija el valor nominal de forma dinámica en caso necesario a través de ENERCON PDI.

10.3.3.4 Regulación de gradientes de potencia

Para lograr un funcionamiento estable de la red puede ser necesario que en caso de aumento de la velocidad del viento, un parque eólico no pase inmediatamente a la red el incremento de la potencia en forma de aumento de la potencia activa, sino que la subida esté sujeta más bien a una limitación.

Una limitación de este tipo puede parametrizarse, en relación con los terminales del aerogenerador, para cada aerogenerador individual. No obstante, para los requisitos del operador de red, por regla general solo es relevante el gradiente de potencia del parque eólico completo en el punto de conexión a la red.

En caso de que se desee lograr un valor límite predeterminado por el operador de red únicamente con el ajuste de los gradientes de potencia en los terminales del aerogenerador, deberá partirse siempre del caso más desfavorable, es decir, se asignará a cada aerogenerador un gradiente de potencia bajo. Debido a la distribución espacial de los aerogeneradores en el parque, p. ej. las ráfagas de viento, en la práctica, no actúan por igual en todas partes a la vez, es decir, que la determinación limitada y relacionada con los aerogeneradores del gradiente máximo impide un aprovechamiento óptimo de las condiciones del viento.

Es posible regular previa solicitud el gradiente de potencia de todo el parque en el punto de conexión a la red. Para registrar los valores reales se instalará en el punto de conexión a la red la adquisición de datos de red ENERCON. ENERCON utilizará hardware y software adicional dependiendo de los requisitos de cada proyecto.

Como con todos los sistemas de regulación, deberá coordinarse estrechamente entre el cliente, el operador de red y ENERCON qué magnitud y qué procedimiento de regulación se desea para cada proyecto. Lo práctico sería, p. ej. limitar el valor medio de 1 ó 10 minutos del gradiente positivo de potencia activa en el punto de conexión a la red.

El valor nominal (gradiente de potencia activa en el punto de conexión a la red) puede fijarse dinámicamente, p. ej. a través de ENERCON PDI. En cualquier caso, la regulación del gradiente de potencia implica que no se aprovechan de forma óptima las condiciones del viento, es decir, que disminuye el rendimiento

en comparación con el funcionamiento sin regulación de cada gradiente de potencia.

10.3.3.5 Gestión de la potencia reactiva de la tensión

El suministro o la solicitud de potencia reactiva en la red pueden afectar a la tensión en el punto de alimentación de forma que esta aumente o disminuya. La intensidad con la que la potencia reactiva alimentada (o solicitada) por el parque eólico repercute en la tensión del punto de conexión depende de la «intensidad» de la red en ese punto. Esto podrá calcularse previamente y de forma precisa siempre que los datos de la red de ENERCON estén disponibles.

Junto con la modificación de la alimentación de la potencia reactiva, también puede influirse en la tensión de red mediante la reducción de la potencia activa alimentada o la combinación de ambas. Esto se aplica especialmente a las redes débiles o al menos a las redes que son relativamente «débiles» en el punto de conexión. La reducción de la potencia activa alimentada lleva consigo, sin embargo, disminuciones del rendimiento y constituye por tanto la segunda mejor opción.

Que la gestión de la potencia reactiva de la tensión (regulación del factor de potencia, regulación de la tensión, etc.) sea necesaria depende de la red local y deberá aclararse con el operador de red. También deberá preguntársele a qué valor de tensión real dentro de la banda de tolerancia admisible funcionará habitualmente el punto previsto de conexión a la red.

El registro de valores reales es por regla general una medición para media tensión. Siempre que el parque eólico esté conectado a través de una subestación transformadora propia con el operador de red, la medición podrá realizarse también en alta tensión. Cuando se hable en lo sucesivo de media tensión, también podrá aplicarse alternativamente a alta tensión.

Los costes y la utilidad de una medición de este tipo se sopesarán para cada proyecto. El valor nominal puede predeterminarse en el sistema SCADA de una de las formas siguientes:

- Parametrizándolo en SCADA una vez como valor fijo.
- Sujeto a una tabla semanal.
- Fijándolo de forma dinámica, p. ej. a través de ENERCON PDI.

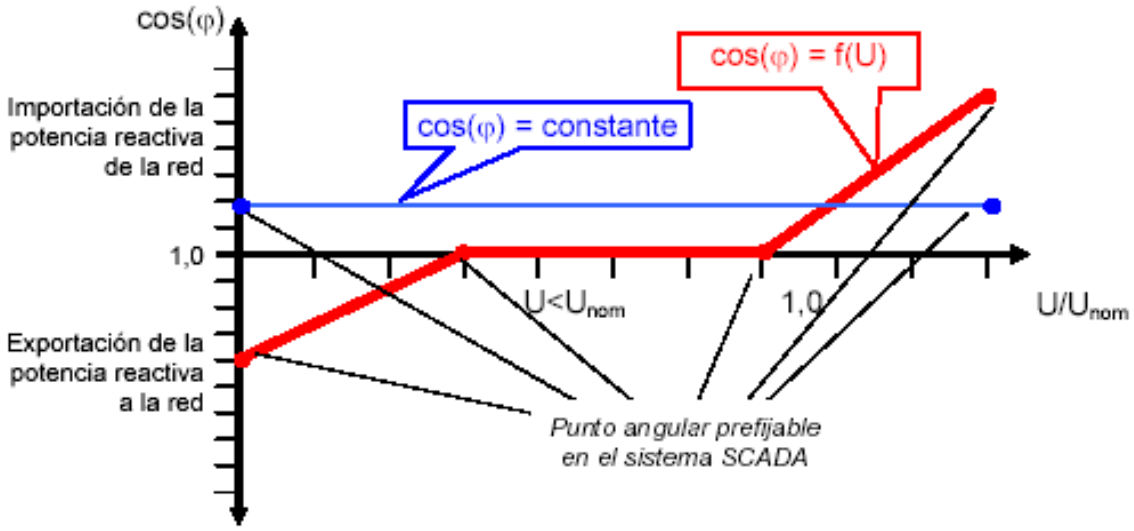
La regulación en el marco de la gestión de la potencia reactiva de la tensión y sus parámetros la diseña y ajusta ENERCON específicamente para cada proyecto. Para garantizar una regulación estable en el punto de conexión a la red, es necesaria una estrecha y temprana coordinación entre los clientes, ENERCON y los operadores de red.

Regulación del factor de potencia

Es una práctica muy extendida que los operadores de red determinen un ángulo de fase obligatorio en el punto de alimentación. Para registrar con precisión el ángulo de fase real, se emplea la adquisición de datos de red ENERCON. El valor real se comunica a SCADA, que envía a continuación señales a cada uno de los aerogeneradores del parque, para que en el punto de alimentación el valor real se corresponda con la mayor precisión posible con el valor nominal. El inevitable desplazamiento del ángulo de fase por usuarios de potencia activa y reactiva entre los terminales de los aerogeneradores y el punto de conexión a la red puede compensarse así de forma óptima.

Regulación de la tensión SCADA

Mediante la regulación de la tensión SCADA, el ángulo de fase de todos los aerogeneradores se ajusta según una curva característica fija, apta para el punto específico de conexión a la red, que depende de la tensión REAL en el punto de conexión a la red. Dependiendo de la curva característica, se aumenta o disminuye la tensión del punto de alimentación.



El registro de la tensión REAL se realiza, como se describió anteriormente, con la forma especial de *registro de media tensión ENERCON* de la adquisición de datos de red ENERCON. Este transmite los valores de tensión medidos al sistema SCADA como realimentación para el sistema de regulación.

Los valores nominales pueden fijarse o parametrizarse en el sistema SCADA mediante los valores fijos arriba especificados. La curva característica debe planearse para cada punto de conexión.

Regulación de la potencia aparente (optimización de potencia)

La regulación de la potencia aparente es una combinación de regulación del factor de potencia y reducción de la potencia activa alimentada. Deberá acordarse con ENERCON específicamente para cada proyecto hacia qué valor exacto tiende la regulación de la potencia aparente y de qué forma se parametriza esta regulación.

Realización con regulación de la potencia aparente:

En el rango de carga parcial, el parque eólico funciona con el ángulo de fase. Al aumentar la velocidad del viento, aumenta también la potencia aparente generada S_{REAL}. Al acercarse la potencia aparente actual S_{REAL} a la potencia aparente máxima admisible $S_{máx}$, el ángulo de fase se reduce mediante el sistema de regulación de forma que no se superen el límite de la potencia aparente $S_{máx}$ incluso aunque siga aumentando la potencia activa.

El registro de valores reales se realiza a través de la adquisición de datos de red ENERCON. El valor nominal (potencia aparente en el punto de conexión a la red) puede predeterminarse en el sistema SCADA de una de las formas siguientes:

- Parametrizándolo en SCADA una vez como valor fijo
- Sujeto a una tabla semanal.

La regulación de la potencia aparente puede traer consigo que no se aprovechen de forma óptima las condiciones del viento, es decir que disminuya el rendimiento en comparación con el funcionamiento sin una regulación de la potencia aparente.

10.4.- CONDICIONES PREVIAS

El sistema SCADA se ejecuta como programa en el PC SCADA, esto es condición previa para el funcionamiento del sistema SCADA en el parque eólico.

Es deseable una conexión operativa del sistema SCADA con el exterior en todo momento, aunque no es indispensable para un funcionamiento seguro. Los aerogeneradores permanecerán en funcionamiento aunque haya problemas de comunicación dentro del parque eólico o con el exterior.

Para el comportamiento del sistema de control/regulación del parque eólico en caso de fallo de las líneas de comunicación, deberán considerarse por separado los procedimientos de regulación o control individuales.

10.5.- NECESIDAD DE MANTENIMIENTO

Las medidas de mantenimiento necesarias de los distintos componentes de hardware y software del sistema SCADA están registradas en la documentación de los correspondientes componentes.

10.6.- SISTEMA ENERCON SCADA EN ENERCON PARTNER KONCEPT

Deberá establecerse específicamente para cada proyecto si el sistema ENERCON SCADA está cubierto por el contrato de mantenimiento ENERCON PARTNER KONZEPT y de qué forma.

10.7.- SUMINISTRO DE SERIE

Como suministro de serie para un proyecto de parque eólico con aerogeneradores ENERCON se incluyen ENERCON SCADA (software del PC SCADA en el parque eólico) y ENERCON SCADA REMOTE para un PC indicado del cliente, así como una licencia para cada uno de los programas y una protección de hardware (dongle).

10.8.- OTROS

Los procesos de desconexión o interrupción de cada aerogenerador, p. ej. Mediante condiciones para la emisión de ruido o generación de sombras específicas para cada proyecto, *no* se realizan a través del sistema SCADA, sino que se programan directamente en el sistema de control del aerogenerador. Esto tiene la ventaja de que, incluso en caso de fallos de comunicación en el sistema SCADA, se respetan los límites de emisión.

10.9.- DATOS TÉCNICOS

Lista de los mensajes de estado principal de ENERCON

A modo de ejemplo se muestran los mensajes de estado principal de los aerogeneradores E-70/E4 y E82 (EPROM I/O armario de control versión 1.45) Los mensajes de estado están organizados siguiendo el esquema «estado principal: estado adicional». No se enumeran aquí los estados adicionales debido a su volumen. Las listas completas de estados están disponibles en ENERCON SERVICE previa solicitud.

0	Aerogenerador funcionando	61	Caída de red	302	Avería bus de datos pala
1	Aerogenerador parado	62	Avería alimentación	303	Avería bus de datos control pala (CAN3)
2	Falta de viento	64	Sobrecorriente convertidor	304	Avería bus de datos (Timeout)
3	Temporal	65	Sobretensión convertidor	305	Ningún dato de tarjeta I/O armario control
4	Desconexión por sombras	66	Avería rectificador	306	No existen datos de
5	Sist. calefacción pala	67	Sobretemperatura	307	Timeout transductor angular
7	Acceso no permitido	69	Sensor acústico	310	Componente de bus desconocido
8	Mantenimiento	70	Sobretemperatura generador	315	Índice no válido
9	Calefacción generador	72	Control del entrehierro	318	Avería interruptor CAN1
10	Parada de emergencia activada	73	Control momento	319	Avería interruptor CAN2
11	Freno mecánico activado manualmente	76	Temperatura cojinete	320	Avería bus IIC
12	Bloqueo del rotor	80	Avería excitación	402	Avería procesador +12 V
14	Depósito de hielo	90	Interruptor de protección activado	403	Avería procesador -12 V
15	Presencia de humedad	91	Protección semiconductores defectuosa	404	Avería procesador +15 V
16	Test interruptor sobrevelocidad	95	Avería medición de temperatura	405	Avería procesador -15 V
17	Test sistema seguridad	96	Avería medición temperatura convertidor	411	Avería +4 V ref. procesador
20	Sistema medición viento averiado	112	Sensor de humo	412	Avería +5 V ref. procesador
21	Cable enrollado	122	Avería transformador	413	Avería -5 V ref. procesador
22	Avería ángulo de orientación	150	¡Inicie EEPROM!	414	Avería +10 V ref. procesador
25	Avería inversor sistema orientación	152	¡Programa incompatible!	415	Avería -10 V ref. procesador
29	Interfaz anemómetro	153	Sin identificador	421	Avería +5 V sensores
30	Sensor de vibraciones	155	Dirección boot block errónea	422	Avería +12 V sensores
31	Oscilaciones de torre	158	N.º de serie	423	Avería -12 V sensores
40	Sobrevelocidad	202	Avería bus convertidor	424	Avería +15 V sensores
41	Interruptor sobrevelocidad	204	Avería bus datos todos convertidores	425	Avería -15 V sensores
42	Avería control ángulo de paso	206	Ningún dato de power control	426	Avería +20 V sensores
43	Avería circuito seguridad principal	207	Avería Inverter Control	427	Avería -20 V sensores
44	Avería condensador ajuste emergencia	220	Reset procesador	428	Avería +12 V relé
45	Fallo condensador	221	Reset Watchdog	429	Avería alimentación hardware
46	Avería test condensador	222	Reset aerogenerador	432	Avería +5 V ref. sensores
47	Avería sistema de seguridad	223	Actualización software	433	Avería -5 V ref. sensores
48	Avería sensor de velocidad	228	Tiempo límite mensaje aviso excedido	434	Avería +10 V ref. sensores
49	Avería límite carga pala	229	Demasiados mensajes aviso	435	Avería -10 V ref. sensores
55	Avería sistema calefacción pala	240	Sistema de control remoto	438	Avería suministro excitador IGBT
60	Avería red	300	Avería bus de datos control	441	Avería pos. alimentación medidor corriente

Algunos estados adicionales van precedidos de «W»; se trata de mensajes de aviso que no conducen a la desconexión inmediata del aerogenerador. Dependiendo del tipo de mensaje de aviso, estos pueden quedar pendientes un número determinado de días hasta que se produzca la desconexión si hasta entonces no ha habido intervención de Service.

11.- CRITERIOS DE DISEÑO

Todos los aerogeneradores ENERCON son diseñados y están certificados de acuerdo con los últimos estándares internacionales. Actualmente, los criterios del diseño son los estándares IEC de la serie IEC-61400-1, reconocida internacionalmente.

Este hecho implica diferentes supuestos y condiciones que se usan para definir las condiciones de carga que la turbina debe soportar. A continuación se detallan las condiciones principales del diseño. Para más detalles, hay que consultar los estándares IEC originales.

El sistema de seguridad de los aerogeneradores ENERCON incluye varios sensores de control que protegen la turbina y sus componentes de daños. Entre estos factores se encuentran, entre otros, temperaturas extremas, vibraciones y oscilaciones, tensiones, etc. En el caso de que uno o más de estos sensores detecten ciertas condiciones que se encuentren fuera de los límites del diseño, el sistema de control principal de la turbina tomará las medidas apropiadas que pueden ir desde pequeñas limitaciones de potencia a la detención total de la turbina.

11.1.- Condiciones de Diseño Certificadas

El E-82 E4 / 2350 kW ha sido certificado para las siguientes condiciones de diseño especificadas en la norma IEC 61400-1 (3rd Edition). Estas condiciones de diseño deberán tenerse en cuenta para el emplazamiento previsto.

Parámetro	Valor	
Clase de viento IEC (3rd Edition)	IIA	
Velocidad de viento extrema en altura de buje (media de 10 min.)	42,5 m/s	
	Corresponde a un equivalente de carga de aproximadamente 59,5 m/s (rachas de 3 seg.)	
Velocidad de viento media anual en altura de buje	8,5 m/s	
Intensidad de la turbulencia	Velocidad del viento a la altura del buje	Intensidad de la turbulencia
	2	56,80 %
	4	34,40 %
	6	26,93 %
	8	23,20 %
	10	20,96 %
	12	19,47 %
	14	18,40 %
	16	17,60 %
	18	16,98 %
	20	16,48 %
	22	16,07 %
	24	15,73 %
	26	15,45 %
	28	15,20 %
	30	14,99 %
	32	14,80 %
	34	14,64 %
Gradiente del viento	0,0 hasta 0,4	
Corriente irregular de viento vertical	8°	
Rango de temperatura normal	desde -10 °C hasta +40 °C	

Parámetro	Valor
Rango de temperatura extremo	desde -20 °C hasta +50 °C
Humedad relativa del aire	≤ 95 %
Radiación solar máxima	1000 W/m²
Densidad del aire estándar	1,225 kg/m³

Para calcular las cargas (cargas normales y extremas) se ha tenido en cuenta un factor de seguridad correspondiente al grupo de carga. Como los aerogeneradores de ENERCON disponen de sensores que detectan cualquier desequilibrio en las palas y que, eventualmente, detienen el aerogenerador, no es necesario tener en cuenta una formación de hielo asimétrica (cantidades de hielo diferentes en las palas).

11.2.- OTROS REQUISITOS DEL EMPLAZAMIENTO

Parámetro	Valor
Distancia entre aerogeneradores en el parque eólico[1]	≥ 5 diámetros de rotor en la dirección del viento predominante
	≥ 3 diámetros de rotor en direcciones de viento menos intensas
Altura máxima por encima del nivel del mar[2]	800 m
Temperatura de supervivencia[3]	-40 °C
Emplazamiento según categoría de protección anticorrosiva	Torre de acero, exterior: C5-I/M (según EN 12944-2 [1])
	Todos los componentes de interior protegidos de las inclemencias directas del tiempo: comparable a C3 "larga duración" (según EN 12944-2 [1]).

[1] Estos datos tienen que considerarse como valores de referencia generales. La influencia del efecto de la estela tiene que comprobarse por separado para cada proyecto.

[2] Los emplazamientos situados en lugares más elevados son también, como norma general, más factibles. No obstante, se requiere una evaluación específica del proyecto.

[3] Para situaciones que presentan un esfuerzo limitado.

11.3.- LAYOUT DEL PARQUE EÓLICO (MICROSITING)

Las cargas de los aerogeneradores de un parque eólico están determinadas por las condiciones de viento externas mencionadas anteriormente y, de manera adicional, por la influencia de los aerogeneradores vecinos (las llamadas

"estelas"). Aguas abajo de los aerogeneradores, la velocidad de viento se ve reducida, mientras que la turbulencia aumenta.

Los resultados causados por este efecto en las cargas operantes han sido evaluados en los llamados análisis de estelas, y las distancias mínimas permitidas entre turbinas se definen, según estos, dependiendo de la velocidad media de viento anual y la intensidad de la turbulencia en el emplazamiento. Estos análisis se encuentran a disposición de quien los solicite.

Por lo general, los aerogeneradores ENERCON pueden ser colocados a distancias de 5 diámetros de rotor en la dirección predominante del viento y a distancias de hasta 3 diámetros de rotor en otras direcciones de viento sin tener que realizar cálculos adicionales.

Se pueden permitir distancias menores si el emplazamiento y las condiciones del layout cumplen con los requisitos mencionados en los análisis de estelas.

11.4.- Cumplimiento de los Parámetros de Diseño

Las condiciones de diseño indicadas en este documento son valores de referencia generales. También es posible, instalar y operar el E-82 E4 / 2350 kW en emplazamientos que presentan condiciones diferentes. Sin embargo, para ello es necesario realizar una evaluación específica del proyecto.

El E-82 E4 / 2350 kW está equipado con un sistema interno de control que se compone de diferentes sensores y mecanismos de control (p. ej. sensores de temperatura, vibraciones, oscilaciones y cargas). Si estos sistemas de control del E-82 E4 / 2350 kW detectan alguna desviación respecto a las condiciones aceptables del emplazamiento, el sistema de control principal del aerogenerador adopta automáticamente las medidas de protección correspondientes (p. ej. cambiar a un modo de funcionamiento de potencia reducida, o bien, interrumpir el funcionamiento).

12.- NIVEL DE POTENCIA ACÚSTICA

12.1.- Emplazamiento

Las curvas de potencia calculadas e indicadas en este documento se aplican al rango especificado en la tabla siguiente y están basadas en valores medios diezminutales. Los cálculos están basados en la experiencia con aerogeneradores ubicados en los emplazamientos más diversos.

Parámetro	Valor
Densidad estándar del aire	1,225 kg/m^3
Intensidad de la turbulencia	6 % hasta 12 %
Cizalladura	0,0 hasta 0,3
Diferencia máxima de dirección del viento entre las puntas de las palas inferior y superior	0° hasta 10°
Máxima inclinación de flujo	± 2°
Diferencia máxima del gradiente de temperatura entre las puntas de las palas inferior y superior	10 °C
Terreno	IEC 61400-12-1 [4]
Nieve / hielo	No
Lluvia	No
Borde de ataque	Sin daños

12.2.- Nivel Acústico

La relación entre el nivel de ruido y la velocidad de viento normalizada vs a una altura de 10 metros solo es válida si se aplica un perfil logarítmico de viento con una longitud de rugosidad de 0,05 m. La relación entre el nivel de ruido y la velocidad de viento a la altura del buje es válida para todas las alturas de buje. La velocidad del viento se determina en las mediciones por la potencia de salida y la curva característica de potencia.

La tonalidad acústica en todo el rango de potencia KTN es de 0-1 dB(A) (válido para la zona circundante del aerogenerador de acuerdo a las normas TR 1:2008 de la FGW (asociación alemana de promotores de energía eólica) y DIN 45681), o bien, ΔLa,k (válido para la zona circundante según la norma IEC 61400-11).

El valor de impulsividad es KIN = 0 dB(A) en todo el rango de potencia (válido para la zona circundante del aerogenerador según las normas TR 1 y DIN 45645-1).

Los niveles de ruido mencionados han sido determinados a partir de mediciones oficiales e internas. Si los hubiese, los valores obtenidos a partir de mediciones oficiales aparecen en el presente documento como referencia en letra cursiva. Las fichas técnicas sobre niveles de ruido y los informes de mediciones oficiales se pondrán a disposición si así se solicitan. Los valores que allí se indican no sustituyen los valores especificados en este documento. Las mediciones oficiales se llevan a cabo de acuerdo a las normas y directrices nacionales e internacionales recomendadas que se especifican en la ficha técnica de niveles de ruido y en el informe de mediciones.

Debido a las incertidumbres de medición que surgen en las mediciones del ruido y en la variación de la producción en serie, los valores del nivel de ruido indicados en este documento están sujetos a una incertidumbre de ±1 dB(A). Si una medición se lleva a cabo de acuerdo a las directrices vigentes, los resultados de medición obtenidos pueden tener una variación de ±1 dB(A). Las normas aplicables son la TR 1 y la IEC 61400-11. Si durante una medición la diferencia entre el ruido total y el ruido externo es menor de 6 dB(A), se deberá partir de una incertidumbre mayor.

La presente ficha técnica no supone una garantía de cumplimiento del nivel de ruido emitido en un proyecto y/o emplazamiento específicos.

En modo 0, el aerogenerador funciona en modo optimizado de potencia para alcanzar un rendimiento óptimo. El nivel de ruido máximo estimado es de 104,0 dB(A) en el rango de la potencia nominal. Una vez que se ha alcanzado la potencia nominal, se garantiza un nivel de ruido constante.

Datos técnicos

Parámetro	Valor	Unidad
Potencia nominal (P_n)	2350	kW
Velocidad de viento nominal	13,9	m/s
Velocidad de funcionamiento mínima	5,0	r.p.m.
Velocidad teórica	18,0	r.p.m.

Nivel de ruido calculado en dB(A) en función de una velocidad de viento estándar V_s a 10 m de altura

v_s a 10 m de altura	Altura de buje			
	59 m	69 m	78 m	84 m
5 m/s	95,7	96,3	96,6	96,9
6 m/s	99,9	100,4	100,8	100,9
7 m/s	102,7	103,0	103,2	103,3
8 m/s	104,0	104,0	104,0	104,0
9 m/s	104,0	104,0	104,0	104,0
10 m/s	104,0	104,0	104,0	104,0
95 % P_n	104,0	104,0	104,0	104,0

Nivel de ruido calculado en dB(A) en función de la velocidad de viento en altura de buje

7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s	11 m/s	12 m/s	13 m/s	14 m/s	15 m/s
96,9	99,9	102,1	103,5	104,0	104,0	104,0	104,0	104,0

13.- 10.- REQUERIMIENTO DE MONTAJE

El montaje de la torre y el aerogenerador se realiza en una fase:

Montaje de los tramos de torre suministrados mediante atornillado de las bridas.

La torre de acero de 69 metros se compone de 5 tramos de torre más el sistema de anclaje por pernos (o cesta de pernos), que se encuentra embebido en la cimentación.

El premontaje de los componentes suministrados se lleva a cabo en la superficie de ejecución de la plataforma de la grúa con el consiguiente montaje del aerogenerador.

13.1.- CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LAS GRÚAS

Para las fases mencionadas anteriormente se requieren grúas que cumplan las siguientes características:

	Grúa sobre orugas		**Grúa sobre ruedas**	
Tipo de grúa	600 t	750 t	600 t	750 t
Longitud/equipo básico	11,70 m	11,70 m	20 m	20,0 m
Anchura/equipo básico	10,5 m	10,5 m	3 m	3 m
Ancho de oruga	10,5 m	10,5 m	3 m	3 m
Base de apoyo			14 m x 14 m	14 m x 14 m

Para el **montaje de grúa de mástil en celosía**, es necesario realizar los siguientes pasos:

- Aproximar el chasis de la grúa principal con la grúa auxiliar incluida
- Orientar la grúa hacia el punto central del aerogenerador
- Llegada de aprox. 35 camiones para el suministro de los accesorios de la grúa
- Apoyo de la grúa sobre la superficie para la misma
- Montaje de la pluma

13.2.- CAMINO DE ACCESO

Las carreteras, los puentes y caminos de acceso deben estar construidos de tal modo que se permita la circulación de transportes de cargas pesadas con una carga máxima de 12 t por eje y un peso total máximo de 130 t.

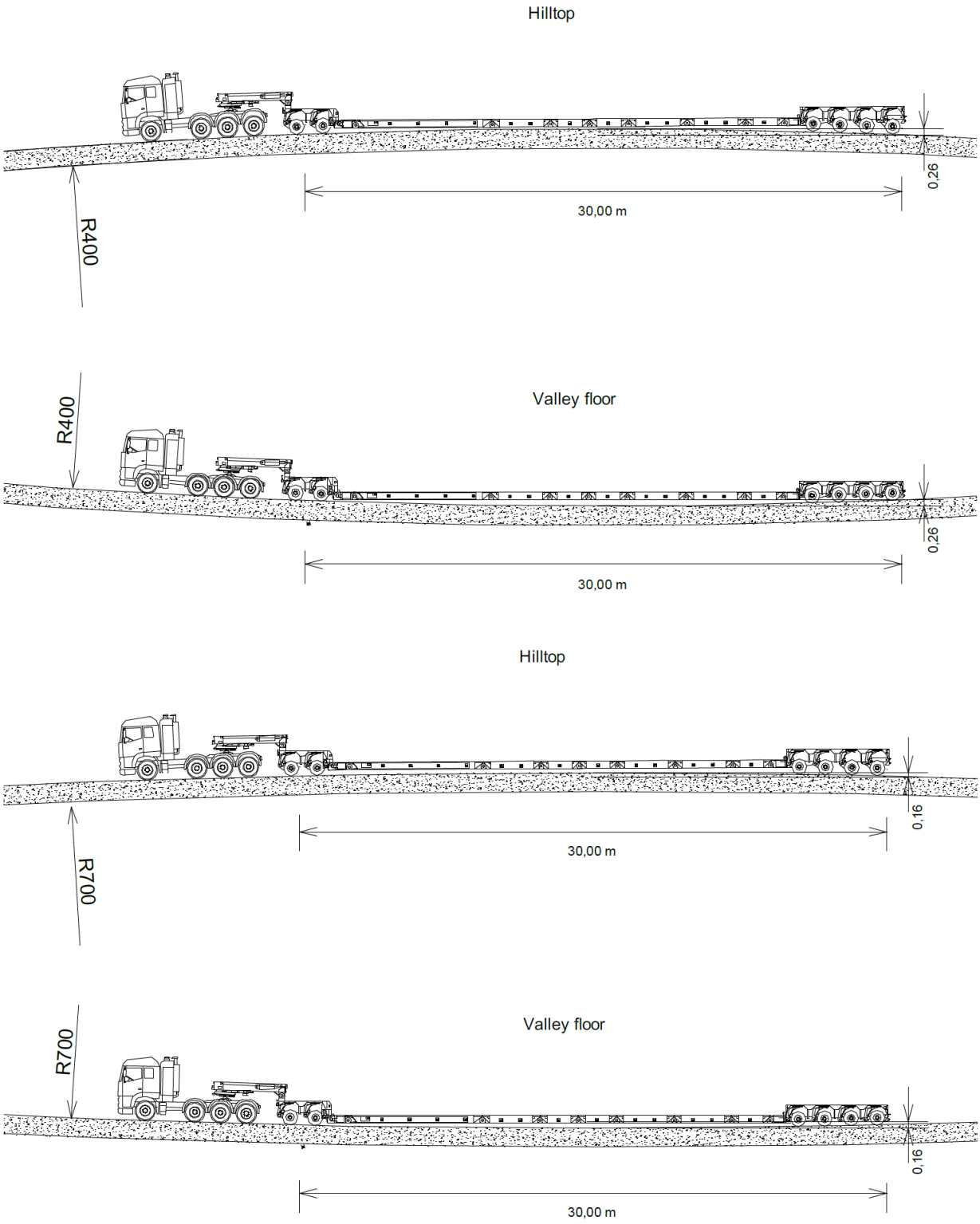
El acceso tiene que ser resistente, duradero y protegido contra heladas. Se debe garantizar que el camino de acceso sea igualmente resistente y transitable cuando se produzcan fuertes lluvias.

Si se produjesen nevadas y heladas, la empresa de obra civil tendrá que garantizar la viabilidad del camino de acceso mediante servicios de quitanieves y esparcir sal.

El acceso debe estar garantizado permanentemente. En caso de divergencias debe informarse al responsable del proyecto ENERCON.

Requisitos mínimos del camino de acceso

Anchura útil de la calzada	4,00 m
Ancho útil del camino para el montaje de la pluma de la grúa	6,00 m
Anchura de gálibo	6,00 m
Altura de gálibo	5,00 m
Radio exterior de la curva	28,00 m
Pendientes / desniveles en firmes de zahorra (artificial o natural)	≤ 7 %
Pendientes / desniveles en firmes de suelo modificado o aglomerado asfáltico	≤ 12%
Pendientes dentro de curvas con inclinaciones laterales	≤ 4%
Inclinación lateral del camino de acceso (sólo en tramos rectos sin pendientes ni desniveles)	≤ 10%
Inclinación lateral del camino de acceso, especialmente en curvas e inclinaciones	≤ 1,5%
Distancia mínima al suelo de los vehículos de transporte	0,10 m
Radio cima / vaguada	700 m
Requisitos básicos:	
Admisión de carga de hasta 12 t por eje,	
Admisión de un peso total de hasta 130 t	
Ancho de calzada en zonas de curvas, consulte los puntos 4.1 y 4.2	
Libre de obstáculos en curvas interiores y exteriores, consulte puntos 4.1 y 4.2	
Comprobación de la resistencia del firme, vea el punto 3.2	
Comprobación de la resistencia de puentes	
Comprobación de la resistencia de conductos y tuberías	
Comprobación de las distancias con respecto a zanjas, taludes y cunetas	
Comprobación de las distancias con respecto a cables de alta tensión, cables eléctricos y telefónicos	



Resistencia del camino de acceso

La construcción de los caminos de acceso tiene que acordarse con el ingeniero geotécnico. El ingeniero geotécnico tiene que realizar y registrar pruebas de cargas en el terreno.

Las pruebas tienen que llevarse a cabo en intervalos razonables (en el tiempo y en el espacio) durante la fase de construcción.

Las valoraciones y resultados deberán ser entregados al director del proyecto de ENERCON.

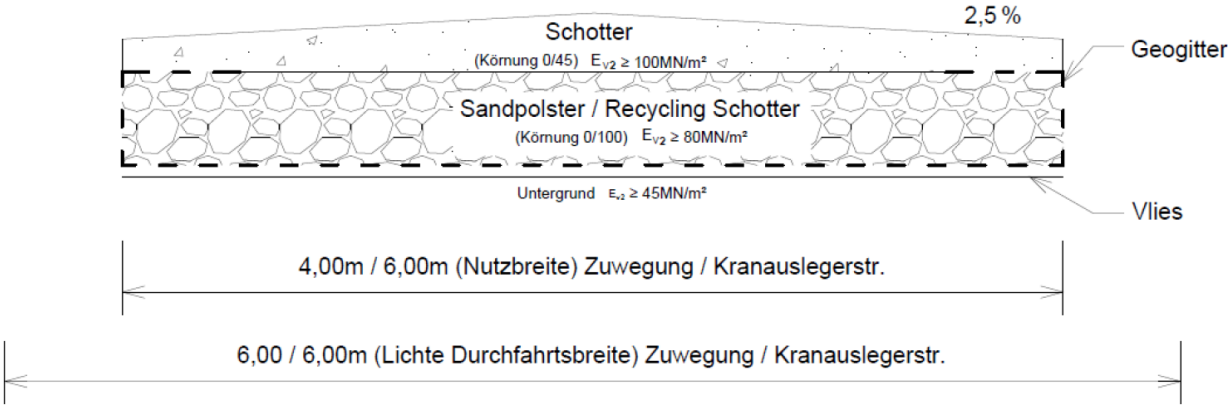
En suelos cohesivos es recomendable el empleo de un geotextil o una combinación del mismo con geomalla para evitar que en la subestructura penetre grano pequeño o muy fino, además de para estabilizar el subsuelo.

Datos y módulos de deformación requeridos:

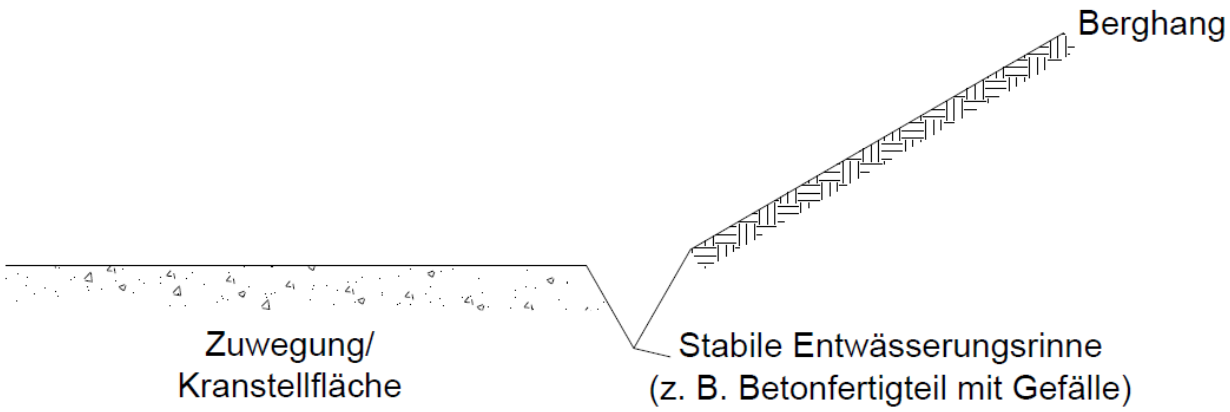
Tierra natural	E_{v2} > 45 MN/m²
Subsuelo	E_{v2} > 80 MN/m2 / Dpr >100%
Capa portante	E_{v2} > 100 MN/m2 / Dpr >100%
Carga máxima por eje de transporte	12t
Carga máxima por eje de grúa	12 t
Peso máximo de vehículo	130 t

Los valores requeridos para cada estrato deben ser verificados por el ingeniero geotécnico responsable y, a continuación, éste deberá aprobar por escrito los trabajos sucesivos. Si los valores requeridos no se obtienen, será necesario aplicar medidas de mejora.

<u>Ej. para la construcción del camino de acceso y la pluma de la grúa</u>

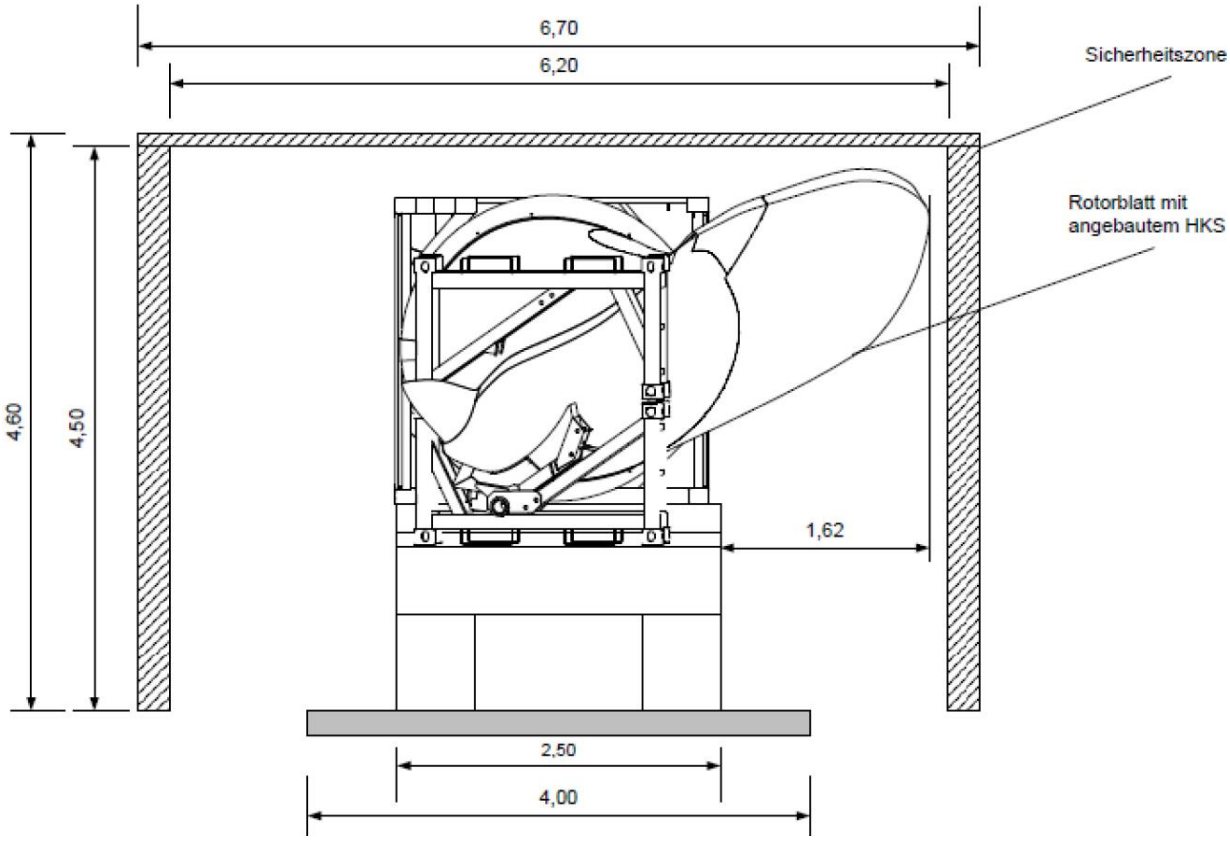


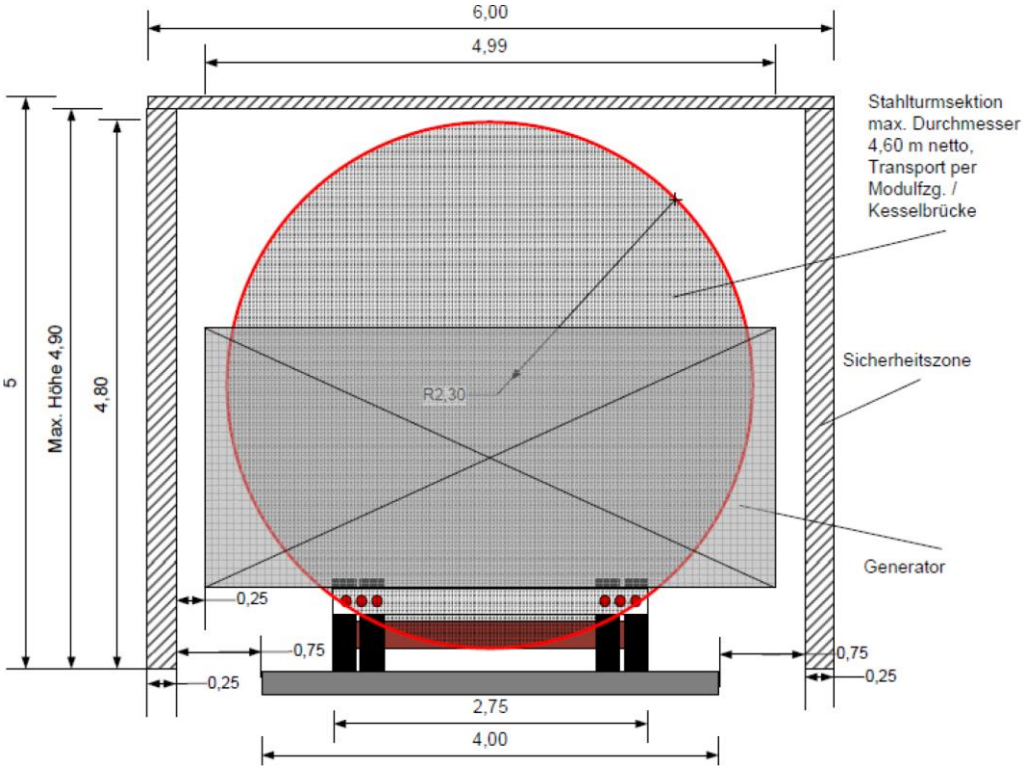
La estructura arriba descrita es sólo un ejemplo para suelos de resistencia media. En caso de subsuelos blandos y/u orgánicos (de tipo cenagoso, etc.), cada capa de sustrato deberá adaptarse a las condiciones del subsuelo según dicte el ingeniero geotécnico o proponga las medidas de mejora correspondientes (más cantidad de tierra excavada, montaje de geomalla, etc.). En todo caso, antes del inicio de la obra debe consultarse con el responsable del proyecto de ENERCON.

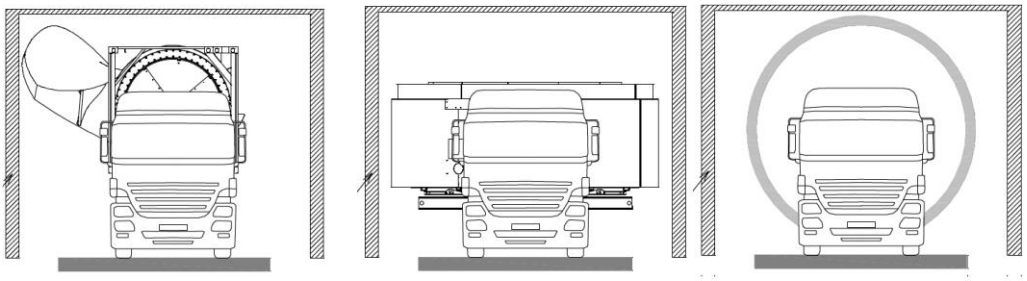


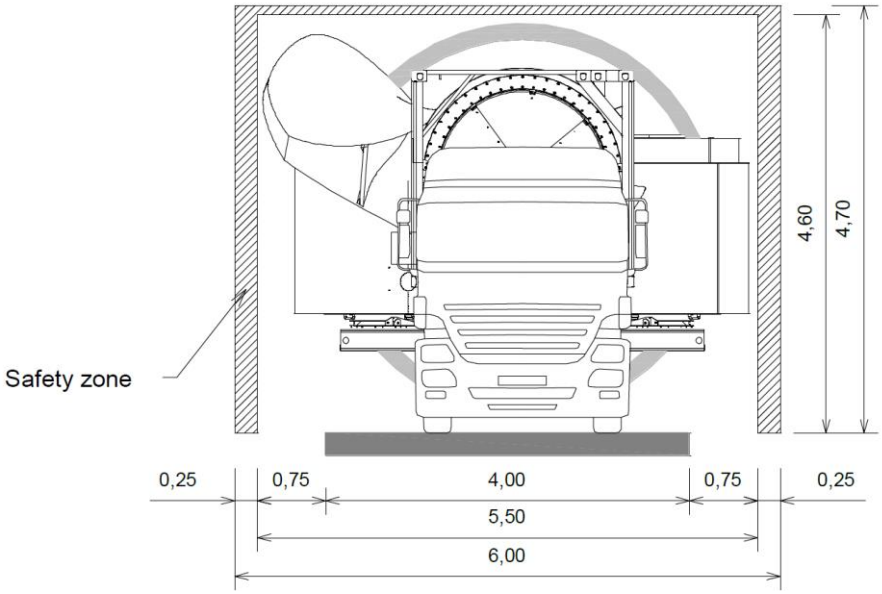
Si el camino de acceso o la plataforma de la grúa se construyen junto a una montaña o una pendiente, se deberá proveer un drenaje estable (p. ej. un canal de hormigón o un tubo de drenaje) en el borde de estas superficies. El drenaje deberá evitar que las superficies se inunden, en caso de que llueva, gracias a un sistema de drenaje mediante pendientes.

Gálibo de libre paso del transporte




6,00
4,99
Stahlturmsektion
max. Durchmesser
4,60 m netto,
Transport per
Modulfzg. /
Kesselbrücke
Sicherheitszone
Generator
R2,30
5
Max. Höhe 4,90
4,80
0,25
0,75
0,25
0,75
0,25
2,75
4,00

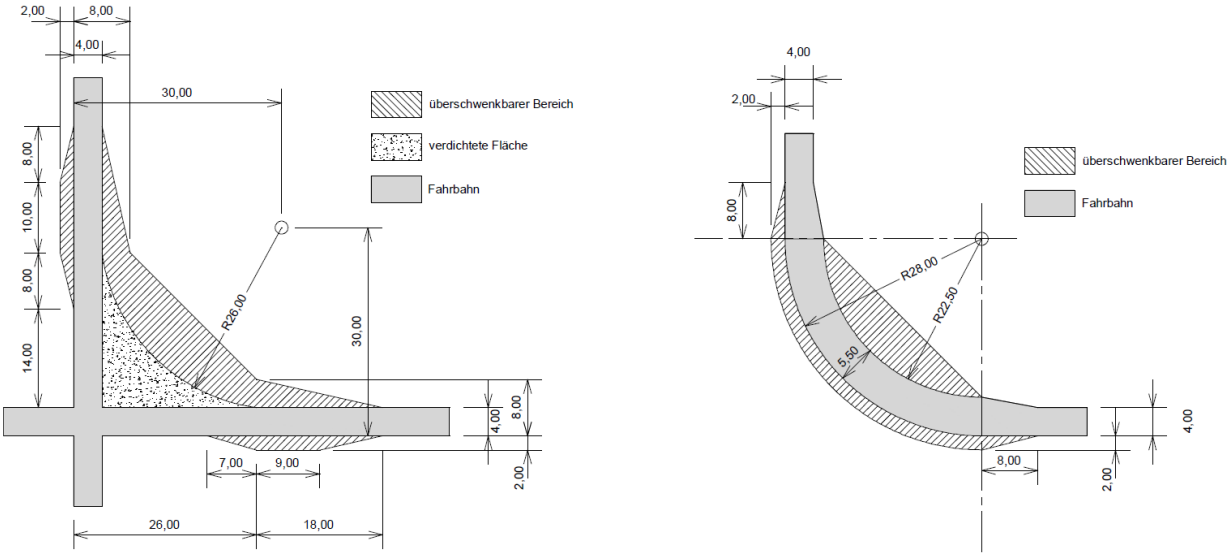


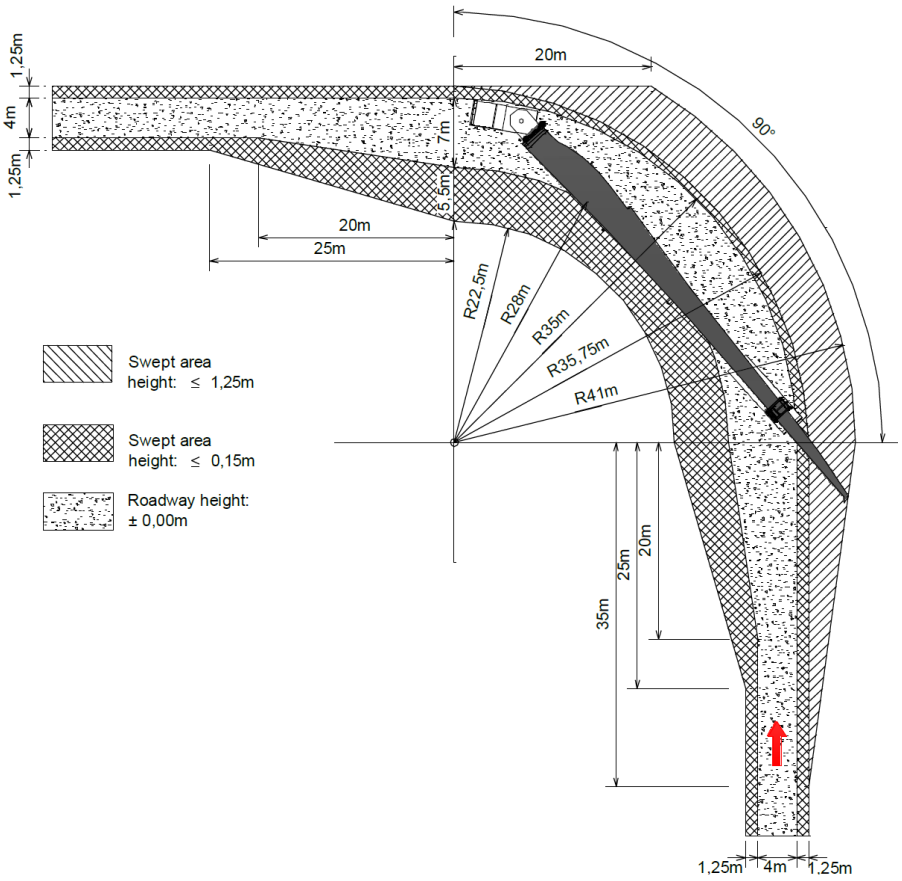

Safety zone
4,60
4,70
0,25
0,75
4,00
0,75
0,25
5,50
6,00

Radios de curvas

Requisitos mínimos para zonas de cruces y curvas

En comparación con los cruces, en curvas se requiere un menor grado de firmeza, ya que se suprime la construcción de la superficie angular.





En los **cruces** existentes debe emplearse el modo de construcción representado en el croquis para zonas de cruce. La superficie punteada deberá disponer de un buen firme, o de lo contrario, deberá afianzarse.

En las superficies rayadas no debe existir ningún obstáculo, ya que la carga del transporte rebasará estas zonas (por ejemplo, las palas del rotor se transportan con un saliente de 7,00 m por la parte posterior).

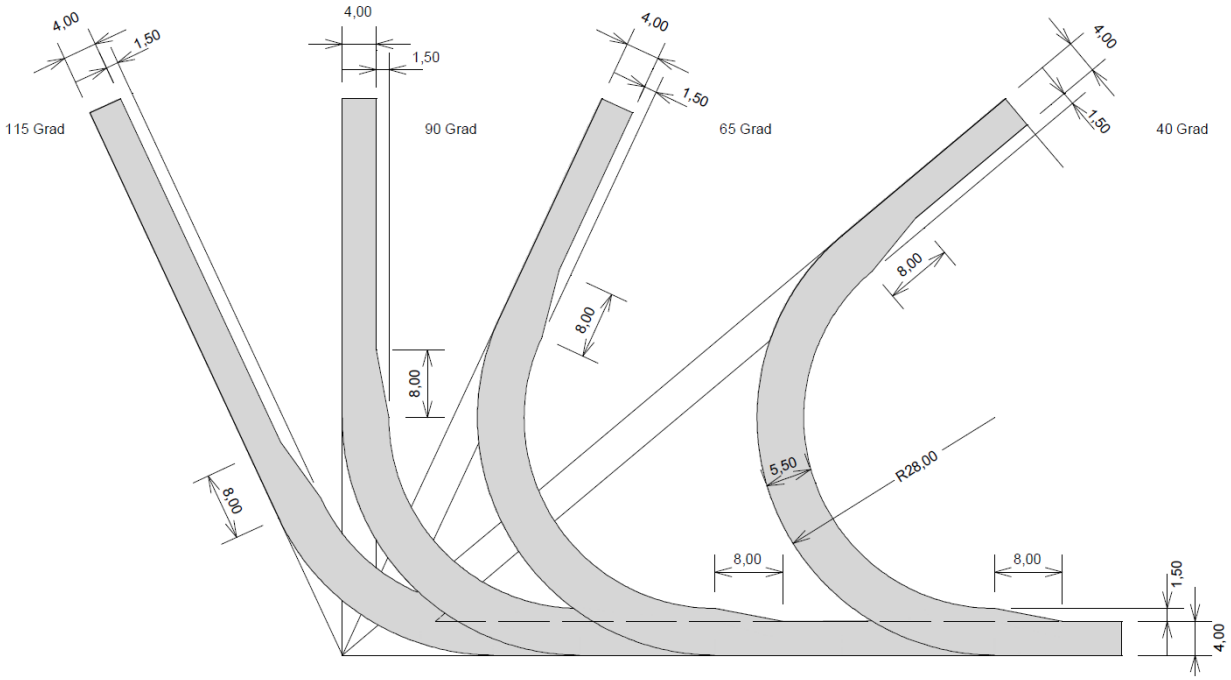
En las **curvas** de caminos de acceso de nueva construcción debe emplearse el modo descrito de construcción para curvas.

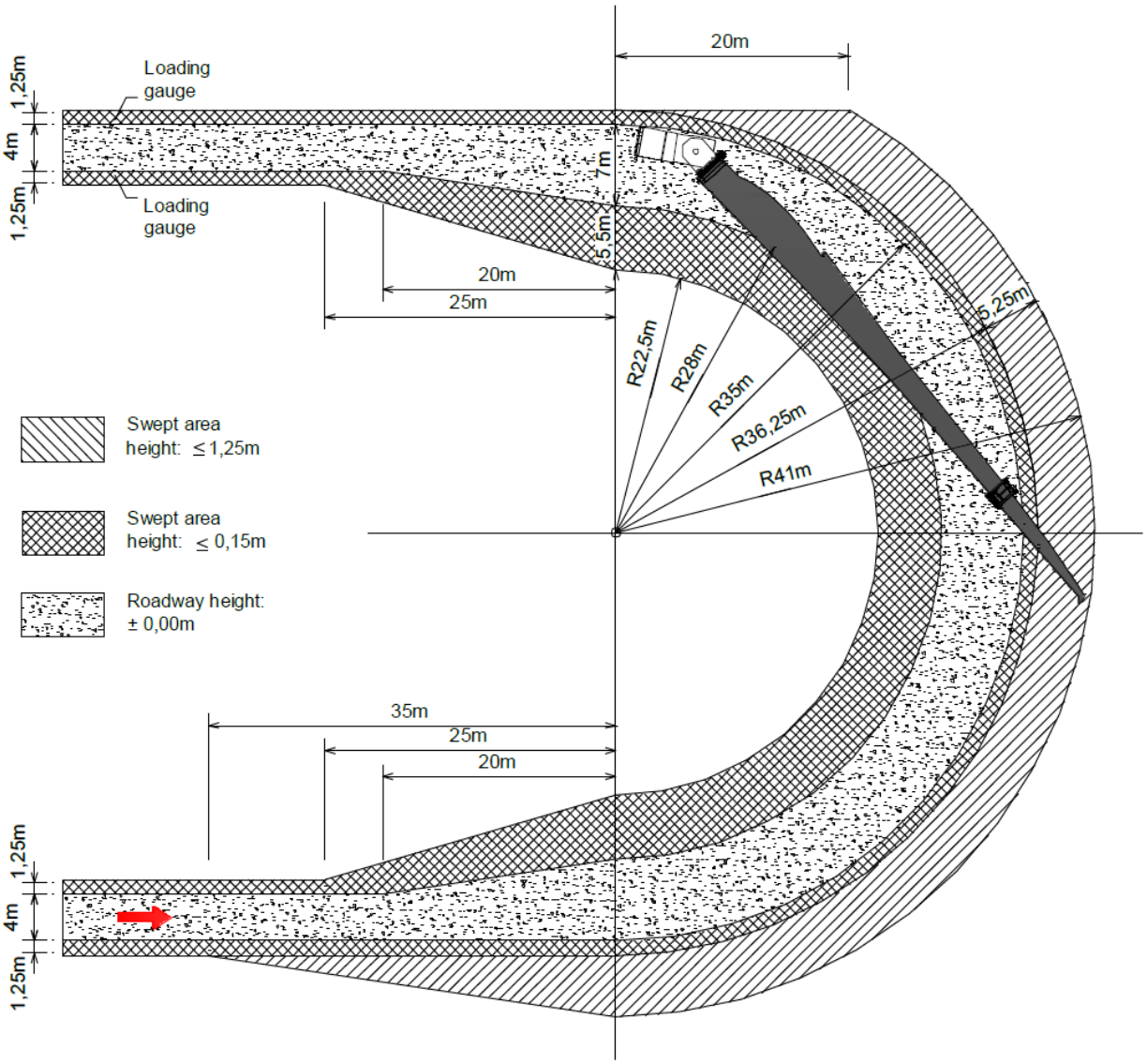
En las superficies rayadas no debe existir ningún obstáculo ya que la carga del transporte rebasará estas zonas.

En tramos llenos de curvas, hay que tener en cuenta que entre dos curvas existe un tramo recto de 50 metros como mínimo.

Radios de curvas menores y mayores de 90 grados

Si el ángulo de la curva que se va a construir es inferior a 90 grados, debe asegurarse que la curvatura se desplace hacia el exterior y que la zona del ancho de calzada necesario se amplíe (véase la superficie sombreada). También aquí se rebasan superficies en zonas interiores y exteriores de curvas.





13.3.- TRANSPORTE Y LOGÍSTICA

Condiciones para el transporte

Como norma general, los vehículos de transporte no deben superar la carga máxima de 12 t por eje (en condiciones normales, esta es de 10 t). Por lo tanto, un transporte con un peso total real de 100 t deberá contar, como mínimo, con 9 ejes más cabeza tractora.

Para el suministro del aerogenerador con la torre se necesitan aproximadamente 20 transportes.

En las obras de ENERCON se utilizan los siguientes vehículos:

- Camiones semirremolques de plataforma baja,
- Camiones semirremolques de cama baja,

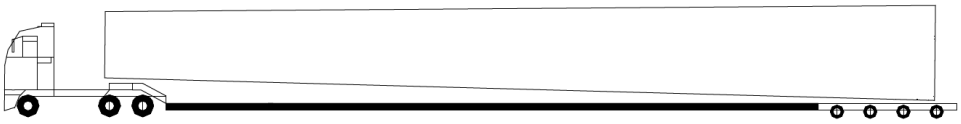
- Remolques,
- Semirremolques y
- Remolques modulares.

El ancho y largo de los remolques son parcialmente extensibles y pueden volver a su longitud normal una vez que se ha realizado la descarga.

La longitud máxima del transporte es de 51,00 m (pala).

Vista general de los vehículos de transporte

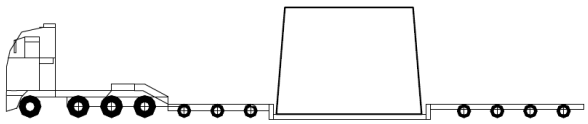
Semirremolque de plataforma baja– tramos torre acero



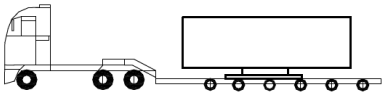
Remolque modular – tramos torre acero



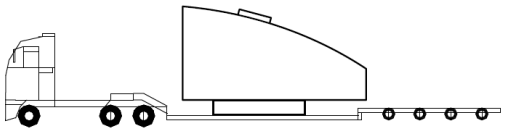
Semirremolque de cama baja– tramos torre hormigón



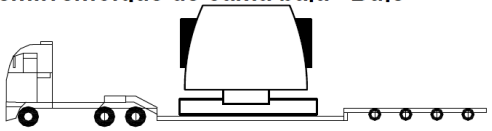
Semirremolque de plataforma baja– generador



Semirremolque de cama baja– Góndola



Semirremolque de cama baja– Buje



Semirremolque modular articulado– Pala



13.4.- PLATAFORMA DE LA GRÚA

Requisitos mínimos para la plataforma de la grúa

La plataforma para la grúa garantiza que la fase de montaje se desarrolle sin problemas y dentro de las normas de seguridad y salud. Por este motivo, la plataforma de la grúa deberá construirse para que resulte duradera y resistente a las heladas.

La versión que aparece en el siguiente apartado representa una plataforma estándar. En caso de desviaciones o de adaptaciones necesarias a las características locales, se deberá consultar primeramente con el director del proyecto de ENERCON.

La construcción de la plataforma de la grúa tiene que acordarse con el ingeniero geotécnico. La capacidad de carga de la plataforma de la grúa será examinada por parte del ingeniero geotécnico o, si es necesario, mediante sondeos adicionales, para poder certificarla y registrarla de manera correspondiente. Si las condiciones del subsuelo son complicadas (p. ej. los estratos son blandos y/u orgánicos), se deberán llevar a cabo justificaciones adicionales (cálculos de cizallamiento y asentamiento) de acuerdo con ENERCON.

Las pruebas tienen que llevarse a cabo en intervalos razonables (en el tiempo y en el espacio) durante la fase de construcción. La construcción de la plataforma de la grúa deberá ser revisada por el ingeniero geotécnico correspondiente y aceptada por escrito.

Debe construirse una plataforma de granulación gruesa, totalmente plana, de 0° hasta máximo ± 0,15° (aprox. 0,25 %), con una capa de zahorra (grava, hormigón reciclado, material de cantera rojo) con curva granulométrica 0/32 mm.

La plataforma de la grúa debe construirse desde el centro hacia fuera con el fin de garantizar el drenaje rápido del agua superficial que se acumule.

Es necesario construir obras de drenaje para evacuar el agua de lluvia de la plataforma de la grúa.

Después del premontaje, y antes de la movilización de la grúa principal que realizará el montaje final del aerogenerador, se debe realizar una rehabilitación de la plataforma, tras consultarlo con el director de proyecto.

La presión admisible del firme deberá ser de mínimo 18,50 kN/m² (tener en cuenta la superficie para la grúa auxiliar) en toda la superficie de la plataforma.

Módulos de deformación requeridos:

Sustrato natural	$E_{v2} \geq 45 MN/m^2$
Subestructura (p. ej. capa de arena)	$E_{v2} \geq 80 MN/m^2$ / $D_{Pr} \geq 100\%$
Estrato portante	$E_{v2} \geq 100 MN/m^2$ / $D_{Pr} \geq 100\%$
Valor ratio E_{v2} / E_{v1}	$\leq 2,3$

Si estos valores no se cumpliesen, se deberá contactar con el ingeniero geotécnico.

Durante los trabajos de cimentación, la plataforma de la grúa sirve además como superficie de almacenamiento del material (p. ej. armadura de acero) y de máquinas.

Camino de acceso para el montaje de la pluma de la grúa

La pluma de la grúa principal (mástil de celosía) se monta primero a partir de componentes individuales sobre una extensión de 100,00 m con ayuda de una grúa auxiliar y, a continuación, tiene que ser orientada. Para ello, la grúa auxiliar debe estar posicionada al lado de la pluma de la grúa principal.

Para poder montar las piezas de la pluma una tras otra, es necesario colocar la grúa auxiliar sobre un firme bien compactado.

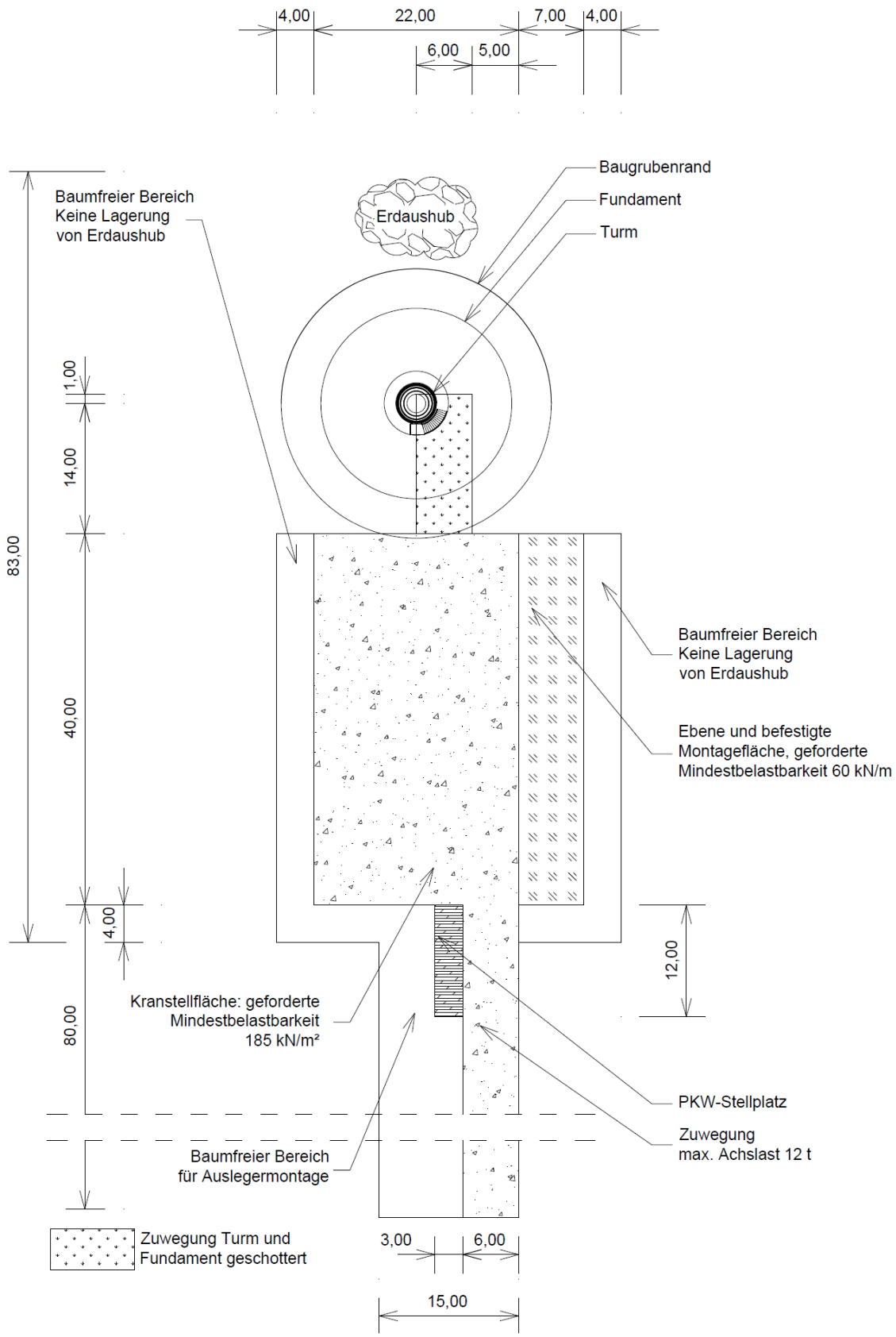
Este camino necesita una longitud de unos 80 m y una anchura de 6 m, y según determinadas distancias, una anchura de 10 m.

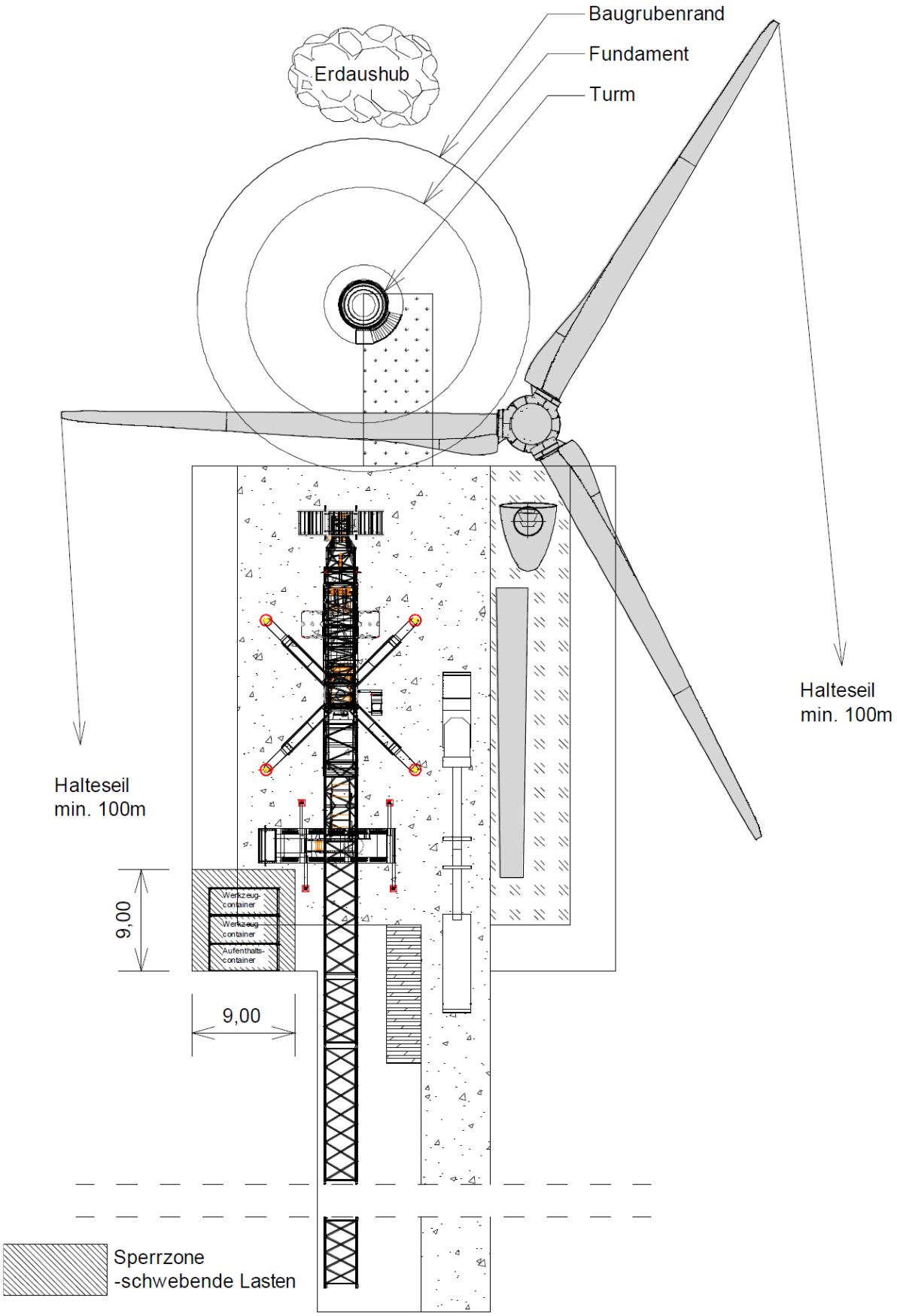
Se recomienda aprovechar el camino de acceso al aerogenerador.

Si el camino de acceso no fuese recto, o bien se dirigiese hacia la plataforma de la grúa o si existiesen diferencias de altura respecto a los terrenos adyacentes, se deberá consultar sin falta al director del proyecto de ENERCON responsable del mismo.

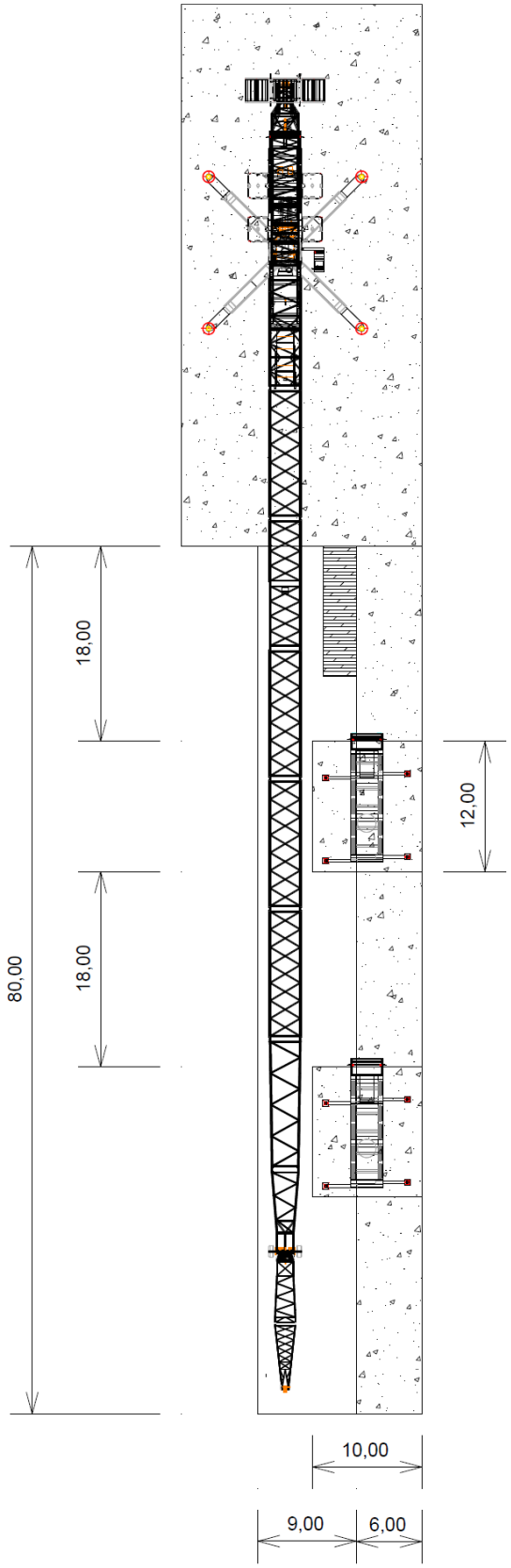
En tales casos, será necesario construir una zona provisional para el montaje de la pluma, cuya ubicación y montaje tendrán que ser acordados con el responsable del proyecto de ENERCON.

Ejecución de la plataforma de la grúa




Baugrubenrand
Fundament
Turm
Erdaushub
Halteseil
min. 100m
Halteseil
min. 100m
9,00
Werkzeug-
container
Werkzeug-
container
Aufenthalts-
container
9,00
Sperrzone
-schwebende Lasten

Montaje de la pluma de la grúa



14.- MANTENIMIENTO

14.1.- DESCRIPCIÓN DEL ALCANCE DEL MANTENIMIENTO

Los servicios de mantenimiento serán realizados por parte de ENERCON. Los trabajos incluyen el mantenimiento de los Aerogeneradores suministrados durante los periodos de tiempo siguientes a la recepción provisional de los Aerogeneradores, según se expresa más adelante. ENERCON aportará para los trabajos a realizar tanto la mano de obra como las piezas de repuesto, transportes y gestiones, así como gastos de manutención y alojamiento para efectuar las tareas que se expresan a continuación según la oferta presente en este documento.

Para asegurar el funcionamiento continuo seguro y óptimo del aerogenerador, este debe pasar una serie de mantenimientos en plazos determinados.

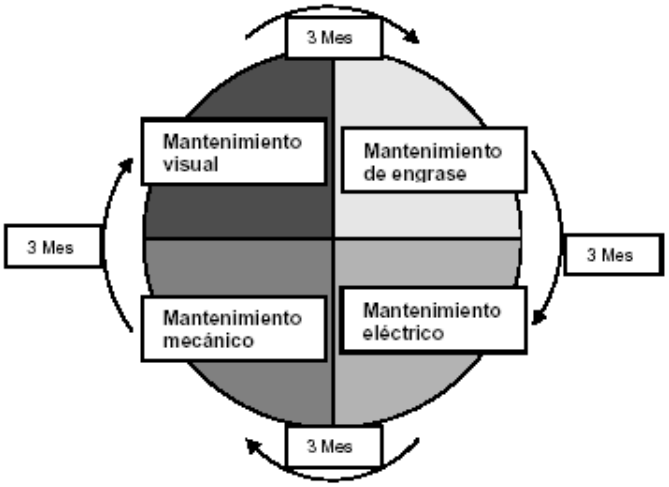
Anualmente se llevan a cabo: un mantenimiento mecánico, un mantenimiento visual, un mantenimiento de engrase y un mantenimiento eléctrico. Dichos mantenimientos se reparten durante el año de manera que el aerogenerador es controlado una vez cada trimestre. El primer mantenimiento debe realizarse una vez alcanzadas 300 horas de funcionamiento después de la puesta en marcha.

14.2.- MANTENIMIENTO CORRECTIVO

Son intervenciones no programadas o de emergencia. ENERCON dispondrá de un centro de servicio posventa desde el que se realizarán las labores de seguimiento de los aerogeneradores de tal forma que se consigan óptimos niveles de disponibilidad y rendimiento. En este sentido reparará o sustituirá todo o parte del equipo cuyo resultado hubiese sido defectuoso, tanto en materiales, como en mano de obra. Las intervenciones de mantenimiento correctivo las realizará personal de la compañía durante el periodo de garantía del aerogenerador.

14.3.- MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Son inspecciones programadas de mantenimiento. La programación de estas intervenciones es la siguiente:



Mantenimiento de 300 horas:

El mantenimiento de 300 horas es el primer mantenimiento que se realiza después de la puesta en marcha. Dentro de este mantenimiento, los puntos definidos con las letras M y S se ejecutarán según se detalla en las siguientes tablas.

Mantenimiento visual (S):

Durante el mantenimiento visual, el aerogenerador se inspecciona – al igual que con los otros mantenimientos – en busca de daños (p. ej., cables o palas dañados) y se presta mucha atención a ruidos extraños o inusuales (p. ej., ruidos del rodamiento).

Los puntos definidos con la letra S se ejecutarán según se detalla en las siguientes tablas.

Mantenimiento de engrase (F):

Adicionalmente al mantenimiento visual, durante el mantenimiento de engrase se rellenan o reemplazan los depósitos de los componentes de engrase y se lubrican las juntas.

Todos los puntos definidos con las letras S y F se ejecutarán según se detalla en las siguientes tablas.

Mantenimiento eléctrico (E):

Dentro del mantenimiento eléctrico se vigilan y comprueban entre otros:

- Sensores, detectores, dispositivos de medición, teclas, interruptores y fusibles
- Desconexión por sombras y optimización del ruido (según equipamiento)
- Interruptor de sobrevelocidad y ajuste de emergencia de las palas
- Transmisión (según equipamiento)
- Exactitud de los ángulos de orientación y de la pala
- Proceso de arranque y estado del software
- Circuitos de liberación y seguridad
- Cables y conexiones
- Protección contra rayos y puesta a tierra

Se realiza anualmente realizando todos los puntos definidos con las letras E y S del Manual de Mantenimiento eléctrico.

Mantenimiento mecánico (M):

Adicionalmente al mantenimiento de engrase, en el mantenimiento mecánico se revisan y comprueban los siguientes puntos:

- Uniones atornilladas (en especial las de las palas) y cordones de soldadura
- Pares de apriete (mantenimiento 300 horas)
- Motores de orientación y de pitch
- Escaleras de seguridad
- Sistema de refrigeración de la torre
- Piezas portantes
- Freno del rotor
- Palas (inspección visual realizada desde la cubierta superior de la góndola)

Todos los puntos definidos con las letras M, S y F se ejecutarán según se detalla en las siguientes tablas.

Adicional cada 4 años (M): Los niveles de aceite se controlarán cada 4 años y se corregirán, si fuese necesario. El cambio de aceite, que se realiza cada 4 años, se acordará con el personal de Service en oficinas.

Nº	Intervalo	DV-Info	Puntos de mantenimiento
1		ⓘ	Básicamente se deben eliminar todas las deficiencias referentes al aerogenerador y anotarlas en el protocolo de registro. Las deficiencias que no pueden ser subsanadas dentro del alcance del mantenimiento se anotarán, de todos modos, en el protocolo de registro. ¡En general preste atención a las deficiencias (corrosión, formación de fisuras, desgaste, señales de advertencia inexistentes, etc.)! ¡En caso necesario, consulte con el departamento correspondiente!
Base de la torre			
2	**S1**		*Compruebe si la instalación funciona de manera normal al inicio del mantenimiento:* - Tenga en cuenta ruidos anormales (por ejemplo en las palas o en el rodamiento). - Controle los mensajes de estado en la pantalla. Compruebe si todas las señales de advertencia se encuentran disponibles y en un lugar visible. *Si fuese necesario, anote los números de teléfono de emergencia en la señal de primeros auxilios.* Compruebe si la documentación del aerogenerador está completa y es conforme *(manual de funcionamiento, declaración de conformidad, lista de teléfonos actualizada, número clave del cliente, diario de la instalación, manual de mantenimiento de LMB y especificaciones de mantenimiento).*
3			*Antes de iniciar el mantenimiento realice las siguientes conexiones:* ***IMPORTANTE: SIGUA LA SECUENCIA.*** **Conecte „Mantenimiento“ a „on“** (Los mensajes de estado de mantenimiento no son valorados por el sistema de control remoto. El interruptor de mantenimiento es básicamente el primer interruptor que se conecta antes del inicio de los trabajos de mantenimiento). **Conecte „Stop“ pulsando en „Start/Stop“** (Mensaje de estado: 1:1 aerogenerador parado:armario de control) (El aerogenerador que se encuentra en movimiento frenará de forma aerodinámica mediante la colocación de las palas en posición de bandera). **Conecte „Manual“ pulsando en „Manual/Automatic“** (la luz roja de control se ilumina). (Los sistemas *automáticos* de control de orientación y del ángulo de paso se ponen fuera de servicio. Ambas funciones pueden activarse ahora en funcionamiento manual. **Nota:** El funcionamiento *manual* puede conectarse de manera opcional también en el armario de control de la góndola).
4	**M1**	ⓘ	***Sólo mantenimiento M (no de 300 horas):*** Examine la cimentación según el manual "Inspección anual de la cimentación“. *Rellene completamente el „Protocolo de inspección de cimentaciones” y marque con una cruz en el protocolo de registro.*
5	**S2**		Se debe comprobar el perfecto estado de las siguientes instalaciones: - Iluminación del interior de la torre - Los enchufes dentro de la torre, de los armarios de control y de los inversores (sólo en los inversores de 600 kW) - Lámpara exterior - Iluminación en el armario de control *En el E-66,* la iluminación en los armarios de los inversores.
6	**S3**	ⓘ	*Compruebe que el ventilador, su montura y el conducto de ventilación que se encuentran por encima o en la mitad superior de los armarios de los inversores asientan bien y se encuentran libres de daños.* **Opcional:** Limpie la rejilla de ventilación que se encuentra por debajo de la puerta de acceso a la torre.
			Opcional: en los armarios de inversores de 250kW (E-66/15.66) controle los filtros con el interruptor principal desenchufado, si es necesario límpielos o reemplácelos.

Torre (de acero y de hormigón)			
7	S4	ⓘ	Escalera de ascenso: *Revise la escalera de acceso según las instrucciones del fabricante (LMB) que se encuentran en el armario de control.* *Ejecute todos los puntos y rellene el "Protocolo de inspección después de repasar el trabajo"* - *Controle los cordones de soldadura* - *Compruebe la existencia de grietas y corrosión* - *¿Seguro del montante de la escalera existente?*
		ⓘ ⓘ	Dispositivo de extracción del deslizador de seguridad / runner: - Funciona correctamente (movimientos suaves, el pasador enclava, seguro del montante existente) - El deslizador / runner se mueve suavemente - Dispositivo de extracción del deslizador existente. En caso contrario, impláltelo. **Elimine todas las deficiencias de manera inmediata o, a menos que no sea posible haga lo siguiente:** 1. Anote la posición de los puntos defectuosos (las secciones y escalones de esta sección de escalera se contarán desde abajo). 2. Informe a la central de Service para poder remediar las deficiencias cuanto antes
			En el caso de **deficiencias importantes que amenacen la seguridad de las personas** y que no puedan ser eliminadas de manera inmediata, se deberá: 1. cerrar la escalera de acceso y colgar un cartel de advertencia. 2. **en cualquier caso,** informar también al cliente
8	S5	ⓘ	**Opcional:** Controles visuales del elevador. **Atención:** **¡El uso del equipo elevador sólo se permite a personas formadas para tal fin! ¡Las instrucciones de seguridad del manual de funcionamiento deben seguirse al pie de la letra!** (El manual de funcionamiento se encuentra en la bolsa de documentos junto al pupitre de mando). - Compruebe que todos los tornillos y componentes no presentan corrosión o daños. - El cable de acero, la guía, el tensor, la suspensión, el engrase y los pesos del mismo están en perfecto estado. - Compruebe que los cables, sus guías, los dispositivos de suspensión y de relajación de esfuerzos y los enchufes CEE se encuentran en perfecto estado. - Compruebe que los bordes de los travesaños de elevación asientan bien y están libres de daños. ***Opcional:*** *Cabestrante de palanca Greifzug V1 y V2:* - *¿Se encuentra montada la protección de agarre en el travesaño de la cesta? Si es necesario, móntela.* - *¿Se encuentra montado el seguro contra caídas del cable principal y del de seguridad? Si es necesario, móntelo.*
			En el caso de **deficiencias importantes que amenacen la seguridad de las personas** y que no puedan ser eliminadas de manera inmediata, se deberá: 1. cerrar el elevador y colgar un cartel de advertencia. 2. **en cualquier caso,** informar también al cliente
9	M2	ⓘ	***Opcional:*** *Compruebe el estado del elevador según las instrucciones del fabricante (que se encuentran en la cesta).* *Rellene el protocolo de inspección ENERCON. En caso de deficiencias que amenacen la seguridad, ponga el elevador fuera servicio y retire las llaves.*

10	**S6**		¿Se encuentra la totalidad de las señales de advertencia montadas en lugares visibles?
		ⓘ	Zona de acceso: - ***Opcional:*** *¿Se encuentran las rejillas de ventilación sobre la puerta de entrada en buen estado?* - - ¿La escalera de acceso se encuentra en buen estado? - - Compruebe el funcionamiento y el mecanismo de cierre de la puerta de la torre - - Verifique que la rejilla de ventilación no está oxidada - - ¿Se ha montado el tope de la puerta?
11	**S7**		Plataformas y componentes: - - controle la existencia de fisuras u óxido - - ¿Se encuentran cerradas correctamente las trampillas de la plataforma? - - ¿Hay topes de goma? ***Opcional:*** Chequee el conducto de ventilación del ventilador de la torre (dispositivo de suspensión, ejecución de la plataforma, conexión al ventilador).
			Examine posibles daños en las redes de protección.
			Controle los cordones de soldadura de los manguitos roscados de la unión torre-angular de la escalera.
12	**S8**	ⓘ	Compruebe la guía de cables: Tenga especial cuidado con los puntos de abrasión en las bridas de las torres, las realizaciones de las plataformas, los anillos guía para los cables y en la polea de reenvío ¡Coloque protecciones de goma si es necesario!
		ⓘ	Verifique si las bridas de los cables son firmes y si hay insertos de plástico. ¡Reponga **inmediatamente** insertos de plástico en el caso de que falten! *Compruebe los tubos aislantes para las uniones de cables en las bridas de la torre, en las poleas y en la góndola!*

Torre de acero			
16	**S11**	ⓘ ⓘ	**General:** Controle la protección anticorrosión en el interior y en el exterior. ***Importante:*** *Este manual se refiere a todas las torres y no sólo a las torres del fabricante KGW.* Sólo se reparará en caso de daños por causas mecánicas, de otra manera presente informe de daños con foto (¡informe al personal de Service en oficinas!). Realice las reparaciones de pintura según instrucciones. **¡Informe de la causa de los daños: vandalismo, montaje u otras!**
17	**S12**		Inspeccione la zona de transición entre la cimentación y la torre de acero en busca de daños por corrosión. Las juntas de dilatación deben estar selladas correctamente.
18	**S13**		Realice controles visuales de los cordones de soldadura soportantes de los tubos: - - Segmentos de la torre y bridas - - Marcos de la puerta (por dentro y por fuera)
19	**M4**		Inspección de los tornillos: vuelva a atornillar un 10% de ellos con el par de apriete correspondiente (**sólo** en el anclaje de pernos)
	¡Anual!		Uniones atornilladas: Cimentación (dentro y fuera) — Tornillos: M36 – 8.8 — Par de apriete (engrasado con MoS_2): 1970 Nm *Si se determinase que algunos tornillos se han aflojado, se deberán comprobar todos los tornillos de dicha unión. ¡Marque los tornillos, que haya examinado, con el color de este año!*
20	**S14**	ⓘ	Todos los tornillos que se encuentren en la torre de acero y en los componentes deben ser inspeccionados en referencia a corrosión, deformaciones y fisuras. **¡Atención!** En el caso de tornillos deformados o agrietados, chequee toda la unión atornillada y averigüe la causa. Rellene los huelgos de la torre.
Góndola			
21	**S15**		¿Se encuentran señales de advertencia visibles y en su totalidad?
22	**S16**		Compruebe la conexión telefónica de la góndola a la base de la torre y viceversa. Compruebe la bocina arriba y abajo.
23	**S17**		¿Hay extintores? Anote la próxima fecha de revisión en el punto **Trabajos pendientes** de la siguiente manera: **S17: Extintor: XX.XX.XXXX** (¡válido sólo en Alemania!) *Reemplace los extintores cuya fecha de revisión haya prescrito y anote este dato en el informe de aplicación.*
24	**S18**		Compruebe que el botiquín de primeros auxilios esté completo. Anote la próxima fecha de revisión en el punto **Trabajos pendientes** de la siguiente manera: **S18: Botiquín de primeros auxilios: XX.XX.XXXX** (¡válido sólo en Alemania!) *Reemplace los botiquines cuya fecha de revisión haya expirado y anote este hecho en el informe de aplicación.*
25	**S19**		*Compruebe el funcionamiento de las siguientes instalaciones:* - Iluminación de la góndola - La antena de la góndola - Los enchufes en el armario de control de la góndola y en el acceso de la misma - *Contacto de tomacorriente puesto a tierra entre la torre y la góndola*
26	**S20**		*¿Se encuentran en buen estado la trampilla de ascenso del soporte principal y su sellado?*
27	**S21**		Compruebe que todos los componentes montados (asideros, soportes para las lámparas, plataforma de la góndola, etc.) estén libres de daños y asienten bien. *Controle la conexión de puesta a tierra.*

28 29	**S22** **S23**		Inspeccione el estado de los cables/conductos en la góndola, en concreto, marcas de abrasión y cortes (en especial en bordes y mallas de cable). Examine la carcasa de fibra de vidrio / Buje por si presentasen daños y filtraciones de agua.
30	**S24**		Realice controles visuales en las trampillas y en los cerramientos de toda la zona de la góndola. - ¿Cable de unión en buen estado? - ¿Cierran correctamente las trampillas para el cabestrante?
31	**S25**	ⓘ	*Control visual y de funcionamiento de todo el cable de acero / cadena del cabestrante:* - *Controle posibles daños o corrosión en el cable / cadena* - *Compruebe la no existencia de fugas de aceite* - *Asegure el brazo soportante con tornillos zincados M16x45-10.9 y 2 tuercas zincadas M16.* - Controle la posible existencia de fisuras en los componentes montados ***Opcional Cable del cabestrante:*** *¿Hallamos el dispositivo guía del cable del cabestrante? Si es necesario, móntelo.* ***Indicaciones****: La cadena del cabestrante no está proyectada para cargas superiores a 250 kg. Estas cargas superiores a 250 kg, como puede ser un motor, deben ser izadas con un cabestrante de cadena especial que se encuentra disponible en el almacén.*
32	**M5**	ⓘ	***Opcional:*** *Cabestrante de cadena* *Controle el posible alargamiento o deformación de los eslabones de cadena.* *Cuando desenrolle la cadena, engráselo con un paño empapado en aceite (**RenolinUniSynCLP220**)* *Controle los niveles de aceite y si es necesario, corríjalos.*
33	**S26**		Verifique la no existencia de fisuras o daños por corrosión en el soporte y el eje principales.
34	**S27**		Examine los motores de orientación por si detecta cualquier fuga de aceite: (si se da el caso) determine la causa de la fuga. Si es necesario, cambie las juntas tóricas de los motores y corrija los niveles de aceite (***RenolinUniSynCLP220***). Después de la corrección, reemplace las juntas de cobre, si las hay de repuesto.
35	**M6**		Controle / corrija los niveles de aceite de los motores de orientación **cada 4 años**. (***RenolinUniSynCLP220***). Después de la corrección, reemplace las juntas de cobre, si las hay de repuesto. Si es necesario, cambie el aceite de los motores de orientación, previo acuerdo con el personal de Service en oficinas. *(Marque con el color de este año).*
36	**F1**		Engrase el racor de lubricación de los motores de orientación con ***Mobilith SHC 460***. 1-2 aplicaciones con la pistola de engrase.
37	**S28**	ⓘ	Los pulsores acimutales deben estar montados según la normativa correspondiente y tener una distancia de < 1mm hasta la chaveta o el eje motriz.
38	**S29**		Compruebe el sistema de control de orientación del armario de control de la góndola: La conmutación manual o automática y las luces de control deben estar en perfecto estado. ¡Tenga en cuenta ruidos inusuales durante el funcionamiento!
39	**S30**		*Controles visuales del ventilador de la góndola:* ***Atención: ¡Pulse previamente en „NOT-AUS“(Parada de emergencia) y desconecte el interruptor principal!*** ***Retire la rejilla de protección*** - Controle la conexión del ventilador a su alojamiento - ¿Se encuentra el alojamiento del ventilador firmemente montado? - Controle las fijaciones de la cubierta - ¿La juntas de la cola están en buen estado? - *¿Existe corrosión?* ***Vuelva a colocar la rejilla de protección***

40	S31		*Controle el funcionamiento del ventilador de la góndola:* ***Atención: Sólo si la rejilla de protección está montada. ¡Use protección visual!*** *Test: Conecte el aerogenerador en „Manual" y conecte-desconecte el ventilador mediante la tecla „Schnellstart" (arranque rápido)*
41	S32		Control general de los depósitos de recogida de grasa y aceite de los motores: ¿Asientan correcta y firmemente (p. ej. marcas de abrasión en la torre)? Cepillos de la torre: verifique posibles daños. ¿Asientan correctamente?
42	S33	ⓘ	**Sólo en aerogeneradores con cojinete de fricción:** Controle el revestimiento para la superficie deslizante del cojinete acimutal: - Revestimiento para superficie deslizante OK: Se aprecia una capa regular de material sintético amarillo en toda la superficie - Recubrimiento para superficie deslizante dañado: La capa de material sintético se encuentra parcialmente desgastada. Se nota una estructura descascarillada. - Revestimiento para superficie deslizante reluciente: La capa de material sintético se encuentra casi desgastada. Se aprecia el material soportante metálico y liso. **Indicaciones:** Reemplace inmediatamente la capa defectuosa. ¡¡Tenga en cuenta las capas especiales!!! **En caso de deficiencias, rellene el protocolo „Comprobación del cojinete acimutal" y marque con una cruz en el protocolo de registro! ¡Anote el número de capas que han sido reemplazadas en el protocolo de aplicación!**
43	F2		*Cambie el dispositivo de engrase permanente (12 x MoS_2) del cojinete acimutal. Engráselo antes, con 2 – 3 aplicaciones de la pistola de engrase.*
44	F3		**Opcional:** Cambie el dispositivo de engrase permanente (6 x *SHC 460*) del rodamiento a bolas.
45	S34		Controle los deflectores de aire de los laterales de la góndola: ¿Están sellados a la góndola, y las cabezas de los tornillos miran hacia el estator?
			Indicaciones: En algunos aerogeneradores, el sistema de ventilación puede existir en una versión diferente debido a necesidades del diseño o del desarrollo.
46	F4		Engrase el dentado del control de orientación con aceite *Mobilgear OGL 461*.
47	S35		Controle el funcionamiento de los frenos del rotor: Compruebe si el rotor puede frenar si se acciona: - el interruptor de emergencia (**NOT-AUS**) del armario de control de la góndola o - el interruptor „Bremse Fest/ Lösen" (fijar/soltar frenos). gebremst werden kann. *Accione el bloqueo del rotor. El freno del rotor puede soltarse de nuevo mediante el botón „soltar frenos" que se encuentra en el panel de subdistribución del estator, para poder efectuar correcciones en la posición del rotor cuando lo bloqueemos.*
48	S36		*Inspeccione todas las uniones atornilladas y los conductos hidráulicos del freno de mantenimiento y del bloqueo del rotor por si tuvieran fugas. Controle el espesor del forro de la zapata del freno. Si el espesor del forro es < 3 mm, cámbielo por otro. ¿Están los forros de la zapata equipados con muelles?*
49	S37		*Compruebe si hay aire en el sistema de frenos. Si es necesario, extráigalo.*
50	S38		Inspeccione la unidad hidráulica en busca de fugas: Si hay aceite en el depósito, determine la causa. Si es necesario cambie las juntas tóricas y corrija el nivel. Si se añadieran otros aceites, aparte de Renolin PG 46, este hecho se registrará en una pegatina. **Importante: No se deben mezclar aceites.** ¡Vigile cualquier ruido de funcionamiento anormal!

51	**M7**		Compruebe y corrija, si fuese necesario, el nivel de aceite (Renolin PG 46) de la unidad hidráulica **cada 4 años**. El aceite de la unidad hidráulica se cambiará después de acordarlo con el personal de Service en oficinas. *(Marque con el color de este año).* -Aproximadamente 4 litros de PG 46 para el sistema de bloqueo y 3,5 litros para los frenos.
52	**S39**		Compruebe que todas las piezas del bloqueo del rotor se encuentran libres de deformaciones, fisuras y corrosión.
53	**S40**		Los pistones del sistema de bloqueo del rotor bombean completamente. Todos los interruptores de final de carrera se activan correctamente. El empujador puede presionar hasta el tope final mecánico unos 2 o 3 mm cada vez. Los bordes de sellado del interruptor no presentan daños. Los cuatro LEDs amarillos que se encuentran en el panel de distribución del estator (=014-X00.12 – 15) están iluminados.
54	**S41**		Controle que los pasadores entre el cilindro hidráulico y los pernos de bloqueo asientan firme y correctamente. (Los pasadores que estén sueltos deberán fijarse con Weicon Lock (SAP 2974))
55	**S42**		Todos los tornillos que se encuentren en la góndola y en los componentes añadidos deben ser inspeccionados en referencia a corrosión, deformaciones y fisuras. **¡Atención!** En el caso de tornillos deformados o *agrietados*, chequee toda la unión atornillada y averigüe la causa.
Zona del rotor **Atención: ¡Sólo se podrá acceder a la cabeza del rotor siempre que éste esté bloqueado!** ***Cuando se bloquee el rotor habrá que tener en cuenta que los pernos no dañen los discos de freno ni las ranuras.***			
56	**S43**		**Fije el bloqueo del rotor completamente.** Todos los pistones se introducen dentro de las ranuras con la misma distancia. Los cuatro LEDs rojos (=014-X00.18 – 21) se iluminan.
57	**S44**		¿Se encuentran señales de advertencia visibles y en su totalidad?
58	**S45**		Inspeccione todo el carenado del buje (spinner) en busca de filtraciones de agua o formación de fisuras. *¿Se encuentran las canillas de drenaje bien fijadas a la carcasa del buje (spinner)?* Compruebe que todos los cables/conductos de la zona del rotor se encuentran libres de marcas de abrasión o cortes. *Los cables tensores del buje están completamente tensados y apoyan en un soporte en la zona del interruptor compacto de final de carrera.*
59	**S46**		Compruebe el estado de los sensores de luz sobre el rotor. Examine los canales conductores de aire del disco del rotor en busca de daños. ¡Si es necesario, apriete manualmente los tornillos de fijación! ¿Lonas de acceso en buen estado?
60	**S47**	ⓘ ⓘ	Generador: - ¡Tenga en cuenta daños y desteñidos de la pintura! ¡Si se requiere, repare los daños de la pintura! - Examine los devanados, los polos magnéticos, las bobinas, los puntos neutros y el aislamiento por si presentasen algún daño. - Controle que de los polos magnéticos no se hayan desprendido chavetas de plástico. - ¿Se encuentran las chapas del generador en orden?*Controle los cordones de soldadura entre el devanado y el estator.* - Las bridas en U sin protección no están permitidas (si este es el caso, reemplácelas). - Controle el entrehierro *¡En caso de deficiencias, rellene el "Protocolo de inspección del generador" y marque con una cruz en el protocolo de registro!*

61	M8	ⓘ ⓘ	**Mida el entrehierro del generador sólo en los lados de la góndola:** ***ATENCIÓN:* ¡Realice la medición del entrehierro sólo en los laterales de la góndola!** ***Antes de medir, accione la parada de emergencia desde el armario de control de la góndola. La medición deberá realizarse sólo entre dos personas; siempre habrá una persona junto al freno.*** 1. Determine el polo más largo, si no está marcado ya. 2. Establezca el entrehierro entre el polo más largo y las chapas del generador en las 12 posiciones fijadas en el protocolo de entrehierro. 3. Los valores resultantes de la medición se anotarán en el protocolo de entrehierro. Si los valores medidos difieren de los valores teóricos (valores teóricos: 2,0 mm hasta 4,0 mm con una diferencia máxima de 1 mm) se deberá reajustar el generador, siempre de acuerdo con el personal de Service en oficinas. **En caso de deficiencias, rellene el protocolo „Comprobación del entrehierro en el generador" y marque con una cruz en el protocolo de registro!**
62	S48		Compruebe que el buje y que los adaptadores de las palas A, B y C no presentan fisuras ni daños por corrosión.
63	S49		**Instalaciones con pernos de cizallamiento:** Controle las juntas tóricas del bastidor en estrella del estator (delante y detrás).
64	F5		**Instalaciones con pernos de cizallamiento:** Engrase el racor de lubricación del pivote con *Mobilith SHC 460* (2-3 aplicaciones de grasa).
65	F6	ⓘ	***Instalaciones con pernos de cizallamiento:*** *Compruebe si el bastidor en estrella del estator realiza movimientos axiales.* *En el caso de movimientos o juego en dirección circular: ¡Implante pernos tensores de acuerdo con el departamento de SQA!* *En caso de deficiencias, rellene el protocolo „Comprobación del movimiento del bastidor en estrella del estator" y marque con una cruz en el protocolo de registro!*
66	S50	ⓘ	***Este punto afecta sólo a instalaciones montadas a partir de la semana 21 del 2004:*** *Asegúrese de que los puntos de centrado del eje principal y de los manguitos de protección del eje coincidan en las* ***2 horas****. Si no hay puntos de centrado, realícelos. Si los puntos no coinciden, endurezca los manguitos de protección del eje de acuerdo con las indicaciones del personal de Service en oficinas.*
67	S51	ⓘ	Controle el estado de los anillos de seguridad y de las juntas tóricas: - cojinete principal delantero y trasero - cojinete de la brida de la pala Reemplace los anillos de seguridad y las juntas tóricas defectuosas de acuerdo con el personal de Service en oficinas.
68	S52		Examine los motores de control del ángulo de paso por si detecta cualquier fuga de aceite: En caso de fuga, determine la causa. Si es necesario, cambie las juntas tóricas de los motores y corrija los niveles de aceite (***RenolinUniSynCLP220***).-{}- Después de la corrección, reemplace las juntas de cobre, si las hay de repuesto.
69	S53	ⓘ	***Opcional:*** *Engrase central.* *Compruebe la estanqueidad y el cierre correcto de los puntos de unión de los conductos principales y auxiliares. Compruebe la estanqueidad de los depósitos de grasa.*
70	M9		Compruebe y corrija, si fuera necesario, los niveles de aceite de los motores de control del ángulo de paso **cada 4 años** (***RenolinUniSynCLP220***). Después de la corrección, reemplace las juntas de cobre, si las hay de repuesto. Cambie el aceite de los motores de control de ángulo de paso **cada 4 años** de acuerdo con el personal de Service en oficinas. *(Marque con el color de este año).*

71	F7	ⓘ	Cambie el engrasador permanente del rodamiento del buje (3 x SHC 460);disparador **rojo**. Cambie el engrasador permanente del rodamiento de la brida de la pala (6 x SHC 460).
			Opcional: *Engrase central. Rellene el depósito de grasa.*
72	F8		Engrase **cada 4 años** el cojinete principal delantero y trasero con SHC 460 (400 g).
73	S54		***Opcional:*** *Controle la marca de pintura del punto de unión del brazo soportante y del anillo del estator. Si la pintura ya no se aprecia, informe al personal de Service en oficinas.*
74	M10		Inspección de los tornillos: apriete un 10% de ellos con el par de apriete correspondiente.

¡Anual!	Unión atornillada	Tornillos	Par de apriete (engrasado con MoS_2)
	Pala - Adaptador de la pala	M16 – 10.9* *M20 – tzn**	230 Nm *460 Nm*
	*Mínimo 6 interiores y mínimo 6 exteriores		
	Apriete a mano la unión atornillada entre el motor y el reductor de la unidad motriz del control del ángulo de paso. Si se determinase que algunos tornillos se han aflojado, se deberán comprobar todos los tornillos de dicha unión. ¡Marque los tornillos, que haya examinado, con el color de este año!		

75	S55	ⓘ	**Atención: ¡Use protección para las vías respiratorias!** Limpie el colector: Siga las instrucciones para la nueva versión SRK de la marca **Kraus**. Compruebe que se realiza un montaje correcto (la señal de advertencia "arriba" y "abajo" se encuentra en la posición de las 12 horas).
		ⓘ	El brazo de par del colector se encuentra montado correctamente. *¿Encontramos dos muelles con ocho espiras?* Si es necesario, cámbielos. *Compruebe que la placa soportante y el brazo de par no muestran desgaste.* A partir de un desgaste de 2 mm, informe al personal de Service en oficinas y anote este hecho en el protocolo de registro bajo observaciones.
			Limpie el colector de la empresa **Stemman** cada **6 meses**. (Sólo en el cado de mantenimientos S y S/E) **Atención:** Limpie el cuerpo con escobillas de carbón solamente. Realice sólo un control visual en el cuerpo con hilos de oro. **Previamente: *¡desconecte el interruptor principal del armario de control de la góndola! Extraiga el enchufe =015-J03(suministro de la sección de potencia del control del ángulo de paso) y el =015-J04 (control del rotor) para el colector Desconecte el aparato automático de seguridad =018-F01 (K40A) del armario del excitador.*** Abra el colector y límpielo **con cuidado** con un aspirador y un pincel. Compruebe el juego de las escobillas, el desgaste del carbono, la impresión de las escobillas, la guía y el enchufe. Vuelva a cerrar el colector. *Inserte los enchufes =015-J03 y =015-J04 y conecte el aparato automático de seguridad =018-F01*
			El brazo de par del colector / el soporte de la rótula se encuentran montado correctamente. Controle las uniones atornilladas de las rótulas
76	S56		Todos los tornillos que se encuentren en la cabeza del rotor y en los componentes añadidos deben ser inspeccionados en referencia a corrosión, deformaciones y fisuras. **¡Atención!** En el caso de tornillos deformados o *agrietados*, chequee toda la unión atornillada y averigüe la causa.

77	**S57**	ⓘ	Controles generales: Examine posibles daños en las palas. ¡Vigile cualquier ruido de funcionamiento anormal! *¡En caso de deficiencias, rellene el "Protocolo de inspección de las palas"" y marque con una cruz en el protocolo de registro!* Controles en las zonas interiores: (Sólo en palas sin travesaños adicionales ni calefacción) Inspeccione todas los travesaños de la pala. Compruebe si las fisuras marcadas o reparadas han aumentado. **Siga las instrucciones.** En el caso de deficiencias, rellene el „**Protocolo de inspección de palas E-66-70 & E-66/20.70"** y márquelo en el protocolo de registro. Palas del rotor: - Las escobillas de sellado asientan bien. - Los forros de las palas están bien colocados y sellados.
			Bloquee el rotor de tal manera que las palas A (B,C) estén en la posición de las 12 horas. Lleve hacia adelante de manera manual la pala mediante la tecla "Pala A (B, C)" que se encuentra en el armario de control de la góndola y compruebe el sistema de protección contra rayos. El dispositivo capturador de rayos tiene una distancia entre la pala y el carenado del buje de **10 mm hasta la pala**, en el punto más estrecho. La distancia de la varilla pararrayos *(E-66/ E-70 soporte 180 mm) entre el anillo de retención del carenado del buje y del anillo del estator es de **15 mm.*** La punta de la varilla pararrayos señala al **color del pararrayos (gris)** y está montada **en dirección contraria** a la del giro. Gire el rotor, compruebe y asegúrese de que la varilla pararrayos no tropieza con el anillo del estator. *¡La caja pararrayos/el pararrayos estático opcional (el corte transversal medirá como **máximo 1 mm²**)han sido montados correctamente y han sufrido daños ópticos!* *En el caso de una caja pararrayos defectuosa: Después de haber consultado con el personal de Service en oficinas, monte un pararrayos estático en lugar de una caja y anótelo en el protocolo de registro bajo "Otros/Comentarios" (caja pararrayos de pala X defectuosa, pararrayos estático montado).* ***Importante: Cuando la caja pararrayos esté instalada correctamente, ¡no se podrá instalar la versión antigua del pararrayos estático¡***
Anemómetro, luces de señalización de obstáculos y de peligro			
78	**S58**	ⓘ	**ATENCIÓN: ¡Cuando realice trabajos en el anemómetro, asegúrese a un punto de anclaje definido para tal fin!** - Inspeccione el tubo, el bastidor y el soporte del anemómetro en busca de fisuras, daños de corrosión y filtraciones de agua. - Controle las uniones atornilladas del bastidor del anemómetro
			Opcional: Calefacción para el anemómetro - Inspeccione los soportes y las lámparas por si presentan fisuras, deformaciones o corrosión (una luz apunta al estribo del anemómetro).
79	**S59**	ⓘ	***Opcional:** Controle las luces de navegación:* - Fijación del armario de conexiones - Uniones atornilladas y cordones de soldadura de los soportes de las baterías y de las luces - ¿Se encuentran en buen estado las juntas estancas y las roscas PG? Limpie la tapa de la luminaria **Luces de peligro (V 1.1):** Cambio de las bombillas entre sí (intervalo de medio año).

Las inspecciones programadas de mantenimiento preventivo durante el periodo de garantía las realizará personal de ENERCON o personal de la propiedad debidamente cualificado y con la formación necesaria una vez que estén autorizados para dichas tareas por el mantenedor.

14.4.- PERSONAL DE MANTENIMIENTO

Para la realización de las labores de mantenimiento se han previsto los siguientes recursos humanos:

(2) Oficiales de 1º con formación en maestría industrial electromecánica y autorizados por ENERCON.

14.5.- PIEZAS DE REPUESTO

ENERCON repondrá cualquier componente averiado o defectuoso dentro de los límites del alcance de los trabajos a realizar, siempre y cuando la causa de avería o defecto haya sido debida a faltas inherentes al equipo o instalaciones suministradas por el mantenedor y no por causas externas o influencias de equipos ajenos a su suministro.

14.6.- CONSUMIBLES

Los consumibles que sean necesarios tales como aceites, lubricantes, grasas, filtros, juntas, fusibles, etc., tanto en las inspecciones programadas de mantenimiento como en las intervenciones no programadas, no serán suministradas por ENERCON. Los consumibles a utilizar en las revisiones programadas son los siguientes:

SAP	Description	Qty	Unit
10241	brake pads for BCH 77	1	set
5550	gear oil ISO VG 460	0,2	L
5549	hydraulic oil for brake	0,2	L
5515	bearing grease 460	4	kg
5825	release for lubric. transm. red 1/2 year	38	pc
1431	lubrication transmitter, filled up	38	pc
30826	cleaning rags cube	1	box
26603	stain remover DC 44	1	pc
39368	seal. comp. Carloflex 410 UVcart.RAL7038	1	pc
29538	LOCTITE® 290 50 ml	1	pc
62502	cleansing liquer Liquid Green 500ml	1	pc
21883	RAL 7035	1	pc
18280	RAL 5015	1	pc
18282	RAL 9018	1	pc

.

RABADÁN 17
INGENIERÍA Y URBANISMO

TGC Transporte de GranCanaria

PROYECTO 21/2018
Revisión: 0

PROYECTO ADMINISTRATIVO DEL PARQUE EÓLICO DE AUTOCONSUMO DE LA LÍNEA FERROVIARIA ENTRE LAS PALMAS DE GRAN CANARIA Y MASPALOMAS

ANEXO 3: LÍNEAS DE MEDIA TENSIÓN

ÍNDICE

1.- Descripción de las líneas 3
1.1.- Características de las líneas 3
1.2.- Descripción 4
1.3.- Trazado 4
1.4.- Cruzamientos y paralelismos 4
1.5.- Enganche y Seccionamiento 4
1.6.- Características del conductor 5
1.7.- Forma de instalación 5
1.8.- Cinta de Señalización 5
1.9.- Conexión 6
1.10.- Puesta a Tierra. 6
2.- CÁLCULO DE LA RED INTERNA DE 20 kV 7
2.1.- INTRODUCCIÓN 7
2.2.- INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE EN SERVICIO PERMANENTE 8
2.3.- CAIDA DE TENSIÓN 9
2.4.- INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE EN CORTOCIRCUITO 10
2.5.- EMBARRADO DE 20 KV 11

PROYECTO ADMINISTRATIVO DEL PARQUE EÓLICO DE AUTOCONSUMO DE LA LÍNEA FERROVIARIA ENTRE LAS PALMAS DE GRAN CANARIA Y MASPALOMAS

ANEXO 3: LÍNEAS DE MEDIA TENSIÓN

1.- Descripción de las líneas

1.1.- características de las líneas

El resumen las características de la línea interna de media tensión del parque eólico son:

- Tensión nominal — 20 kV.
- Nivel de aislamiento — 24 kV.
- Conductores — Aluminio.
- Sección — 3 x (1 x 150) mm^2
  3 x (1 x 400) mm^2
  3 x (1 x 630) mm^2
- Instalación — Subterránea.
- Número de Circuitos — 3.
- Disposición — Horizontal.

1.2.- DESCRIPCIÓN

La red interna es de 20 kV. La red interna de media tensión es la encargada de conectar eléctricamente el aerogenerador del parque eólico con el centro de mando y maniobra del parque. En el citado centro de mando y maniobra se ha dispuesto la medida, protección y control del parque eólico. El centro se encuentra ubicado en un edificio prefabricado ubicado en la parcela.

La línea de evacuación del parque conectará el centro de mando y maniobra con la red de distribución.

1.3.- TRAZADO

En la hoja de planos, se muestra el trazado de las líneas subterráneas de M.T. internas del parque eólico proyectadas, las cuales discurren en los siguientes tramos:

Denominación	L (km)
AE 1,1-AE 1,2	0,538
AE 1,2-AE 2,1	1,367
AE 2,1-CM	2,946
AE 3,1-AE 2,2	0,77
AE 2,2-AE 3,2	2,516
AE 3,2 - CM	1,385
AE 4,1-CM	1,772

Todo el trazado discurre por terrenos propios o por viales públicos, tal y como se muestra en los planos.

1.4.- CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS

La instalación cruza carreteras internas de la parcela, la línea se tenderá por zanja reforzada en los cruces con carreteras.

En principio no se prevé que cruce en su recorrido ninguna otra canalización de electricidad ajena al parque, agua o gas.

En el caso que durante la apertura de la zanja aparezcan conducciones de algún tipo, se dejaran 25 cm de separación con éstas.

1.5.- ENGANCHE Y SECCIONAMIENTO

Las líneas internas de media tensión partirán del centro de mando y maniobra. En este centro se instalarán las correspondientes celdas de línea y de protección del parque que permitirá el seccionamiento de las líneas por la parte de la red. Se formarán una red en antena forma por tres circuitos independientes.

1.6.- CARACTERÍSTICAS DEL CONDUCTOR

Se utilizarán cables Hersatene WB RHZ1-OL (S) AL unipolares 12/20 kV de aluminio de la casa General Cable o similar. Las características de este cable son:

CONDUCTOR:	Aluminio semirrígido, clase 2 según IEC 60228.
TRIPLE EXTRUSION:	- PANTALLA SOBRE CONDUCTOR Semiconductor extruido. - Aislamiento de Polietileno reticulado (XLPE). - PANTALLA SOBRE AISLAMIENTO Semiconductor extruido.
PANTALLA:	Hilos de cobre. Obturación longitudinal con cinta hinchable.
CUBIERTA:	Compuesto LSOH.

1.7.- FORMA DE INSTALACIÓN

Los cables irán bajo tubo en zanjas de 1,10 m de profundidad y 0,60 metros de ancho.

En el fondo de la zanja se tenderá una capa de arena o tierra cribada de 10,0 cm. de espesor sobre la que se depositará el tubo de 200 mm de diámetro.

El tubo se cubrirá con otra capa de idénticas características hasta 0,50 m. de espesor. Sobre ésta capa se colocará una protección mecánica consisten en ladrillos de hormigón vibrado de 6 cm. de espesor colocado transversalmente al sentido del trazado del cable; a continuación, se extenderá otra capa de tierra procedente de la excavación y de 0,20 m, que se apisonará convenientemente por medios manuales y sobre esta capa se colocará la cinta de señalización. A continuación, se terminará de rellenar la zanja con tierra procedente de la excavación debiendo utilizarse para su apisonado y compactación, medios mecánicos. En cruce de carretera o vial del parque la zanja será de 1,10 m de profundidad y 0,70 metros de ancho y los segundos 30 cm de la zanja se cubrirán con losa de hormigón HM-20 de 30 cm y se termina con 10 cm de relleno y luego 30 cm de zahorra.

En la instalación, se procederá a situar mojones de señalización o algún otro medio indicativo cada 30 m.

Los detalles de la colocación del cable se exponen en las hojas de planos.

1.8.- CINTA DE SEÑALIZACIÓN

La cinta señalizadora que se debe instalar, y cuya finalidad es la de avisar de la presencia de cables de M.T. en caso de posible excavación, es de polietileno, de 15 cm. de ancho y 0,1 mm. de espesor, de color amarillo naranja (B- 532

según UNE-48.103), y grabada de acuerdo a la norma de la Compañía Unelco-Endesa.

La cinta tiene una resistencia a la tracción, de 100 Kg/cm^2.

1.9.- CONEXIÓN

La conexión de la línea de entrada al centro de mando y maniobra y la conexión con la celda de salida de los aerogeneradores proyectados, se hará a la salida del correspondiente seccionador, mediante bornas atornillables tipo Elastimold tipo K-400 TB para 24 kV, con protección apantallada para cable de aislamiento seco.

1.10.- PUESTA A TIERRA.

La pantalla metálica de protección del cable deberá estar puesta a tierra en ambos extremos de la línea, lo que se hará en las correspondientes celdas de entrada y salida de cada Centro de Transformación.

Además, en ambos extremos de la línea se dispondrá de seccionador con puesta a tierra, que permita poner tierra el cable, en caso de trabajos, a fin de evitar posibles accidentes originados por la existencia de cargas capacitivas.

2.- CÁLCULO DE LA RED INTERNA DE 20 kV

2.1.- INTRODUCCIÓN

Para diseñar esta red se ha optado por una configuración en antena, es decir se conectará el centro de transformación con los grupos de aerogeneradores con una única línea, se utilizarán tres conductores unipolares. La denominación de estos tramos, los puntos que conecta y la longitud aproximada de los mismos es:

LÍNEA 1		
PUNTOS DE CONEXIÓN	DENOMINACIÓN	LONGITUD (M)
AEROG. 1,1- AEROG. 1,2	AE 1,1-AE 1,2	538
AEROG. 1,2- AEROG. 2,1	AE 1,2-AE 2,1	1.367
AEROG. 2,1-CENTRO DE MANDO	AE 2,1-CM	2.946
LONGITUD TOTAL		4.851

LÍNEA 2		
PUNTOS DE CONEXIÓN	DENOMINACIÓN	LONGITUD (M)
AEROG. 3,1- AEROG. 2,2	AE 3,1-AE 2,2	770
AEROG. 2,2- AEROG. 3,2	AE 2,2-AE 3,2	2.516
AEROG. 3,2-CENTRO DE MANDO	AE 3,2-CM	1.385
LONGITUD TOTAL		4.671

LÍNEA 3		
PUNTOS DE CONEXIÓN	DENOMINACIÓN	LONGITUD (M)
AEROG. 4,1-CENTRO DE MANDO	AE 4,1-CM	1.772
LONGITUD TOTAL		1.772

METODOLOGÍA

Para determinar la sección de conductor que se precisa en la instalación se atenderá a tres criterios de cálculo:

- Intensidad máxima admisible en servicio permanente.
- Caída de tensión.
- Intensidad máxima admisible en cortocircuito durante un tiempo dado.

2.2.- INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE EN SERVICIO PERMANENTE

El cálculo de la intensidad que circula por cada tramo se halla aplicando la siguiente fórmula:

$$I_{max} = \frac{P_{max}}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos\varphi}$$

Donde, V es igual a 20.000 V y cos φ es igual a 0,8. Se toma el valor de cos φ = 0,8 por cuestiones de seguridad. El sistema de regulación de los aerogeneradores E-126/ 4.200 kW, E-101/ 3.050 kW y E-92/ 2.350 kW permiten fijar el valor del cos φ en 1,0 pero no obstante ya que hacer los cálculos con el valor de 0,8 es más conservador, se adoptará este último.

La intensidad máxima admisible por un cable está afectada por unos coeficientes de corrección que dependen de la colocación geométrica de los mismos, la profundidad, la resistividad térmica del terreno y de la temperatura del terreno.

Por seguridad se han tomado los valores de intensidad admisible para conductores bajo tubo del REAL DECRETO 223/2008 (ITC-LAT 07 tabla 12), corregidos por un factor de corrección por distancia entre ternos bajo tubo de 1 (una sóla terna) y un factor de corrección por distancia entre ternos bajo tubo de 0,83 (dos ternas separadas 20 cm), según el caso.

La intensidad de los tramos será por lo tanto:

LÍNEA Nº 1						
Denominación	**Potencia (kW)**	**Intensidad Máxima (A)**	**Sección de Cable elegida (mm)**	**Int. Max Admisible (A)**	**Coef. Red.**	**Int. Admisible (A)**
AE 1,1-AE 1,2	4.200	151,55	150	245	1	245
AE 1,2-AE 2,1	8.400	303,11	400	415	1	415
AE 2,1-CM	12.600	454,66	630	580	0,83	481,4

LÍNEA Nº 2						
Denominación	**Potencia (kW)**	**Intensidad Máxima (A)**	**Sección de Cable elegida (mm)**	**Int. Max Admisible (A)**	**Coef. Red.**	**Int. Admisible (A)**
AE 3,1-AE 2,2	4.200	151,55	150	245	1	245
AE 2,2-AE 3,2	8.400	303,11	400	415	1	415
AE 3,2-CM	10.750	387,91	630	580	0,83	481,4

LÍNEA Nº 3						
Denominación	Potencia (kW)	Intensidad Máxima (A)	Sección de Cable elegida (mm)	Int. Max Admisible (A)	Coef. Red.	Int. Admisible (A)
AE 4,1-CM	3.050	110,06	150	245	1	245

Por lo tanto, al ser mayor la intensidad admisible de la sección elegida, a la máxima posible en el caso más desfavorable, se admiten estas secciones según el criterio de intensidad máxima en servicio permanente.

2.3.- CAIDA DE TENSIÓN

La caída de tensión en el caso de los cables de media y alta tensión, tiene poca importancia en líneas de pocos metros, pero se convierte en un factor determinante en líneas de una cierta longitud. Para comprobar la caída de tensión de las líneas, se utilizaran, los valores de la resistencia óhmica (R) y de la reactancia (X), en c.a. a 50 Hz, en las condiciones de servicio que figuran en las tablas del fabricante. En dichas tablas los valores se calculan considerando la resistencia eléctrica de los conductores a la temperatura máxima de servicio, corregida por los efectos peliculares y de proximidad. La caída de tensión de la línea para el caso de c.a. trifásica, se puede calcular por varios métodos, ecuaciones hiperbólicas, esquema en π o esquema serie. Las ecuaciones hiperbólicas son las más exactas y más complejas. El esquema serie es el más sencillo de calcular y el que más caída de tensión da como resultado al eliminar la parte capacitiva. Al ser el más restrictivo, se usará el esquema serie para la red interna del parque. La caída de tensión según este esquema se calcula con la fórmula aproximada:

$$\Delta U = \sqrt{3} \cdot L \cdot I \cdot \left(R \cos\varphi + X \operatorname{sen}\varphi\right)$$

Donde:

$\cos\varphi$ = 0,8
$\operatorname{sen}\varphi$ = 0,6

Según establece que la caída de tensión no debe ser superior al 5%. Esta caída de tensión en tanto por ciento viene determinada por la siguiente expresión:

$$e(\%) = \frac{\Delta U}{Uc} \cdot 100$$ siendo Uc = 20.000 V

Según las características del conductor facilitadas por el fabricante y tomando la sección calculada en el apartado anterior, la caída de tensión en el tramo es:

LÍNEA Nº 1							
Denominación	Int. Máxima	Sección (mm²)	X (Ω/km)	R (Ω/km)	L (km)	ΔV (V)	ΔV (%)
AE 1,1-AE 1,2	151,55	150	0,115	0,19	0,538	31,2	0,15605
AE 1,2-AE 2,1	303,11	400	0,098	0,0714	1,367	83,2	0,41596
AE 2,1-CM	454,66	630	0,095	0,0453	2,946	216,3	1,08157
CAÍDA DE TENSIÓN PORCENTUAL TOTAL							**1,653**

LÍNEA Nº 2							
Denominación	Int. Máxima	Sección (mm²)	X (Ω/km)	R (Ω/km)	L (km)	ΔV (V)	ΔV (%)
AE 3,1-AE 2,2	151,55	150	0,115	0,19	0,77	44,7	0,2233
AE 2,2-AE 3,2	303,11	400	0,098	0,0714	2,516	153,1	0,76559
AE 3,2-CM	387,91	630	0,095	0,0453	1,385	86,8	0,43382
CAÍDA DE TENSIÓN PORCENTUAL TOTAL							**1,42**

LÍNEA Nº 3							
Denominación	Int. Máxima	Sección (mm²)	X (Ω/km)	R (Ω/km)	L (km)	ΔV (V)	ΔV (%)
AE 4,1-CM	110,06	150	0,115	0,19	1,772	74,7	0,373
CAÍDA DE TENSIÓN PORCENTUAL TOTAL							**0,373**

Como se observa, la caída de tensión es en el caso más desfavorable del 1,653%, muy por debajo del 5% admisible.

2.4.- INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE EN CORTOCIRCUITO

Según este criterio la sección del conductor será aquella que permita soportar una corriente de cortocircuito por un corto espacio de tiempo, que normalmente será el de actuación de las protecciones aguas arriba de la red.

La compañía eléctrica nos facilita el dato de la potencia de cortocircuito en el punto de enganche y el tiempo de actuación de las protecciones, siendo estos valores de 500 MVA y 0,12 segundos respectivamente. Esta potencia de cortocircuito es en bornes de la S.E. y no contempla la inyección de potencia de los aerogeneradores en caso de cortocircuito.

Este fenómeno no se debe pasar por alto ya que en caso de cortocircuito los generadores de los aerogeneradores aportan corriente a la falta aumentando

la corriente de cortocircuito y agravando, por lo tanto los efectos del corto. Se tomará, como valor conservador, una inyección de potencia de cortocircuito de los aerogeneradores de 40 MVA.

Por lo tanto se calculará la intensidad de cortocircuito en barras del parque tomándose como potencia de cortocircuito la suma de la potencia de la red y la aportada por el aerogenerador, 540 MVA (esto es 500 MVA de la red, más 40 MVA de los aerogeneradores).

$$I_{CC} = \frac{S_{CC}}{\sqrt{3} \cdot U_N} = \frac{540 \cdot 10^6}{\sqrt{3} \cdot 20 \cdot 10^3} = 15.540\ A$$

El conductor a elegir deberá soportar por lo tanto un corriente de 15.540 amperios (15,54 kA) durante 0,12 segundos.

El fabricante confirma, que el conductor es capaz de soportar durante 0,5 segundos las siguientes intensidades para su sección:

Sección (mm^2)	Intensidad de cortocircuito (kA)
150	**19,8**
400	**52,8**
630	**66**

El ensayo realizado por el fabricante está realizado durante 0,5 segundos, el tiempo de desconexión de las protecciones de 0,12 segundos, por lo que en nuestro caso los conductores tienen menos solicitaciones térmicas que las del ensayo.

Se adoptarán las secciones de 150 mm^2, 400 mm^2 y **630 mm^2** que soporta una intensidad de cortocircuito muy superior a la necesaria.

2.5.- EMBARRADO DE 20 KV

Según las especificaciones del fabricante de las celdas de M.T. que se proyectan instalar, el embarrado de 20 kV, soporta la intensidad de cortocircuito calculada.

RABADÁN 17
INGENIERÍA Y URBANISMO

TGC Transporte de GranCanaria

PROYECTO 21/2018
Revisión: 0

PROYECTO ADMINISTRATIVO DEL PARQUE EÓLICO DE AUTOCONSUMO DE LA LÍNEA FERROVIARIA ENTRE LAS PALMAS DE GRAN CANARIA Y MASPALOMAS

ANEXO 4: CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

ÍNDICE

1.- DESCRIPCIÓN GENERAL 5
2.- CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DEL AEROGENERADOR E-1266
2.1.- CARACTERÍSTICAS DE LOS C. DE T.- 6
2.2.- EMPLAZAMIENTO 6
2.3.- TRANSFORMADOR 6
2.4.- CELDA DE CONEXIÓN A LA RED DE MEDIA TENSIÓN 8
2.5.- TIERRAS 10
2.6.- LÍNEA TRAFO.- CUADRO 11
2.7.- EXTINTOR 12
2.8.- VENTILACIÓN E ILUMINACIÓN 12
3.- CÁLCULOS ELÉCTRICOS CT DEL AEROGENERADOR E-126 12
3.1.- PROTECCIÓN DEL TRANSFORMADOR 12
3.2.- CONEXIÓN DESDE EL SECUNDARIO DEL TRANSFORMADOR AL CUADRO DE B.T. 13
3.3.- SISTEMA CONTRA INCENDIOS 13
3.4.- CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA DEL C.T. DEL AEROGENERADOR. 13
3.4.1.- Investigación de las características del suelo. 13
3.4.2.- Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y tiempo máximo correspondiente de eliminación de defecto. ..13
3.4.3.- Diseño preliminar de la instalación de tierra. 14
3.4.4.- Cálculo de la resistencia del sistema de tierras. 15
3.4.5.- Cálculo de las tensiones en el exterior de la instalación. 15
3.4.6.- Cálculo de las tensiones en el interior de la instalación. 16
3.4.7.- Cálculo de las tensiones aplicadas. 16
3.4.8.- Corrección y ajuste del diseño inicial estableciendo el definitivo. 19
4.- CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DEL AEROGENERADOR E-101 19
4.1.- CARACTERÍSTICAS DE LOS C. DE T.- 19
4.2.- EMPLAZAMIENTO 20
4.3.- TRANSFORMADOR 20
4.4.- CELDA DE CONEXIÓN A LA RED DE MEDIA TENSIÓN 21
4.5.- TIERRAS 23
4.6.- LÍNEA TRAFO.- CUADRO 25
4.7.- EXTINTOR 25
4.8.- VENTILACIÓN E ILUMINACIÓN 25
5.- CÁLCULOS ELÉCTRICOS CT DEL AEROGENERADOR E-101 25
5.1.- PROTECCIÓN DEL TRANSFORMADOR 25
5.2.- CONEXIÓN DESDE EL SECUNDARIO DEL TRANSFORMADOR AL CUADRO DE B.T. 26
5.3.- SISTEMA CONTRA INCENDIOS 26
5.4.- CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA DEL C.T. DEL AEROGENERADOR. 26
5.4.1.- Investigación de las características del suelo. 26
5.4.2.- Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y tiempo máximo correspondiente de eliminación de defecto. ..26
5.4.3.- Diseño preliminar de la instalación de tierra. 27

5.4.4.- Cálculo de la resistencia del sistema de tierras. 28
5.4.5.- Cálculo de las tensiones en el exterior de la instalación. 28
5.4.6.- Cálculo de las tensiones en el interior de la instalación. 29
5.4.7.- Cálculo de las tensiones aplicadas. 29
5.4.8.- Corrección y ajuste del diseño inicial estableciendo el definitivo. 32
6.- CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DEL AEROGENERADOR E-8232
6.1.- CARACTERÍSTICAS DE LOS C. DE T.- 33
6.2.- EMPLAZAMIENTO 33
6.3.- TRANSFORMADOR 33
6.4.- CELDA DE CONEXIÓN A LA RED DE MEDIA TENSIÓN 35
6.5.- TIERRAS 37
6.6.- LÍNEA TRAFO.- CUADRO 38
6.7.- EXTINTOR 39
6.8.- VENTILACIÓN E ILUMINACIÓN 39
7.- CÁLCULOS ELÉCTRICOS CT DEL AEROGENERADOR E-8239
7.1.- PROTECCIÓN DEL TRANSFORMADOR 39
7.2.- CONEXIÓN DESDE EL SECUNDARIO DEL TRANSFORMADOR AL CUADRO DE B.T. 40
7.3.- SISTEMA CONTRA INCENDIOS 40
7.4.- CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA DEL C.T. DEL AEROGENERADOR. 40
7.4.1.- Investigación de las características del suelo. 40
7.4.2.- Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y tiempo máximo correspondiente de eliminación de defecto. ..41
7.4.3.- Diseño preliminar de la instalación de tierra. 41
7.4.4.- Cálculo de la resistencia del sistema de tierras. 42
7.4.5.- Cálculo de las tensiones en el exterior de la instalación. 43
7.4.6.- Cálculo de las tensiones en el interior de la instalación. 43
7.4.7.- Cálculo de las tensiones aplicadas. 43
7.4.8.- Corrección y ajuste del diseño inicial estableciendo el definitivo. 46
8.- CENTRO DE MANIOBRA Y CONTROL DEL PARQUE 46
8.1.1.- Instalación Eléctrica. 47
8.1.2.- Celda de Línea (Celda nº8) 48
8.1.3.- Celda Medida Tensión de Red (Celda nº7). 48
8.1.4.- Celda de Protección General con interruptor (Celda nº 6) 49
8.1.5.- Celda de Medida (Celda nº5) 50
8.1.6.- Celda de protección de Trafo (Celda nº4) 51
8.1.7.- Celda de línea (Celdas nº 1 a 3) 52
8.1.8.- Puesta a Tierra. 52
8.1.9.- Puesta a Tierra. 55
8.1.10.- Instalaciones Secundarias. 55
8.2.- CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS 58
8.2.1.- INTENSIDAD DE ALTA TENSIÓN. 58
8.2.2.- INTENSIDAD DE BAJA TENSIÓN. 58
8.2.3.- CORTOCIRCUITOS. 59
8.2.4.- DIMENSIONADO DEL EMBARRADO. 60
8.2.5.- SELECCIÓN DE LAS PROTECCIONES DE ALTA Y BAJA TENSIÓN. 61
8.2.6.- DIMENSIONADO DE LA VENTILACIÓN DEL C.T. 62

8.2.7.- DIMENSIONES DEL POZO APAGAFUEGOS.....63
8.3.- CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA DEL C.T. DEL CENTRO DE CONTROL DEL PARQUE.....63
8.3.1.- Investigación de las características del suelo.....63
8.3.2.- Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y tiempo máximo correspondiente de eliminación de defecto. ..63
8.3.3.- Diseño preliminar de la instalación de tierra.....64
8.3.4.- Cálculo de la resistencia del sistema de tierras. 66
8.3.5.- Cálculo de las tensiones en el exterior de la instalación. 67
8.3.6.- Cálculo de las tensiones en el interior de la instalación. 67
8.3.7.- Cálculo de las tensiones aplicadas. 68
8.3.8.- Investigación de tensiones transferibles al exterior. 71
8.3.9.- Corrección y ajuste del diseño inicial estableciendo el definitivo. 71
8.4.- ARMARIO DE PROTECCIONES 71
8.5.- ARMARIO DE MEDIDA.....72
8.6.- EQUIPOS Y MEDIDAS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL. ACCESORIOS 72

PROYECTO ADMINISTRATIVO DEL PARQUE EÓLICO DE AUTOCONSUMO DE LA LÍNEA FERROVIARIA ENTRE LAS PALMAS DE GRAN CANARIA Y MASPALOMAS

ANEXO 4: CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

1.- Descripción General

Un aerogenerador es una instalación productora de energía eléctrica que contiene equipos de M.T. (tensión nominal 20 ó 30 KV.). Como cualquier instalación eléctrica, debe cumplir con las medidas de seguridad suficiente para garantizar la protección de las personas y los bienes. Con este objetivo se ha diseñado la instalación de M.T. del aerogenerador.

El equipamiento de M.T. de cada aerogenerador no constituye un Centro de Transformación en el sentido tradicional, ya que las peculiares características de los aerogeneradores y su filosofía de cuidado del medio ambiente obligan a situar el equipo de M.T. en el interior de la misma torre del aerogenerador, compartiendo espacio, por tanto con elementos destinados a otros usos (armarios eléctricos de B.T., escalera de acceso a la barquilla, etc.).

No obstante, los equipos de M.T. utilizados junto con las medidas de seguridad, consideradas en el diseño e instalación, cumplen los requerimientos más importantes de la reglamentación eléctrica recogida en el vigente Reglamento sobre Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación.

2.- CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DEL AEROGENERADOR E-126

El C. de T. del aerogenerador está situado en el interior de la torre soporte del aerogenerador, situándose los transformadores de 2 x 2.800 K.V.A. de relación 20/0,4 K.V. a nivel de suelo y una celda compacta de aislamiento en SF_6, tal como se describe en las hojas de planos.

La energía generada por el aerogenerador es entregada al Transformador situado en la base de la torre, situado frente a la celda de M.T. en SF_6, como se expone en el esquema de las hojas de planos.

El transformador se conecta con la celda compacta aislada en SF_6, a la cual se conecta la red subterránea de M.T. para evacuación de la energía generada en el parque. La red de media tensión del parque llega hasta el centro de maniobra y control del parque eólico (centro expuesto en este anexo). Desde este centro partirá la línea de evacuación del parque eólico.

Las características de los equipos principales que forman los centros de transformación son las siguientes:

2.1.- CARACTERÍSTICAS DE LOS C. DE T.-

Se instalará un centro de transformación en el aerogenerador.

En resumen las características del centro de transformación proyectado es:

- Tipo	Prefabricado en interior de la torre
- Acometida	Subterránea.
- Potencia	2x2.800 K.V.A.
- Relación transformación	20.000 ± 4 · 2,5/ 400 V.
- Aislamiento	24 K.V.

2.2.- EMPLAZAMIENTO

Como se ha expuesto anteriormente, se instalará un centro de transformación, el cual irá situado al pié y dentro de la torre de cada aerogenerador del parque eólico proyectado, como se puede ver en las hojas de planos.

2.3.- TRANSFORMADOR

El transformador será del tipo con aislamiento en aceite de silicona, que cumplen con la norma UNE 20101, UNE 20138, UNE 20176, CEI 60076 y DIN 42500.

Sus características mecánicas y eléctricas se ajustarán a la Norma GE FND001, al Reglamento Europeo (UE) 548/2014 de ecodiseño de transformadores, siendo las siguientes:

- Tipo de transformador	Trifásico, en aceite silicona
- Relación	20.000 ±4 ·2,5% / 400V.
- Conexión	Triángulo-estrella.
- Potencia nominal	2 x 2.800 kVA.
- Frecuencia	50 Hz.
- Grupo conexión	Dyn 11.
- Tensión de cortocircuito	≤ 6-6,5%.
- Tipo	De interior.
- Clase de servicio	Permanente.

Niveles de aislamiento:
Primario

- Frecuencia Industrial	50 kV.
- Impulso tipo rayo	125 kV.

Secundario y neutro:

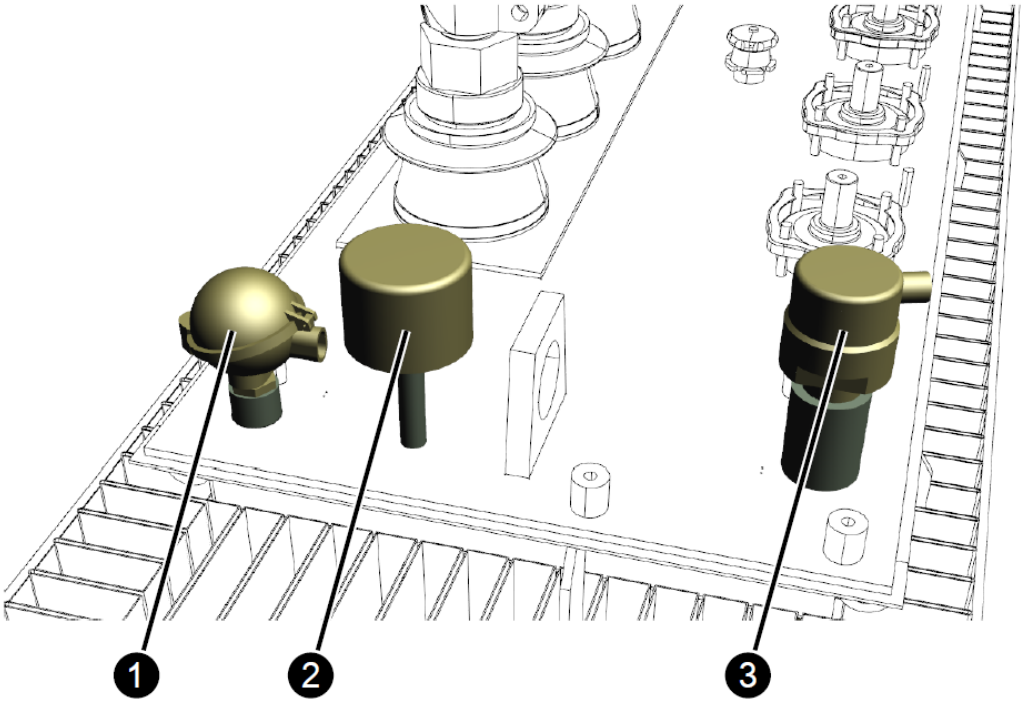
- Frecuencia Industrial	3 kV.

El elemento aislante y refrigerante del transformador es un aceite sintético especial de silicona, cuyo punto de combustión es superior a los 300º C.

Para protección contra contactos directos, el transformador irá protegido en su emplazamiento con una malla metálica. Las conexiones de M.T. se harán con bornas enchufables marca Elastimold tipo K-400 TB o similar.

El transformador dispone de un sistema de protección formado por:

- Protección frente a sobrecorriente mediante el interruptor de potencia de MT o frente a cortocircuito mediante el fusible HH.
- Protección frente a cortocircuitos en el lado de baja tensión del transformador.
- Sensor de temperatura analógico.
- Indicador de presión de aceite.
- Sensor de nivel de aceite.



Img. 7: Ejemplo de vista de los sensores de protección del transformador

1	Sensor de temperatura
2	Indicador de presión de aceite
3	Sensor del nivel de aceite

El transformador al no ser destinado para distribución en baja tensión, no le serán de aplicación los valores definidos en el punto 5 de la ITC-RAT 07 referentes a pérdidas y niveles de potencia acústica máximos.

2.4.- CELDA DE CONEXIÓN A LA RED DE MEDIA TENSIÓN

Las celdas de M.T. que se proyecta instalar en el C. de T. del aerogenerador son metálicas, normalizadas según UNE 20.099 y CEI 298 con aparellaje en dielectro de hexafluoruro de azufre (SF_6), cuyas características son:

- Tensión 20 kV.
- Tensión máxima servicio 24 kV.
- Tensión a frecuencia industrial entre fases 50 kV.
- Tensión a impulso entre fases 125 kV.
- Intensidad nominal 630 A
- Intensidad de corta duración 16 kV.
- Tensión de circuitos de control 110 Vc.c.
- Tipo de instalación Interior

Las puertas son muy robustas y cierran contra el bastidor en tres puntos.

El embarrado es con pletina de cobre electrolítico duro para 630A.

A lo largo de las celdas se ha dispuesto circuito colector de puesta a tierra, construido de pletina de cobre, de 50 mm^2 para ser conectado a la red de tierras exterior; el aparellaje y las partes móviles se conectan a tierra por medio de trenza flexible de cobre.

Disponen de los enclavamientos siguientes:

- El interruptor principal y la puesta a tierra no se pueden conectar simultaneamente.

- Para acceder al compartimento de cables y fusibles se debe conectar el seccionador de p. a t.

- Al desmontar el panel frontal se impide la maniobra de la aparamenta.

- El interruptor principal y el seccionador de p. a t., se pueden bloquear con candado

La conexión de entrada-salida de cables de M.T. se harán con bornas atornillables marca Elastimold tipo K-400TB, a través de pasatapas de 400 A.

Las medidas son 0,85 m. de fondo por 0,45 de ancho y 1,80 m. de alto.

La celda será modular y estará equipada para realizar las funciones de protección del transformador de 2.800 kVA y la conexión a los cables de la red de M.T.. En función de su configuración podrán ser:

- OL + 1L + 1P: formada por un remonte (salida) de línea, un seccionamiento de línea y una protección de transformador.

La composición de los módulos funcionales es la que sigue:

Módulo Función Protección:

Dispondrá de un interruptor-seccionador combinado con cortacircuitos fusibles que por actuación de cualquiera de ellos, provoque la apertura del interruptor-seccionador asociado.

El accionamiento será manual y llevará una bobina de disparo incorporada a 220 V., 50 Hz.

Llevará bornas enchufables y detectores de tensión.

Módulo Función Conexión a Cables:

Dispondrá de un interruptor-seccionador. El accionamiento será manual.

Las características asignadas a esta Celda modular son las siguientes:

- Tipo	Aparamenta aislada en SF_6
- Servicio	Continuo
- Instalación	Interior
- Nº de fases	3
- Nº embarrados	1
- Tensión nominal	24 kV.
- Tensión del servicio	20 kV.
- Frecuencia nominal	50 Hz.
Intensidad Nominal:	
- Función de protección	250 A
- Función conexión a red	630 A
A tierra, entre polos y entre bornas aparellaje:	
- Frecuencia industrial	50 kV.
- Impulso tipo rayo	125 kV.
Sobre distancia de seccionamiento:	
- Frecuencia industrial	60 kV.
- Impulso tipo rayo	145 kV.
Intensidad de Cortocircuito:	
- Nominal corta duración (1s)	16 kA.
- Nominal valor cresta	40 k.A.
Resistencia arcos internos:	
- Tensión	24 kV.
- Intensidad	16 kA.
- duración del arco	0,5 s

Todas las conexiones de M.T. se harán con bornas enchufables, marca Elastimold tipo K-400 TB o similar.

2.5.- TIERRAS

Habrá un solo circuito de puesta a tierra a saber:

- Para los herrajes de A.T. y de B.T.

Los electrodos de toma de tierra están formados por picas de acero cobreado de 2 m. de longitud y 17,0 mm. de ϕ, enterrado verticalmente, con su extremo superior, situado al 1 m. por debajo de la superficie del terreno. Se colocarán dos picas por cada p.a t.

Las conexiones de los diferentes herrajes a los electrodos se harán por cable de cobre desnudo de 50 mm^2 de sección.

La instalación de p. a t. del aerogenerador se hará de acuerdo con la norma UNE 21.185 en terrenos con resistividades de hasta 1.250 Ω x m. Para ello se instalará un anillo concéntrico exterior a la cimentación con cable de cobre desnudo de (1 x 50) mm^2 y unido por cuatro puntos a la armadura de acero, situados en los puntos medios de las aristas exteriores de la zapata. Este anillo debe instalarse aproximadamente a la mitad de altura del canto exterior de la zapata. Se instalarán otros dos anillos (uno intermedio y otro interior) los cuales se unirán con el mismo tipo de cable de cobre entre si y con el anillo exterior, formando una superficie equipotencial.

De ésta forma se conseguirá una resistencia de p. a t. de un valor aproximado a los 2 Ω. Caso de ser mayor se recomienda mejorarla mediante la instalación de dos electrodos o picas de acero cobreado de 17 mm ϕ/2 m. clavados perpendicularmente en el terreno en lados opuestos de la zapata y unidas a la instalación de p. a t. con cable de cobre de 50 mm^2., tal como se expone en las hojas de planos. Las uniones deberán ser mediante soldadura aluminotérmica de alto punto de fusión.

Una vez realizada la p. a t. del aerogenerador se deben de unir todas las tierras mediante una red de puesta a tierra general con cable de cobre desnudo de (1x50) mm^2, aprovechando la zanja para la instalación de la línea de M.T., y unirlo a la instalación de p. a t. del Centro de Transformación o estación de Maniobra. De esta forma se consigue una superficie equipotencial a lo largo de todo el parque.

Los puntos de conexión del aerogenerador a la instalación de p. a t. son:

- Conductores que bajan por la torre conectando las masas del generador y del bastidor, así como la tierra del armario de B.T. en la góndola.
- Cable de tierra del armario de B.T. de la base.
- Cable de tierra de la celda de M.T.
- Cable del neutro del trafo. en lado de B.T. (400 V.).
- Cualquier parte metálica en el interior que pueda alcanzar un nivel de tensión peligroso.

Puesto que la resistencia de difusión del sistema empleado tiene un valor bastante mayor de las correspondiente, a las tensiones de paso y de contacto, se procederá a incrementar suficientemente la resistividad superficial, mediante la implantación de una capa de hormigón de 10 a 15 cms. de espesor y en un espacio de 1,5 m. como acera perimetral alrededor de la torre del aerogenerador.

2.6.- LÍNEA TRAFO.- CUADRO

La conexión desde el generador de 4.200 kW situado en la barquilla del aerogenerador, hasta el Armario de Control y desde éste al secundario del transformador, se hará con cable de (1 x 300) mm^2 de Cu., con aislamiento DZ-K libre de halógenos, para evitar humo y gases tóxicos. Se instalarán 3 cables por cada uno de los 18 armarios de potencia.

Instalándose por tanto: 3x16x(1x300)mm^2 Cu, tipo DZ-K para 0,6 / 1 kV.

2.7.- EXTINTOR

Se instalará un extintor de eficacia 89 B interiormente a la E.T., fácilmente accesible.

2.8.- VENTILACIÓN E ILUMINACIÓN

La ventilación del C. de T. es natural y se consigue mediante ventana de lamas practicada en la parte inferior de la puerta de entrada, con salida del aire por la parte superior de la torre hacia la barquilla.

Para el alumbrado del recinto se han dispuesto dos luminarias con lámparas fluorescentes de 36W/ 220V., colocadas en las dos zonas de instalación del C. de T. de forma que su nivel de iluminación sea lo mas uniforme posible.

3.- CÁLCULOS ELÉCTRICOS CT DEL AEROGENERADOR E-126

En cada aerogenerador, el transformador instalado es de 2x2.800 K.V.A., siendo la potencia nominal del generador eólico de 4.200 KW.

por lo tanto, y puesto que cos φ = 1:

$$P_T = \frac{4.200}{1} = 4.200\ K.V.A$$

Es suficiente con instalar un trafo. de 4.200 K.V.A. en el centro de transformación del aerogenerador, por lo que ENERCON ha optado por la potencia comercial más próxima: 2 x 2.800 K.V.A.

3.1.- PROTECCIÓN DEL TRANSFORMADOR

Se hará por medio de los siguientes dispositivos:

Protección Contra Cortocircuitos.-

- En cada C. de T. puesto que la intensidad máxima en el primario es:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3}\cdot V} = \frac{4.200}{1{,}73 \cdot 20} = 121{,}24\ \ Amperios$$

Se instalará una celda de MT de protección del transformador de 630 A.

3.2.- CONEXIÓN DESDE EL SECUNDARIO DEL TRANSFORMADOR AL CUADRO DE B.T.

La intensidad máxima en el secundario será:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V} = \frac{4.200.000}{1{,}73 \cdot 400} = 6.062{,}17 \ \ Amperios$$

Según las tablas nº 1 de la ITC-BT 19, el cable de 3x (1 x 300) mm² de Cu. por fase, instalado al aire en haz en contacto mutuo, admite una: I = 524,00 Amperios.

De aquí que se instalarán tres cables por inversor, o sea la línea será: 18 x 3 x(1 x 300) mm² Cu. con cubierta libre de halógenos, para 3 KV.

3.3.- SISTEMA CONTRA INCENDIOS

Aunque no estamos en ninguno de los casos contemplados en la MIE-RAT-14 apartado 1, sin embargo se ha dispuesto:

Instalar un extintor portátil de eficacia 89B y colocado en lugar fácilmente accesible interiormente al C.de T.

3.4.- CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA DEL C.T. DEL AEROGENERADOR.

3.4.1.- Investigación de las características del suelo.

Según la investigación previa del terreno donde se instalará este Centro de Transformación, se determina una resistividad media superficial σ = 150 Ω.m.

3.4.2.- Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y tiempo máximo correspondiente de eliminación de defecto.

Según los datos de la red proporcionados por la compañía suministradora (Endesa Distribución Eléctrica, S.L. (Unelco-Endesa)), el tiempo máximo de desconexión del defecto es de 0.12s.

Por otra parte, los valores de la impedancia de puesta a tierra del neutro, corresponden a:

Rn = 0 Ω y Xn = 25 Ω. con

$$|Z_n| = \sqrt{R_n^2 + X_n^2} = 25\Omega$$

La intensidad máxima de defecto se producirá en el caso hipotético de que la resistencia de puesta a tierra del Centro de Transformación sea nula. Dicha intensidad será, por tanto igual a:

$$Id_{(\max)} = \frac{Us_{(\max)}}{\sqrt{3} \cdot Z_n} = \frac{20.000}{\sqrt{3} \cdot 25} = 461{,}88\ A$$

Con lo que el valor obtenido es Id=461,88 A, valor que la Compañía redondea o toma como valor genérico de 500 A.

3.4.3.- Diseño preliminar de la instalación de tierra.

TIERRA DE PROTECCIÓN.

Se conectarán a este sistema las partes metálicas de la instalación que no estén en tensión normalmente pero puedan estarlo a consecuencia de averías o causas fortuitas, tales como los chasis y los bastidores de los aparatos de maniobra, envolventes metálicas de las cabinas prefabricadas y carcasas de los transformadores.

La tierra de protección del transformador del aerogenerador se conecta a la tierra de servicio del mismo.

TIERRA DE SERVICIO.

Se conectarán a este sistema el neutro del transformador, así como la tierra de los secundarios de los transformadores de tensión e intensidad de la celda de medida.

La configuración escogida se describe a continuación:

Identificación: código 5/62 del método de cálculo de tierras de UNESA.

- Parámetros característicos:

Kr = 0,073 Ω/(Ω*m).
Kp = 0,012 V/(Ω*m*A).

- Descripción:

Estará constituida por 8 picas en hilera unidas por un conductor horizontal de cobre desnudo de 50 mm² de sección formando un anillo exterior a la zapata.
Además, esta tierra se unirá al cable de tierra que une el aerogenerador con el Centro de Mando también de cobre desnudo de 50 mm² de sección.

Las picas tendrán un diámetro de 14 mm. y una longitud de 2 m. Se enterrarán verticalmente a una profundidad de 0,5 m. y la separación entre cada pica y la siguiente será de 3 m. Con esta configuración, la longitud de conductor desde la primera pica a la última será de 15 m., dimensión que tendrá que haber disponible en el terreno.

Nota: se pueden utilizar otras configuraciones siempre y cuando los parámetros Kr y Kp de la configuración escogida sean inferiores o iguales a los indicados en el párrafo anterior.

La conexión desde el Centro hasta la primera pica se realizará con cable de cobre aislado de 0,6/1 kV protegido contra daños mecánicos.

El valor de la resistencia de puesta a tierra de este electrodo deberá ser inferior a 14 Ω. Con este criterio se consigue que un defecto a tierra en una instalación de Baja Tensión protegida contra contactos indirectos por un interruptor diferencial de sensibilidad 650 mA., no ocasione en el electrodo de puesta a tierra una tensión superior a 24 Voltios.

Existirá una separación mínima entre las picas de la tierra de protección y las picas de la tierra de servicio a fin de evitar la posible transferencia de tensiones elevadas a la red de Baja Tensión. Dicha separación está calculada en el apartado correspondiente.

3.4.4.- Cálculo de la resistencia del sistema de tierras.

TIERRA DE SERVICIO.

$$Rt = Kr \cdot \rho = 0{,}073 \cdot 150 = 10{,}95\,\Omega$$

Que vemos que es inferior a 14 Ω.

A pesar de que las tierras de protección y servicio, según la configuración adoptada, en base a la norma UNESA dan 10,95 Ω , se tomarán todas las medidas correctoras para que ambas tengan un valor igual o inferior a 14,4 Ω.

3.4.5.- Cálculo de las tensiones en el exterior de la instalación.

Con el fin de evitar la aparición de tensiones de contacto elevadas en el exterior de la instalación, las puertas y rejas de ventilación metálicas que dan al exterior del centro no tendrán contacto eléctrico alguno con masas conductoras que, a causa de defectos o averías, sean susceptibles de quedar sometidas a tensión.

Con estas medidas de seguridad, no será necesario calcular las tensiones de contacto en el exterior, ya que éstas serán prácticamente nulas.

Por otra parte, la tensión de paso en el exterior vendrá determinada por las características del electrodo y de la resistividad del terreno, por la expresión:

$$Up = K_p \cdot \rho \cdot Id = 0.012 \cdot 150 \cdot 461 = 831V$$

3.4.6.- Cálculo de las tensiones en el interior de la instalación.

El piso del Centro estará constituido por un tramex puesto a tierra. Este tramex se conectará como mínimo en dos puntos preferentemente opuestos a la puesta a tierra del Centro. Con esta disposición se consigue que la persona que deba acceder a una parte que pueda quedar en tensión, de forma eventual, está sobre una superficie equipotencial, con lo que desaparece el riesgo inherente a la tensión de contacto y de paso interior.

Así pues, no será necesario el cálculo de las tensiones de paso y contacto en el interior de la instalación, puesto que su valor será prácticamente nulo.

No obstante, y según el método de cálculo empleado, la existencia de una malla equipotencial conectada al electrodo de tierra implica que la tensión de paso de acceso es equivalente al valor de la tensión de defecto, que se obtiene mediante la expresión:

$$Up\ acceso = U_d = Rt \cdot Id = 10{,}95 \cdot 461 = 5.048\,V$$

3.4.7.- Cálculo de las tensiones aplicadas.

Según ITC-RAT 13 del Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23, los valores admisibles de la tensión de contacto en función de la duración de la corriente de falta son

Duración de la corriente de falta, t_F (s)	Tensión de contacto aplicada admisible, Uca (V)
0.05	735
0.10	633
0.20	528
0.30	420
0.40	310
0.50	204
1.00	107
2.00	90
5.00	81
10.00	80
> 10.00	50

Para

t = Duración de la falta en segundos: 0,12 s

Interpolando obtenemos el siguiente resultado:

Uca = 612 V

$$U_{pa} = 10 \cdot U_{CA} = 6.120\,V$$

Esta curva ha sido determinada considerando las siguientes hipótesis:

a. La corriente circula entre la mano y los pies.
b. Únicamente se ha considerado la propia impedancia del cuerpo humano, no considerándose resistencias adicionales como la resistencia a tierra del punto de contacto con el terreno, la resistencia del calzado o la presencia de empuñaduras aislantes, etc.
c. La impedancia del cuerpo humano utilizada tiene un 50% de probabilidad de que su valor sea menor o igual al considerado.
d. Una probabilidad de fibrilación ventricular del 5%.

Para la determinación de los valores máximos admisibles de la tensión de paso en el exterior, y en el acceso al Centro, emplearemos las siguientes expresiones:

$$U_C = U_{CA}\left[1 + \frac{R_{a1} + R_{a2}}{2 \cdot Z_B}\right] = U_{CA}\left[1 + \frac{\frac{R_{a1}}{2} + 1{,}5 \cdot \rho_S}{1000}\right]$$

$$U_{p\,(exterior)} = U_{pa}\left[1 + \frac{2 \cdot R_{a1} + 2 \cdot R_{a2}}{Z_B}\right] = 10 \cdot U_{CA}\left[1 + \frac{2 \cdot R_{a1} + 6 \cdot \rho_S}{1000}\right]$$

$$U_{p\,(acceso)} = 10 \cdot U_{CA}\left[1 + \frac{2 \cdot R_{a1} + 3 \cdot \rho_S + 3 \cdot \rho^*}{1000}\right]$$

Siendo:

U_{ca}: es el valor admisible de la tensión de contacto aplicada que es función de la duración de la corriente de falta. En este caso 612 V.

Se supone que la resistencia del cuerpo humano es de 1000 Ω.

Se asimila cada pie a un electrodo en forma de placa de 200 cm^2 de superficie, ejerciendo sobre el suelo una fuerza mínima de 250 N, lo que

representa una resistencia de contacto con el suelo para cada electrodo de $3\rho_s$, evaluada en función de la resistividad superficial aparente, ρ_s del terreno.

Según cada caso, R_{a1} es la resistencia del calzado, la resistencia de superficies de material aislante, etc. Para la resistencia del calzado se puede utilizar $R_{a1} = 2000\ \Omega$.

Para calcular la resistividad superficial aparente del terreno en los casos en que el terreno se recubra de una capa adicional de elevada resistividad (grava, hormigón, etc.) se multiplicará el valor de la resistividad de la capa de terreno adicional, por un coeficiente reductor. El coeficiente reductor se obtendrá de la expresión siguiente:

$$C_s = 1 - 0{,}106 \cdot \left[\frac{1 - \frac{\rho}{\rho^*}}{2 \cdot h_S + 0{,}106} \right]$$

Siendo:

C_S coeficiente reductor de la resistividad de la capa superficial.
h_S espesor de la capa superficial, en metros. Se adopta 0,3 m.
ρ resistividad del terreno natural. Se adopta 200 Ωm.
ρ^* resistividad de la capa superficial. Se adopta 3000 Ωm.

$$C_s = 1 - 0{,}106 \cdot \left[\frac{1 - \frac{200}{3000}}{2 \cdot 0{,}3 + 0{,}106} \right] = 0{,}859$$

Obtenemos los siguientes resultados:

$$U_C = 612 \left[1 + \frac{\frac{2000}{2} + 1{,}5 \cdot 200 \cdot 0{,}85}{1000} \right] = 1.381\,V$$

$$U_{p\,(exterior)} = 10 \cdot 612 \left[1 + \frac{2 \cdot 2000 + 6 \cdot 200 \cdot 0{,}85}{1000} \right] = 35.322\,V$$

$$U_{p\,(acceso)} = 10 \cdot 612 \left[1 + \frac{2 \cdot 2000 + 3 \cdot 150 + 3 \cdot 3000}{1000} \right] = 88.434 V$$

Así pues, comprobamos que los valores calculados son inferiores a los máximos admisibles:

- en el exterior:

Up = 831 V. < Up (exterior) = 831 V. < 35.322 V.

- en el acceso al C.T.:

Up = 5.057 V. < Up (acceso) =5.057 V. < 88.434 V.

3.4.8.- Corrección y ajuste del diseño inicial estableciendo el definitivo.

No se considera necesario la corrección del sistema proyectado. No obstante, si el valor medido de las tomas de tierra resultara elevado y pudiera dar lugar a tensiones de paso o contacto excesivas, se corregirían estas mediante la disposición de una alfombra aislante en el suelo del Centro, o cualquier otro medio que asegure la no peligrosidad de estas tensiones.

4.- Centro De Transformación del AEROGENERADOR E-101

El C. de T. del aerogenerador está situado en el interior de la torre soporte del aerogenerador, situándose el transformador de 3.800 K.V.A. de relación 20/0,4 K.V. a nivel de suelo y una celda compacta de aislamiento en SF_6, tal como se describe en las hojas de planos.

La energía generada por el aerogenerador es entregada al Transformador situado en la base de la torre, situado frente a la celda de M.T. en SF_6, como se expone en el esquema de las hojas de planos.

El transformador se conecta con la celda compacta aislada en SF_6, a la cual se conecta la red subterránea de M.T. para evacuación de la energía generada en el parque. La red de media tensión del parque llega hasta el centro de maniobra y control del parque eólico (centro expuesto en este anexo). Desde este centro partirá la línea de evacuación del parque eólico.

Las características de los equipos principales que forman los centros de transformación son las siguientes:

4.1.- Características de los C. de T.-

Se instalará un centro de transformación en el aerogenerador.

En resumen, las características del centro de transformación proyectado es:

- Tipo	Prefabricado en interior de la torre
- Acometida	Subterránea.
- Potencia	3.800 K.V.A.
- Relación transformación	20.000 ± 4 · 2,5 / 400 V.

- Aislamiento 24 K.V.

4.2.- EMPLAZAMIENTO

Como se ha expuesto anteriormente, se instalará un centro de transformación, el cual irá situado al pié y dentro de la torre de cada aerogenerador del parque eólico proyectado, como se puede ver en las hojas de planos.

4.3.- TRANSFORMADOR

El transformador será del tipo con aislamiento en aceite de silicona, que cumplen con la norma UNE 20101, UNE 20138, UNE 20176, CEI 60076 y DIN 42500.

Sus características mecánicas y eléctricas se ajustarán a la Norma GE FND001, al Reglamento Europeo (UE) 548/2014 de ecodiseño de transformadores, siendo las siguientes:

- Tipo de transformador	Trifásico, en aceite silicona
- Relación	20.000 ±2,5% ±4% / 400V.
- Conexión	Triángulo-estrella.
- Potencia nominal	3.800 kVA.
- Frecuencia	50 Hz.
- Grupo conexión	Dyn 11.
- Tensión de cortocircuito	≤ 6-6,5%.
- Tipo	De interior.
- Clase de servicio	Permanente.

Niveles de aislamiento:
Primario

- Frecuencia Industrial	50 kV.
- Impulso tipo rayo	125 kV.

Secundario y neutro:

- Frecuencia Industrial	3 kV.

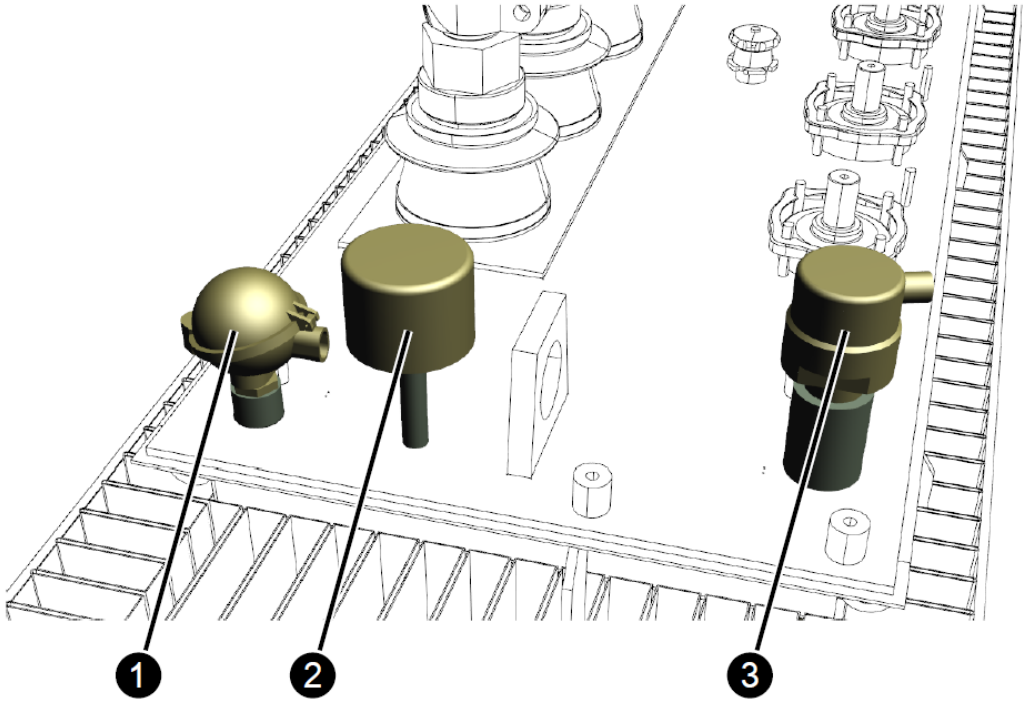
El elemento aislante y refrigerante del transformador es un aceite sintético especial de silicona, cuyo punto de combustión es superior a los 300º C.

Para protección contra contactos directos, el transformador irá protegido en su emplazamiento con una malla metálica. Las conexiones de M.T. se harán con bornas enchufables marca Elastimold tipo K-400 TB o similar.

El transformador dispone de un sistema de protección formado por:

- Protección frente a sobrecorriente mediante el interruptor de potencia de MT o frente a cortocircuito mediante el fusible HH.

- Protección frente a cortocircuitos en el lado de baja tensión del transformador.
- Sensor de temperatura analógico.
- Indicador de presión de aceite.
- Sensor de nivel de aceite.



Img. 7: Ejemplo de vista de los sensores de protección del transformador

1	Sensor de temperatura
2	Indicador de presión de aceite
3	Sensor del nivel de aceite

El transformador al no ser destinado para distribución en baja tensión, no le serán de aplicación los valores definidos en el punto 5 de la ITC-RAT 07 referentes a pérdidas y niveles de potencia acústica máximos.

4.4.- CELDA DE CONEXIÓN A LA RED DE MEDIA TENSIÓN

Las celdas de M.T. que se proyecta instalar en el C. de T. del aerogenerador son metálicas, normalizadas según UNE 20.099 y CEI 298 con aparellaje en dielectro de hexafluoruro de azufre (SF_6), cuyas características son:

- Tensión	20 kV.
- Tensión máxima servicio	24 kV.
- Tensión a frecuencia industrial entre fases	50 kV.
- Tensión a impulso entre fases	125 kV.
- Intensidad nominal	630 A
- Intensidad de corta duración	16 kV.

- Tensión de circuitos de control 110 Vc.c.
- Tipo de instalación Interior

Las puertas son muy robustas y cierran contra el bastidor en tres puntos.

El embarrado es con pletina de cobre electrolítico duro para 630A.

A lo largo de las celdas se ha dispuesto circuito colector de puesta a tierra, construido de pletina de cobre, de 50 mm^2 para ser conectado a la red de tierras exterior; el aparellaje y las partes móviles se conectan a tierra por medio de trenza flexible de cobre.

Disponen de los enclavamientos siguientes:

- El interruptor principal y la puesta a tierra no se pueden conectar simultaneamente.

- Para acceder al compartimento de cables y fusibles se debe conectar el seccionador de p. a t.

- Al desmontar el panel frontal se impide la maniobra de la aparamenta.

- El interruptor principal y el seccionador de p. a t., se pueden bloquear con candado

La conexión de entrada-salida de cables de M.T. se harán con bornas atornillables marca Elastimold tipo K-400TB, a través de pasatapas de 400 A.

Las medidas son 0,85 m. de fondo por 0,45 de ancho y 1,80 m. de alto.

La celda será modular y estará equipada para realizar las funciones de protección del transformador de 2.800 kVA y la conexión a los cables de la red de M.T.. En función de su configuración podrán ser:

- OL + 1L + 1P: formada por un remonte (salida) de línea, un seccionamiento de línea y una protección de transformador.

La composición de los módulos funcionales es la que sigue:

Módulo Función Protección:

Dispondrá de un interruptor-seccionador combinado con cortacircuitos fusibles que por actuación de cualquiera de ellos, provoque la apertura del interruptor-seccionador asociado.

El accionamiento será manual y llevará una bobina de disparo incorporada a 220 V., 50 Hz.

Llevará bornas enchufables y detectores de tensión.

Módulo Función Conexión a Cables:

Dispondrá de un interruptor-seccionador. El accionamiento será manual.

Las características asignadas a esta Celda modular son las siguientes:

- Tipo	Aparamenta aislada en SF_6
- Servicio	Continuo
- Instalación	Interior
- Nº de fases	3
- Nº embarrados	1
- Tensión nominal	24 kV.
- Tensión del servicio	20 kV.
- Frecuencia nominal	50 Hz.

Intensidad Nominal:	
- Función de protección	250 A
- Función conexión a red	630 A

A tierra, entre polos y entre bornas aparellaje:	
- Frecuencia industrial	50 kV.
- Impulso tipo rayo	125 kV.

Sobre distancia de seccionamiento:	
- Frecuencia industrial	60 kV.
- Impulso tipo rayo	145 kV.

Intensidad de Cortocircuito:	
- Nominal corta duración (1s)	16 kA.
- Nominal valor cresta	40 k.A.

Resistencia arcos internos:	
- Tensión	24 kV.
- Intensidad	16 kA.
- duración del arco	0,5 s

Todas las conexiones de M.T. se harán con bornas enchufables, marca Elastimold tipo K-400 TB o similar.

4.5.- TIERRAS

Habrá un solo circuito de puesta a tierra a saber:

- Para los herrajes de A.T. y de B.T.

Los electrodos de toma de tierra están formados por picas de acero cobreado de 2 m. de longitud y 17,0 mm. de ϕ, enterrado verticalmente, con su

extremo superior, situado al 1 m. por debajo de la superficie del terreno. Se colocarán dos picas por cada p.a t.

Las conexiones de los diferentes herrajes a los electrodos se harán por cable de cobre desnudo de 50 mm^2 de sección.

La instalación de p. a t. del aerogenerador se hará de acuerdo con la norma UNE 21.185 en terrenos con resistividades de hasta 1.250 Ω x m. Para ello se instalará un anillo concéntrico exterior a la cimentación con cable de cobre desnudo de (1 x 50) mm^2 y unido por cuatro puntos a la armadura de acero, situados en los puntos medios de las aristas exteriores de la zapata. Este anillo debe instalarse aproximadamente a la mitad de altura del canto exterior de la zapata. Se instalarán otros dos anillos (uno intermedio y otro interior) los cuales se unirán con el mismo tipo de cable de cobre entre si y con el anillo exterior, formando una superficie equipotencial.

De ésta forma se conseguirá una resistencia de p. a t. de un valor aproximado a los 2 Ω. Caso de ser mayor se recomienda mejorarla mediante la instalación de dos electrodos o picas de acero cobreado de 17 mm ϕ/2 m. clavados perpendicularmente en el terreno en lados opuestos de la zapata y unidas a la instalación de p. a t. con cable de cobre de 50 mm^2., tal como se expone en las hojas de planos. Las uniones deberán ser mediante soldadura aluminotérmica de alto punto de fusión.

Una vez realizada la p. a t. del aerogenerador se deben de unir todas las tierras mediante una red de puesta a tierra general con cable de cobre desnudo de (1x50) mm^2, aprovechando la zanja para la instalación de la línea de M.T., y unirlo a la instalación de p. a t. del Centro de Transformación o estación de Maniobra. De esta forma se consigue una superficie equipotencial a lo largo de todo el parque.

Los puntos de conexión del aerogenerador a la instalación de p. a t. son:

- Conductores que bajan por la torre conectando las masas del generador y del bastidor, así como la tierra del armario de B.T. en la góndola.
- Cable de tierra del armario de B.T. de la base.
- Cable de tierra de la celda de M.T.
- Cable del neutro del trafo. en lado de B.T. (400 V.).
- Cualquier parte metálica en el interior que pueda alcanzar un nivel de tensión peligroso.

Puesto que la resistencia de difusión del sistema empleado tiene un valor bastante mayor de las correspondiente, a las tensiones de paso y de contacto, se procederá a incrementar suficientemente la resistividad superficial, mediante la implantación de una capa de hormigón de 10 a 15 cms. de espesor y en un espacio de 1,5 m. como acera perimetral alrededor de la torre del aerogenerador.

4.6.- LÍNEA TRAFO.- CUADRO

La conexión desde el generador de 3.050 kW situado en la barquilla del aerogenerador, hasta el Armario de Control y desde éste al secundario del transformador, se hará con cable de (1 x 300) mm^2 de Cu., con aislamiento DZ-K libre de halógenos, para evitar humo y gases tóxicos. Se instalarán 3 cables por cada uno de los 11 armarios de potencia.

Instalándose por tanto: 3x11x(1x300)mm^2 Cu, tipo DZ-K para 0,6 / 1 kV.

4.7.- EXTINTOR

Se instalará un extintor de eficacia 89 B interiormente a la E.T., fácilmente accesible.

4.8.- VENTILACIÓN E ILUMINACIÓN

La ventilación del C. de T. es natural y se consigue mediante ventana de lamas practicada en la parte inferior de la puerta de entrada, con salida del aire por la parte superior de la torre hacia la barquilla.

Para el alumbrado del recinto se han dispuesto dos luminarias con lámparas fluorescentes de 36W/ 220V., colocadas en las dos zonas de instalación del C. de T. de forma que su nivel de iluminación sea lo mas uniforme posible.

5.- CÁLCULOS ELÉCTRICOS CT DEL AEROGENERADOR E-101

En cada aerogenerador, el transformador instalado es de 3.800 K.V.A., siendo la potencia nominal del generador eólico de 3.050 KW.

por lo tanto, y puesto que cos φ = 1:

$$P_T = \frac{3.050}{1} = 3.050\ K.V.A$$

Es suficiente con instalar un trasformador de 3.050 K.V.A. en el centro de transformación del aerogenerador, por lo que ENERCON ha optado por la potencia comercial más próxima: 3.800 K.V.A.

5.1.- PROTECCIÓN DEL TRANSFORMADOR

Se hará por medio de los siguientes dispositivos:

Protección Contra Cortocircuitos.-

- En cada C. de T. puesto que la intensidad máxima en el primario es:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V} = \frac{3.050}{1{,}73 \cdot 20} = 88{,}04 \ \ Amperios$$

Se instalará una celda de MT de protección del transformador de 630 A.

5.2.- CONEXIÓN DESDE EL SECUNDARIO DEL TRANSFORMADOR AL CUADRO DE B.T.

La intensidad máxima en el secundario será:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V} = \frac{3.050.000}{1{,}73 \cdot 400} = 4.402{,}29 \ \ Amperios$$

Según las tablas nº 1 de la ITC-BT 19, el cable de 3x (1 x 300) mm² de Cu. por fase, instalado al aire en haz en contacto mutuo, admite una: I = 524,00 Amperios.

De aquí que se instalarán tres cables por inversor, o sea la línea será: 11 x 3 x(1 x 300) mm² Cu. con cubierta libre de halógenos, para 3 KV.

5.3.- SISTEMA CONTRA INCENDIOS

Aunque no estamos en ninguno de los casos contemplados en la MIE-RAT-14 apartado 1, sin embargo, se ha dispuesto:

Instalar un extintor portátil de eficacia 89B y colocado en lugar fácilmente accesible interiormente al C.de T.

5.4.- CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA DEL C.T. DEL AEROGENERADOR.

5.4.1.- Investigación de las características del suelo.

Según la investigación previa del terreno donde se instalará este Centro de Transformación, se determina una resistividad media superficial σ = 150 Ω.m.

5.4.2.- Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y tiempo máximo correspondiente de eliminación de defecto.

Según los datos de la red proporcionados por la compañía suministradora (Endesa Distribución Eléctrica, S.L. (Unelco-Endesa)), el tiempo máximo de desconexión del defecto es de 0.12s.

Por otra parte, los valores de la impedancia de puesta a tierra del neutro, corresponden a:

Rn = 0 Ω y Xn = 25 Ω. con

$$|Z_n| = \sqrt{R_n^2 + X_n^2} = 25\Omega$$

La intensidad máxima de defecto se producirá en el caso hipotético de que la resistencia de puesta a tierra del Centro de Transformación sea nula. Dicha intensidad será, por tanto igual a:

$$Id_{(\max)} = \frac{Us_{(\max)}}{\sqrt{3} \cdot Z_n} = \frac{20.000}{\sqrt{3} \cdot 25} = 461{,}88\ A$$

Con lo que el valor obtenido es Id=461,88 A, valor que la Compañía redondea o toma como valor genérico de 500 A.

5.4.3.- Diseño preliminar de la instalación de tierra.

TIERRA DE PROTECCIÓN.

Se conectarán a este sistema las partes metálicas de la instalación que no estén en tensión normalmente pero puedan estarlo a consecuencia de averías o causas fortuitas, tales como los chasis y los bastidores de los aparatos de maniobra, envolventes metálicas de las cabinas prefabricadas y carcasas de los transformadores.

La tierra de protección del transformador del aerogenerador se conecta a la tierra de servicio del mismo.

TIERRA DE SERVICIO.

Se conectarán a este sistema el neutro del transformador, así como la tierra de los secundarios de los transformadores de tensión e intensidad de la celda de medida.

La configuración escogida se describe a continuación:

Identificación: código 5/62 del método de cálculo de tierras de UNESA.

- Parámetros característicos:

Kr = 0,073 Ω/(Ω*m).
Kp = 0,012 V/(Ω*m*A).

- Descripción:

Estará constituida por 8 picas en hilera unidas por un conductor horizontal de cobre desnudo de 50 mm² de sección formando un anillo exterior a la zapata.

Además esta tierra se unirá al cable de tierra que une el aerogenerador con el Centro de Mando también de cobre desnudo de 50 mm² de sección.

Las picas tendrán un diámetro de 14 mm. y una longitud de 2 m. Se enterrarán verticalmente a una profundidad de 0,5 m. y la separación entre cada pica y la siguiente será de 3 m. Con esta configuración, la longitud de conductor desde la primera pica a la última será de 15 m., dimensión que tendrá que haber disponible en el terreno.

Nota: se pueden utilizar otras configuraciones siempre y cuando los parámetros Kr y Kp de la configuración escogida sean inferiores o iguales a los indicados en el párrafo anterior.

La conexión desde el Centro hasta la primera pica se realizará con cable de cobre aislado de 0,6/1 kV protegido contra daños mecánicos.

El valor de la resistencia de puesta a tierra de este electrodo deberá ser inferior a 14 Ω. Con este criterio se consigue que un defecto a tierra en una instalación de Baja Tensión protegida contra contactos indirectos por un interruptor diferencial de sensibilidad 650 mA., no ocasione en el electrodo de puesta a tierra una tensión superior a 24 Voltios.

Existirá una separación mínima entre las picas de la tierra de protección y las picas de la tierra de servicio a fin de evitar la posible transferencia de tensiones elevadas a la red de Baja Tensión. Dicha separación está calculada en el apartado correspondiente.

5.4.4.- Cálculo de la resistencia del sistema de tierras.

TIERRA DE SERVICIO.

$$Rt = Kr \cdot \rho = 0{,}073 \cdot 150 = 10{,}95\ \Omega$$

Que vemos que es inferior a 14 Ω.

A pesar de que las tierras de protección y servicio, según la configuración adoptada, en base a la norma UNESA dan 10,95 Ω , se tomarán todas las medidas correctoras para que ambas tengan un valor igual o inferior a 14,4 Ω.

5.4.5.- Cálculo de las tensiones en el exterior de la instalación.

Con el fin de evitar la aparición de tensiones de contacto elevadas en el exterior de la instalación, las puertas y rejas de ventilación metálicas que dan al exterior del centro no tendrán contacto eléctrico alguno con masas conductoras que, a causa de defectos o averías, sean susceptibles de quedar sometidas a tensión.

Con estas medidas de seguridad, no será necesario calcular las tensiones de contacto en el exterior, ya que éstas serán prácticamente nulas.

Por otra parte, la tensión de paso en el exterior vendrá determinada por las características del electrodo y de la resistividad del terreno, por la expresión:

$$Up = K_p \cdot \rho \cdot Id = 0.012 \cdot 150 \cdot 461 = 831V$$

5.4.6.- Cálculo de las tensiones en el interior de la instalación.

El piso del Centro estará constituido por un tramex puesto a tierra. Este tramex se conectará como mínimo en dos puntos preferentemente opuestos a la puesta a tierra del Centro. Con esta disposición se consigue que la persona que deba acceder a una parte que pueda quedar en tensión, de forma eventual, está sobre una superficie equipotencial, con lo que desaparece el riesgo inherente a la tensión de contacto y de paso interior.

Así pues, no será necesario el cálculo de las tensiones de paso y contacto en el interior de la instalación, puesto que su valor será prácticamente nulo.

No obstante, y según el método de cálculo empleado, la existencia de una malla equipotencial conectada al electrodo de tierra implica que la tensión de paso de acceso es equivalente al valor de la tensión de defecto, que se obtiene mediante la expresión:

$$Up\ acceso = U_d = Rt \cdot Id = 10{,}95 \cdot 461 = 5.048\,V$$

5.4.7.- Cálculo de las tensiones aplicadas.

Según ITC-RAT 13 del Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23, los valores admisibles de la tensión de contacto en función de la duración de la corriente de falta son

Duración de la corriente de falta, t_F (s)	Tensión de contacto aplicada admisible, Uca (V)
0.05	735
0.10	633
0.20	528
0.30	420
0.40	310
0.50	204
1.00	107
2.00	90
5.00	81
10.00	80
> 10.00	50

Para

t = Duración de la falta en segundos: 0,12 s

Interpolando obtenemos el siguiente resultado:

Uca = 612 V

$$U_{pa} = 10 \cdot U_{CA} = 6.120\,V$$

Esta curva ha sido determinada considerando las siguientes hipótesis:

a. La corriente circula entre la mano y los pies.
b. Únicamente se ha considerado la propia impedancia del cuerpo humano, no considerándose resistencias adicionales como la resistencia a tierra del punto de contacto con el terreno, la resistencia del calzado o la presencia de empuñaduras aislantes, etc.
c. La impedancia del cuerpo humano utilizada tiene un 50% de probabilidad de que su valor sea menor o igual al considerado.
d. Una probabilidad de fibrilación ventricular del 5%.

Para la determinación de los valores máximos admisibles de la tensión de paso en el exterior, y en el acceso al Centro, emplearemos las siguientes expresiones:

$$U_C = U_{CA}\left[1+\frac{R_{a1}+R_{a2}}{2\cdot Z_B}\right] = U_{CA}\left[1+\frac{\frac{R_{a1}}{2}+1{,}5\cdot\rho_S}{1000}\right]$$

$$U_{p\,(exterior)} = U_{pa}\left[1+\frac{2\cdot R_{a1}+2\cdot R_{a2}}{Z_B}\right] = 10\cdot U_{CA}\left[1+\frac{2\cdot R_{a1}+6\cdot\rho_S}{1000}\right]$$

$$U_{p\,(acceso)} = 10\cdot U_{CA}\left[1+\frac{2\cdot R_{a1}+3\cdot\rho_S+3\cdot\rho^*}{1000}\right]$$

Siendo:

U_{ca}: es el valor admisible de la tensión de contacto aplicada que es función de la duración de la corriente de falta. En este caso 612 V.

Se supone que la resistencia del cuerpo humano es de 1000 Ω.

Se asimila cada pie a un electrodo en forma de placa de 200 cm^2 de superficie, ejerciendo sobre el suelo una fuerza mínima de 250 N, lo que representa una resistencia de contacto con el suelo para cada electrodo de $3\rho_s$, evaluada en función de la resistividad superficial aparente, ρ_s del terreno.

Según cada caso, R_{a1} es la resistencia del calzado, la resistencia de superficies de material aislante, etc. Para la resistencia del calzado se puede utilizar $R_{a1} = 2000\ \Omega$.

Para calcular la resistividad superficial aparente del terreno en los casos en que el terreno se recubra de una capa adicional de elevada resistividad (grava, hormigón, etc.) se multiplicará el valor de la resistividad de la capa de terreno adicional, por un coeficiente reductor. El coeficiente reductor se obtendrá de la expresión siguiente:

$$C_s = 1-0{,}106\cdot\left[\frac{1-\frac{\rho}{\rho^*}}{2\cdot h_S+0{,}106}\right]$$

Siendo:

C_S coeficiente reductor de la resistividad de la capa superficial.
h_S espesor de la capa superficial, en metros. Se adopta 0,3 m.
ρ resistividad del terreno natural. Se adopta 200 Ωm.
ρ^* resistividad de la capa superficial. Se adopta 3000 Ωm.

$$C_s = 1 - 0{,}106 \cdot \left[\frac{1 - \frac{200}{3000}}{2 \cdot 0{,}3 + 0{,}106} \right] = 0{,}859$$

Obtenemos los siguientes resultados:

$$U_C = 612 \left[1 + \frac{\frac{2000}{2} + 1{,}5 \cdot 200 \cdot 0{,}85}{1000} \right] = 1.381\,V$$

$$U_{p\,(exterior)} = 10 \cdot 612 \left[1 + \frac{2 \cdot 2000 + 6 \cdot 200 \cdot 0{,}85}{1000} \right] = 35.322\,V$$

$$U_{p\,(acceso)} = 10 \cdot 612 \left[1 + \frac{2 \cdot 2000 + 3 \cdot 150 + 3 \cdot 3000}{1000} \right] = 88.434 V$$

Así pues, comprobamos que los valores calculados son inferiores a los máximos admisibles:

- en el exterior:

Up = 831 V. < Up (exterior) = 831 V. < 35.322 V.

- en el acceso al C.T.:

Up = 5.057 V. < Up (acceso) =5.057 V. < 88.434 V.

5.4.8.- Corrección y ajuste del diseño inicial estableciendo el definitivo.

No se considera necesario la corrección del sistema proyectado. No obstante, si el valor medido de las tomas de tierra resultara elevado y pudiera dar lugar a tensiones de paso o contacto excesivas, se corregirían estas mediante la disposición de una alfombra aislante en el suelo del Centro, o cualquier otro medio que asegure la no peligrosidad de estas tensiones.

6.- Centro De Transformación del AEROGENERADOR E-82

El C. de T. del aerogenerador está situado en el interior de la torre soporte del aerogenerador, situándose el transformador de 2.800 K.V.A. de relación 20/0,4 K.V. a nivel de suelo y una celda compacta de aislamiento en SF_6, tal como se describe en las hojas de planos.

La energía generada por el aerogenerador es entregada al Transformador situado en la base de la torre, situado frente a la celda de M.T. en SF_6, como se expone en el esquema de las hojas de planos.

El transformador se conecta con la celda compacta aislada en SF_6, a la cual se conecta la red subterránea de M.T. para evacuación de la energía generada en el parque. La red de media tensión del parque llega hasta el centro de maniobra y control del parque eólico (centro expuesto en este anexo). Desde este centro partirá la línea de evacuación del parque eólico.

Las características de los equipos principales que forman los centros de transformación son las siguientes:

6.1.- CARACTERÍSTICAS DE LOS C. DE T.-

Se instalará un centro de transformación en el aerogenerador.

En resumen las características del centro de transformación proyectado es:

- Tipo	Prefabricado en interior de la torre
- Acometida	Subterránea.
- Potencia	2.800 kVA.
- Relación transformación	20.000 ± 2,5 ± 5% / 400V.
- Aislamiento	24 kV.

6.2.- EMPLAZAMIENTO

Como se ha expuesto anteriormente, se instalará un centro de transformación, el cual irá situado al pié y dentro de la torre de cada aerogenerador del parque eólico proyectado, como se puede ver en las hojas de planos.

6.3.- TRANSFORMADOR

El transformador será del tipo con aislamiento en aceite de silicona, que cumplen con la norma UNE 20101, UNE 20138, UNE 20176, CEI 60076 y DIN 42500.

Sus características mecánicas y eléctricas se ajustarán a la Norma GE FND001, al Reglamento Europeo (UE) 548/2014 de ecodiseño de transformadores, siendo las siguientes:

- Tipo de transformador	Trifásico, en éster sintético.
- Relación	20.000 ±2,5% ±4% / 400V.
- Conexión	Triángulo-estrella.
- Potencia nominal	2.800 kVA.
- Frecuencia	50 Hz.

- Grupo conexión Dyn 11.
- Tensión de cortocircuito ≤ 6%.
- Tipo De interior.
- Clase de servicio Permanente.
- Clase de asilamiento E (120 ºC).

Niveles de aislamiento:
Primario
- Frecuencia Industrial 50 kV.
- Impulso tipo rayo 125 kV.

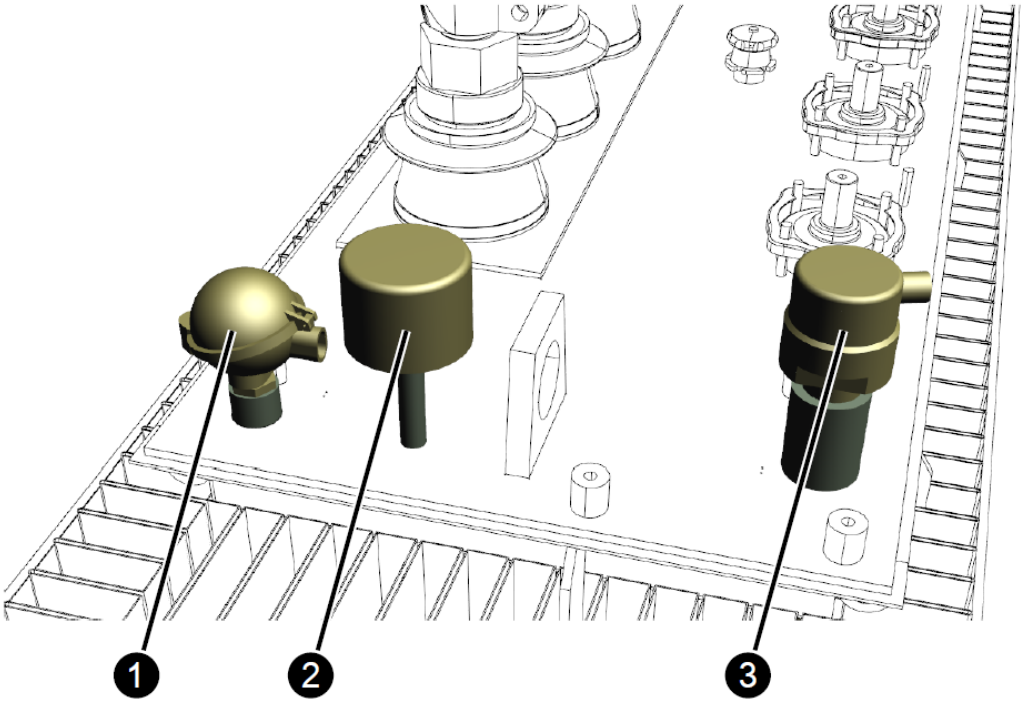
Secundario y neutro:
- Frecuencia Industrial 3 kV.

El elemento aislante y refrigerante del transformador es un aceite sintético especial de silicona, cuyo punto de combustión es superior a los 300º C.

Para protección contra contactos directos, el transformador irá protegido en su emplazamiento con una malla metálica. Las conexiones de M.T. se harán con bornas enchufables marca Elastimold tipo K-400 TB o similar.

El transformador dispone de un sistema de protección formado por:

- Protección frente a sobrecorriente mediante el interruptor de potencia de MT o frente a cortocircuito mediante el fusible HH.
- Protección frente a cortocircuitos en el lado de baja tensión del transformador.
- Sensor de temperatura analógico.
- Indicador de presión de aceite.
- Sensor de nivel de aceite.



Img. 7: Ejemplo de vista de los sensores de protección del transformador

1	Sensor de temperatura
2	Indicador de presión de aceite
3	Sensor del nivel de aceite

El transformador al no ser destinado para distribución en baja tensión, no le serán de aplicación los valores definidos en el punto 5 de la ITC-RAT 07 referentes a pérdidas y niveles de potencia acústica máximos.

6.4.- CELDA DE CONEXIÓN A LA RED DE MEDIA TENSIÓN

Las celdas de M.T. que se proyecta instalar en el C. de T. del aerogenerador son metálicas, normalizadas según UNE 20.099 y CEI 298 con aparellaje en dielectro de hexafluoruro de azufre (SF_6), cuyas características son:

- Tensión 20 kV.
- Tensión máxima servicio 24 kV.
- Tensión a frecuencia industrial entre fases 50 kV.
- Tensión a impulso entre fases 125 kV.
- Intensidad nominal 630 A
- Intensidad de corta duración 16 kV.
- Tensión de circuitos de control 110 Vc.c.
- Tipo de instalación Interior

Las puertas son muy robustas y cierran contra el bastidor en tres puntos.

El embarrado es con pletina de cobre electrolítico duro para 630A.

A lo largo de las celdas se ha dispuesto circuito colector de puesta a tierra, construido de pletina de cobre, de 50 mm^2 para ser conectado a la red de tierras exterior; el aparellaje y las partes móviles se conectan a tierra por medio de trenza flexible de cobre.

Disponen de los enclavamientos siguientes:

- El interruptor principal y la puesta a tierra no se pueden conectar simultaneamente.

- Para acceder al compartimento de cables y fusibles se debe conectar el seccionador de p. a t.

- Al desmontar el panel frontal se impide la maniobra de la aparamenta.

- El interruptor principal y el seccionador de p. a t., se pueden bloquear con candado

La conexión de entrada-salida de cables de M.T. se harán con bornas atornillables marca Elastimold tipo K-400TB, a través de pasatapas de 400 A.

Las medidas son 0,85 m. de fondo por 0,45 de ancho y 1,80 m. de alto.

La celda será modular y estará equipada para realizar las funciones de protección del transformador de 2.800 kVA y la conexión a los cables de la red de M.T.. En función de su configuración podrán ser:

- OL + 1L + 1P: formada por un remonte (salida) de línea, un seccionamiento de línea y una protección de transformador.

La composición de los módulos funcionales es la que sigue:

Módulo Función Protección:

Dispondrá de un interruptor-seccionador combinado con cortacircuitos fusibles que por actuación de cualquiera de ellos, provoque la apertura del interruptor-seccionador asociado.

El accionamiento será manual y llevará una bobina de disparo incorporada a 220 V., 50 Hz.

Llevará bornas enchufables y detectores de tensión.

Módulo Función Conexión a Cables:

Dispondrá de un interruptor-seccionador. El accionamiento será manual.

Las características asignadas a esta Celda modular son las siguientes:

- Tipo	Aparamenta aislada en SF_6
- Servicio	Continuo
- Instalación	Interior
- Nº de fases	3
- Nº embarrados	1
- Tensión nominal	24 kV.
- Tensión del servicio	20 kV.
- Frecuencia nominal	50 Hz.
Intensidad Nominal:	
- Función de protección	250 A
- Función conexión a red	630 A
A tierra, entre polos y entre bornas aparellaje:	
- Frecuencia industrial	50 kV.
- Impulso tipo rayo	125 kV.
Sobre distancia de seccionamiento:	
- Frecuencia industrial	60 kV.
- Impulso tipo rayo	145 kV.
Intensidad de Cortocircuito:	
- Nominal corta duración (1s)	16 kA.
- Nominal valor cresta	40 k.A.
Resistencia arcos internos:	
- Tensión	24 kV.
- Intensidad	16 kA.
- duración del arco	0,5 s

Todas las conexiones de M.T. se harán con bornas enchufables, marca Elastimold tipo K-400 TB o similar.

6.5.- TIERRAS

Habrá un solo circuito de puesta a tierra a saber:

- Para los herrajes de A.T. y de B.T.

Los electrodos de toma de tierra están formados por picas de acero cobreado de 2 m. de longitud y 17,0 mm. de ϕ, enterrado verticalmente, con su extremo superior, situado al 1 m. por debajo de la superficie del terreno. Se colocarán dos picas por cada p.a t.

Las conexiones de los diferentes herrajes a los electrodos se harán por cable de cobre desnudo de 50 mm^2 de sección.

La instalación de p. a t. del aerogenerador se hará de acuerdo con la norma UNE 21.185 en terrenos con resistividades de hasta 1.250 Ω x m. Para ello se instalará un anillo concéntrico exterior a la cimentación con cable de cobre desnudo de (1 x 50) mm^2 y unido por cuatro puntos a la armadura de acero, situados en los puntos medios de las aristas exteriores de la zapata. Este anillo debe instalarse aproximadamente a la mitad de altura del canto exterior de la zapata. Se instalarán otros dos anillos (uno intermedio y otro interior) los cuales se unirán con el mismo tipo de cable de cobre entre si y con el anillo exterior, formando una superficie equipotencial.

De ésta forma se conseguirá una resistencia de p. a t. de un valor aproximado a los 2 Ω. Caso de ser mayor se recomienda mejorarla mediante la instalación de dos electrodos o picas de acero cobreado de 17 mm ϕ/2 m. clavados perpendicularmente en el terreno en lados opuestos de la zapata y unidas a la instalación de p. a t. con cable de cobre de 50 mm^2., tal como se expone en las hojas de planos. Las uniones deberán ser mediante soldadura aluminotérmica de alto punto de fusión.

Una vez realizada la p. a t. del aerogenerador se deben de unir todas las tierras mediante una red de puesta a tierra general con cable de cobre desnudo de (1x50) mm^2, aprovechando la zanja para la instalación de la línea de M.T., y unirlo a la instalación de p. a t. del Centro de Transformación o estación de Maniobra. De esta forma se consigue una superficie equipotencial a lo largo de todo el parque.

Los puntos de conexión del aerogenerador a la instalación de p. a t. son:

- Conductores que bajan por la torre conectando las masas del generador y del bastidor, así como la tierra del armario de B.T. en la góndola.
- Cable de tierra del armario de B.T. de la base.
- Cable de tierra de la celda de M.T.
- Cable del neutro del trafo. en lado de B.T. (400 V.).
- Cualquier parte metálica en el interior que pueda alcanzar un nivel de tensión peligroso.

Puesto que la resistencia de difusión del sistema empleado tiene un valor bastante mayor de las correspondiente, a las tensiones de paso y de contacto, se procederá a incrementar suficientemente la resistividad superficial, mediante la implantación de una capa de hormigón de 10 a 15 cms. de espesor y en un espacio de 1,5 m. como acera perimetral alrededor de la torre del aerogenerador.

6.6.- LÍNEA TRAFO.- CUADRO

La conexión desde el generador de 2.350 kW situado en la barquilla del aerogenerador, hasta el Armario de Control y desde éste al secundario del transformador, se hará con cable de (1 x 300) mm^2 de Cu., con aislamiento DZ-K libre de halógenos, para evitar humo y gases tóxicos. Se instalarán tres cables por cada uno de los 8 inversores.

Instalándose por tanto: 3x8x(1x300)mm^2 Cu, tipo DZ-K para 0,6 / 1 kV.

6.7.- EXTINTOR

Se instalará un extintor de eficacia 89 B interiormente a la E.T., fácilmente accesible.

6.8.- VENTILACIÓN E ILUMINACIÓN

La ventilación del C. de T. es natural y se consigue mediante ventana de lamas practicada en la parte inferior de la puerta de entrada, con salida del aire por la parte superior de la torre hacia la barquilla.

Para el alumbrado del recinto se han dispuesto dos luminarias con lámparas fluorescentes de 36W/ 220V., colocadas en las dos zonas de instalación del C. de T. de forma que su nivel de iluminación sea lo mas uniforme posible.

7.- CÁLCULOS ELÉCTRICOS CT DEL AEROGENERADOR E-82

En cada aerogenerador, el transformador instalado es de 2.800 K.V.A., siendo la potencia nominal del generador eólico de 2.350 KW.

por lo tanto, y puesto que cos φ = 1:

$$P_T = \frac{2.350}{1} = 2.350\ K.V.A$$

Dado que la configuración de los aerogeneradores del parque, dentro de la gama E-82, es FTQ (rango de ajuste de potencia reactiva ampliado), pueden llegar a operar hasta cos φ = 0,85.

$$P_T = \frac{2.350}{0{,}85} = 2.764\ K.V.A$$

Por ello el aerogenerador ENERCON E-82/FTQ incorpora un transformador de 2.800 KVA. No obstante, el parque eólico, no llegaría a operar a este régimen, dados los requerimientos establecidos en el artículo 7.i) del *Real Decreto 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.*

Por ello, los cálculos eléctricos se han realizado bajo hipótesis menos exigentes.

7.1.- PROTECCIÓN DEL TRANSFORMADOR

Se hará por medio de los siguientes dispositivos:

Protección Contra Cortocircuitos.-

- En cada C. de T. puesto que la intensidad máxima en el primario es:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V} = \frac{2.350}{1{,}73 \cdot 20 \cdot 0{,}95} = 71{,}41 \ \ Amperios$$

Se instalará una celda de MT de protección del transformador de 630 A.

7.2.- CONEXIÓN DESDE EL SECUNDARIO DEL TRANSFORMADOR AL CUADRO DE B.T.

La intensidad máxima en el secundario será:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V} = \frac{2.350.000}{1{,}73 \cdot 400 \cdot 0{,}95} = 3.570{,}46 \ \ Amperios$$

Según las tablas nº 1 de la ITC-BT 19, el cable de (1 x 300) mm² de Cu., con aislamiento XLPE, instalado al aire en haz en contacto mutuo, admite una: I = 640 Amperios.

Comprobándolo por caída de tensión, puesto que la distancia es de unos noventa y cinco metros, resulta ser: ΔV = 1,44 % V.

De aquí que se instalarán ocho cables por fase, o sea la línea será: 3 x 8 x (1 x 300) mm² Cu. Tipo H07BN4-F con aislamiento XLPE, para 0,75 KV (que admiten una intensidad máxima de 5.120 A).

Por lo tanto, se instalarán cartuchos fusibles dimensionados por lo menos un 100%. Habiéndose adoptado cartuchos fusibles de A.P.R., de 630 A que es la capacidad comercial más próxima.

7.3.- SISTEMA CONTRA INCENDIOS

Aunque no estamos en ninguno de los casos contemplados en la MIE-RAT-14 apartado 1, sin embargo, se ha dispuesto:

Instalar un extintor portátil de eficacia 89B y colocado en lugar fácilmente accesible interiormente al C.de T.

7.4.- CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA DEL C.T. DEL AEROGENERADOR.

7.4.1.- Investigación de las características del suelo.

Según la investigación previa del terreno donde se instalará este Centro de Transformación, se determina una resistividad media superficial σ = 150 Ω.m.

7.4.2.- Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y tiempo máximo correspondiente de eliminación de defecto.

Según los datos de la red proporcionados por la compañía suministradora (Endesa Distribución Eléctrica, S.L. (Unelco-Endesa)), el tiempo máximo de desconexión del defecto es de 0.12s.

Por otra parte, los valores de la impedancia de puesta a tierra del neutro, corresponden a:

Rn = 0 Ω y Xn = 25 Ω. con

$$|Z_n| = \sqrt{R_n^2 + X_n^2} = 25\Omega$$

La intensidad máxima de defecto se producirá en el caso hipotético de que la resistencia de puesta a tierra del Centro de Transformación sea nula. Dicha intensidad será, por tanto, igual a:

$$Id_{(\max)} = \frac{Us_{(\max)}}{\sqrt{3} \cdot Z_n} = \frac{20.000}{\sqrt{3} \cdot 25} = 461{,}88\ A$$

Con lo que el valor obtenido es Id=461,88 A, valor que la Compañía redondea o toma como valor genérico de 500 A.

7.4.3.- Diseño preliminar de la instalación de tierra.

TIERRA DE PROTECCIÓN.

Se conectarán a este sistema las partes metálicas de la instalación que no estén en tensión normalmente pero puedan estarlo a consecuencia de averías o causas fortuitas, tales como los chasis y los bastidores de los aparatos de maniobra, envolventes metálicas de las cabinas prefabricadas y carcasas de los transformadores.

La tierra de protección del transformador del aerogenerador se conecta a la tierra de servicio del mismo.

TIERRA DE SERVICIO.

Se conectarán a este sistema el neutro del transformador, así como la tierra de los secundarios de los transformadores de tensión e intensidad de la celda de medida.

La configuración escogida se describe a continuación:

Identificación: código 5/62 del método de cálculo de tierras de UNESA.

- Parámetros característicos:

Kr = 0,073 Ω/(Ω*m).
Kp = 0,012 V/(Ω*m*A).

- Descripción:

Estará constituida por 8 picas en hilera unidas por un conductor horizontal de cobre desnudo de 50 mm² de sección formando un anillo exterior a la zapata.

Además esta tierra se unirá al cable de tierra que une el aerogenerador con el Centro de Mando también de cobre desnudo de 50 mm² de sección.

Las picas tendrán un diámetro de 14 mm. y una longitud de 2 m. Se enterrarán verticalmente a una profundidad de 0,5 m. y la separación entre cada pica y la siguiente será de 3 m. Con esta configuración, la longitud de conductor desde la primera pica a la última será de 15 m., dimensión que tendrá que haber disponible en el terreno.

Nota: se pueden utilizar otras configuraciones siempre y cuando los parámetros Kr y Kp de la configuración escogida sean inferiores o iguales a los indicados en el párrafo anterior.

La conexión desde el Centro hasta la primera pica se realizará con cable de cobre aislado de 0,6/1 kV protegido contra daños mecánicos.

El valor de la resistencia de puesta a tierra de este electrodo deberá ser inferior a 14 Ω. Con este criterio se consigue que un defecto a tierra en una instalación de Baja Tensión protegida contra contactos indirectos por un interruptor diferencial de sensibilidad 650 mA., no ocasione en el electrodo de puesta a tierra una tensión superior a 24 Voltios.

Existirá una separación mínima entre las picas de la tierra de protección y las picas de la tierra de servicio a fin de evitar la posible transferencia de tensiones elevadas a la red de Baja Tensión. Dicha separación está calculada en el apartado correspondiente.

7.4.4.- Cálculo de la resistencia del sistema de tierras.

TIERRA DE SERVICIO.

$$Rt = Kr \cdot \rho = 0{,}073 \cdot 150 = 10{,}95\ \Omega$$

Que vemos que es inferior a 14 Ω.

A pesar de que las tierras de protección y servicio, según la configuración adoptada, en base a la norma UNESA dan 10,95 Ω , se tomarán todas las medidas correctoras para que ambas tengan un valor igual o inferior a 14,4 Ω.

7.4.5.- Cálculo de las tensiones en el exterior de la instalación.

Con el fin de evitar la aparición de tensiones de contacto elevadas en el exterior de la instalación, las puertas y rejas de ventilación metálicas que dan al exterior del centro no tendrán contacto eléctrico alguno con masas conductoras que, a causa de defectos o averías, sean susceptibles de quedar sometidas a tensión.

Con estas medidas de seguridad, no será necesario calcular las tensiones de contacto en el exterior, ya que éstas serán prácticamente nulas.

Por otra parte, la tensión de paso en el exterior vendrá determinada por las características del electrodo y de la resistividad del terreno, por la expresión:

$$Up = K_p \cdot \rho \cdot Id = 0.012 \cdot 150 \cdot 461 = 831V$$

7.4.6.- Cálculo de las tensiones en el interior de la instalación.

El piso del Centro estará constituido por un tramex puesto a tierra. Este tramex se conectará como mínimo en dos puntos preferentemente opuestos a la puesta a tierra del Centro. Con esta disposición se consigue que la persona que deba acceder a una parte que pueda quedar en tensión, de forma eventual, está sobre una superficie equipotencial, con lo que desaparece el riesgo inherente a la tensión de contacto y de paso interior.

Así pues, no será necesario el cálculo de las tensiones de paso y contacto en el interior de la instalación, puesto que su valor será prácticamente nulo.

No obstante, y según el método de cálculo empleado, la existencia de una malla equipotencial conectada al electrodo de tierra implica que la tensión de paso de acceso es equivalente al valor de la tensión de defecto, que se obtiene mediante la expresión:

$$Up\ acceso = U_d = Rt \cdot Id = 10{,}95 \cdot 461 = 5.048\,V$$

7.4.7.- Cálculo de las tensiones aplicadas.

Según ITC-RAT 13 del Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23, los valores admisibles de la tensión de contacto en función de la duración de la corriente de falta son

Duración de la corriente de falta, t_F (s)	Tensión de contacto aplicada admisible, Uca (V)
0.05	735
0.10	633
0.20	528
0.30	420
0.40	310
0.50	204
1.00	107
2.00	90
5.00	81
10.00	80
> 10.00	50

Para

t = Duración de la falta en segundos: 0,12 s

Interpolando obtenemos el siguiente resultado:

Uca = 612 V

$$U_{pa} = 10 \cdot U_{CA} = 6.120\,V$$

Esta curva ha sido determinada considerando las siguientes hipótesis:

a. La corriente circula entre la mano y los pies.
b. Únicamente se ha considerado la propia impedancia del cuerpo humano, no considerándose resistencias adicionales como la resistencia a tierra del punto de contacto con el terreno, la resistencia del calzado o la presencia de empuñaduras aislantes, etc.
c. La impedancia del cuerpo humano utilizada tiene un 50% de probabilidad de que su valor sea menor o igual al considerado.
d. Una probabilidad de fibrilación ventricular del 5%.

Para la determinación de los valores máximos admisibles de la tensión de paso en el exterior, y en el acceso al Centro, emplearemos las siguientes expresiones:

$$U_C = U_{CA}\left[1+\frac{R_{a1}+R_{a2}}{2\cdot Z_B}\right] = U_{CA}\left[1+\frac{\frac{R_{a1}}{2}+1{,}5\cdot\rho_S}{1000}\right]$$

$$U_{p\,(exterior)} = U_{pa}\left[1+\frac{2\cdot R_{a1}+2\cdot R_{a2}}{Z_B}\right] = 10\cdot U_{CA}\left[1+\frac{2\cdot R_{a1}+6\cdot\rho_S}{1000}\right]$$

$$U_{p\,(acceso)} = 10\cdot U_{CA}\left[1+\frac{2\cdot R_{a1}+3\cdot\rho_S+3\cdot\rho^*}{1000}\right]$$

Siendo:

U_{ca}: es el valor admisible de la tensión de contacto aplicada que es función de la duración de la corriente de falta. En este caso 612 V.

Se supone que la resistencia del cuerpo humano es de 1000 Ω.

Se asimila cada pie a un electrodo en forma de placa de 200 cm^2 de superficie, ejerciendo sobre el suelo una fuerza mínima de 250 N, lo que representa una resistencia de contacto con el suelo para cada electrodo de $3\rho_s$, evaluada en función de la resistividad superficial aparente, ρ_s del terreno.

Según cada caso, R_{a1} es la resistencia del calzado, la resistencia de superficies de material aislante, etc. Para la resistencia del calzado se puede utilizar $R_{a1} = 2000\ \Omega$.

Para calcular la resistividad superficial aparente del terreno en los casos en que el terreno se recubra de una capa adicional de elevada resistividad (grava, hormigón, etc.) se multiplicará el valor de la resistividad de la capa de terreno adicional, por un coeficiente reductor. El coeficiente reductor se obtendrá de la expresión siguiente:

$$C_s = 1-0{,}106\cdot\left[\frac{1-\frac{\rho}{\rho^*}}{2\cdot h_S+0{,}106}\right]$$

Siendo:

C_S coeficiente reductor de la resistividad de la capa superficial.
h_S espesor de la capa superficial, en metros. Se adopta 0,3 m.
ρ resistividad del terreno natural. Se adopta 200 Ωm.
ρ^* resistividad de la capa superficial. Se adopta 3000 Ωm.

$$C_s = 1 - 0{,}106 \cdot \left[\frac{1 - \frac{200}{3000}}{2 \cdot 0{,}3 + 0{,}106} \right] = 0{,}859$$

Obtenemos los siguientes resultados:

$$U_C = 612 \left[1 + \frac{\frac{2000}{2} + 1{,}5 \cdot 200 \cdot 0{,}85}{1000} \right] = 1.381\,V$$

$$U_{p\,(exterior)} = 10 \cdot 612 \left[1 + \frac{2 \cdot 2000 + 6 \cdot 200 \cdot 0{,}85}{1000} \right] = 35.322\,V$$

$$U_{p\,(acceso)} = 10 \cdot 612 \left[1 + \frac{2 \cdot 2000 + 3 \cdot 150 + 3 \cdot 3000}{1000} \right] = 88.434 V$$

Así pues, comprobamos que los valores calculados son inferiores a los máximos admisibles:

- en el exterior:

Up = 831 V. < Up (exterior) = 831 V. < 35.322 V.

- en el acceso al C.T.:

Up = 5.057 V. < Up (acceso) =5.057 V. < 88.434 V.

7.4.8.- Corrección y ajuste del diseño inicial estableciendo el definitivo.

No se considera necesario la corrección del sistema proyectado. No obstante, si el valor medido de las tomas de tierra resultara elevado y pudiera dar lugar a tensiones de paso o contacto excesivas, se corregirían estas mediante la disposición de una alfombra aislante en el suelo del Centro, o cualquier otro medio que asegure la no peligrosidad de estas tensiones.

8.- CENTRO DE MANIOBRA Y CONTROL DEL PARQUE

La red de media tensión conecta todos los aerogeneradores entre si desemboca en el Centro de Maniobra y Control del parque eólico.

El Centro estará ubicado en una estancia de la subestación elevadora PE TREN GC dedicada únicamente a esta finalidad.

El acceso al Centro estará restringido al personal de mantenimiento del parque.

8.1.1.- Instalación Eléctrica.

Las celdas a instalar serán de Schneider Electric tipo SM6 o similar y son las siguientes:

Celda nº8: CELDA LÍNEA. CONEXIÓN SE ELEVADORA.

Celda nº7: CELDA MEDIDA TENSIÓN DE RED PARQUE EÓLICO (CME 24).
- 3 T.T. 22.000/110 V 25VA CL0,2; 50 VA 3P

Celda nº6: CELDA PROTECCIÓN GENERAL (DM1-C).
- 3 T.I. 1.000/5 A;10 VA 5P20.

Celda nº5: CELDA MEDIDA PARQUE EÓLICO (GBCA) con:
- 3 T.T. 22.000/110 V; 25 VA CL0,2; 25 VA CL0,2.
- 3 T.I. 1.000/5-5A;10 VA CL0,2S;10 VA CL0,2S.

Celda nº4: CELDA PROTECCIÓN (QM) TRAFO 50 KVA.

Celda nº3: CELDA ENTRADA LÍNEA. LLEGADA DE PARQUE EÓLICO (IM).

Celda nº2: CELDA ENTRADA LÍNEA. LLEGADA DE PARQUE EÓLICO (IM).

Celda nº1: CELDA ENTRADA LÍNEA. LLEGADA DE PARQUE EÓLICO (IM).

8.1.1.1 Características de la Aparamenta de Alta Tensión.

- Tensión asignada: 24 kV.
- Tensión soportada entre fases, y entre fases y tierra:
  - a frecuencia industrial (50 Hz), 1 minuto: 50 kV ef.
  - a impulso tipo rayo: 125 kV cresta.
- Intensidad asignada en funciones de línea: 400-630 A.
- Intensidad asignada en interruptor automático 1250 A.
- Intensidad asignada en ruptofusibles. 400 A.
- Intensidad nominal admisible de corta duración:
  - durante un segundo 16-20 kA ef.
- Valor de cresta de la intensidad nominal admisible: 40-50 kA cresta, es decir, 2.5 veces la intensidad nominal admisible de corta duración.
- Grado de protección de la envolvente: IP307 según UNE 20324.
- Puesta a tierra.

El conductor de puesta a tierra estará dispuesto a todo lo largo de las celdas según UNE-EN 62271-200, y estará dimensionado para soportar la intensidad admisible de corta duración.

- Embarrado.

El embarrado estará sobredimensionado para soportar sin deformaciones permanentes los esfuerzos dinámicos que en un cortocircuito se puedan presentar.

El embarrado general de las celdas SM6 se construye con tres barras aisladas de cobre dispuestas en paralelo. El embarrado del conjunto de celdas está dimensionado para soportar una intensidad nominal de 1.250 A.

La conexión del embarrado se efectúa sobre los bornes superiores de la envolvente del interruptor-seccionador con la ayuda de repartidores de campo con tornillos imperdibles integrados de cabeza allen de M8. El par de apriete será de 2.8 m.da.N.

8.1.2.- Celda de Línea (Celda nº8)

Se instalará una celda de línea de salida. La celda será Schneider Electric o similar de protección con interruptor automático gama SM6, modelo DM1C, de dimensiones: 750 mm. de anchura, 1.220 mm. de profundidad, 1.600 mm. de altura, y conteniendo:

- Juegos de barras tripolares de 1.250 A para conexión superior con celdas adyacentes, de 16 kA.
- Seccionador en SF6.
- Mando CS1 manual.
- Interruptor automático de corte en SF6 (hexafluoruro de azufre) tipo Fluarc SF1, tensión de 24 kV, intensidad de 1.250 A, poder de corte de 16 kA.
- Mando RI de actuación manual.
- Indicadores de presencia de tensión.
- Embarrado de puesta a tierra.
- Seccionador de puesta a tierra.

Estas celdas estarán preparadas para una conexión de cable seco monofásico de sección máxima de 630 mm^2.

8.1.3.- Celda Medida Tensión de Red (Celda nº7).

Se instalará una celda de medida de tensión de red. La celda será marca Schneider Electric o similar de medida de tensión de barras gama SM6, modelo CME, de dimensiones: 750 mm de ancho, 940 mm. de profundidad, 1.600 mm. de altura, y conteniendo:

- Juegos de barras tripolar de 1.250 A, tensión de 24 kV y 16 kA para conexión superior con celdas adyacentes.
- Mando CS1 manual de acumulación de energía.
- Señalización mecánica de fusión fusibles.

- Seccionador de puesta a tierra de doble brazo sin poder de cierre.
- Embarrado de puesta a tierra.
- 3 Transformadores de tensión unipolares, de relación 22.000:V3/110:V3, 25VA CL0.2; 50 VA 3P, Ft= 1,9 y aislamiento 24 kV.
- Equipada con 3 fusibles 24 kV, 6A.

8.1.4.- CELDA DE PROTECCIÓN GENERAL CON INTERRUPTOR (CELDA Nº 6)

Se instalará una celda de protección general. La celda será marca Schneider Electric o similar de protección con interruptor automático gama SM6, modelo DM1C, de dimensiones: 750 mm. de ancho, 1.220 mm. de profundidad, 1.600 mm. de altura, y conteniendo:

- Juegos de barras tripolares de 1.250 A para conexión superior con celdas adyacentes, de 16 kA.
- Seccionador en SF_6.
- Mando CS1 manual.
- Interruptor automático de corte en SF6 (hexafluoruro de azufre) tipo Fluarc SF1, tensión de 24 kV, intensidad de 1.250 A, poder de corte de 16 kA, con bobina de apertura y bobina de cierre a emisión de tensión 110V c.c., 50 Hz.
  - Mando RI motorizado de acumulación de energía.
  - Contactos auxiliares 1A+1C+1conmutado.
  - Embarrado de puesta a tierra.
  - Seccionador de puesta a tierra.
  - 3 Transformadores toroidales para la medida de corriente de alimentación al Sepam (3 T.I. 1.000/5 A; 10 VA 5P20).

El disyuntor irá equipado con el relé Sepam S80 destinado a la protección general. Dispondrá de las siguientes protecciones y medidas:

PROTECCIONES

En lo referente a sus funciones de protección, contiene:

- Máxima intensidad de fase (50/51)
- Máxima intensidad de tierra o neutro (50N/51N)
- Máxima intensidad de tierra sensible (50G/51G)
- Fallo interruptor (50BF)
- Desequilibrio/componente inversa (46)
- Máxima corriente a tierra direccional (67N/67NC)
- Retorno potencia activa (32P)
- Mínima tensión (27/27S)
- Máxima tensión (59)
- Máxima tensión residual (59N)
- Máximo de tensión inversa (47)
- Máxima frecuencia (81H)
- Mínima frecuencia (81L)

El reenganchador de 4 ciclos (79) dependerá del parametraje y de las opciones de los módulos. Se programará para el reenganche tras un minuto de retorno de las condiciones de operación en la red.

MEDIDAS

- Intensidad de fase I1 I2 I3 RMS
- Intensidad residual Io
- Corriente media I1 I2 I3
- Maxímetro corriente de fase IM1 IM2 IM3
- Tensión U21, U32, U13, V1, V2, V3
- Tensión residual Vo
- Tensión directa Vd / sentido de rotación
- Tensión inversa Vi
- Frecuencia
- Potencia activa, reactiva, y aparente P, Q, S
- Maxímetro de potencia PM, QM
- Factor de potencia
- Energía activa y reactiva calculada
- Energía activa y reactiva por contaje de impulsos según parametraje de los módulos MES.

El correcto funcionamiento del relé estará garantizado por medio de un relé interno de autovigilancia del propio sistema. Tres pilotos de señalización en el frontal del relé indicarán el estado del Sepam (aparato en tensión, aparato no disponible por inicialización o fallo interno, y piloto 'trip' de orden de apertura).

El Sepam es un relé indirecto alimentado por batería+cargador.

Dispondrá en su frontal de una pantalla digital alfanumérica para la lectura de las medidas, reglajes y mensajes.

La celda estará telemanda.

8.1.5.- Celda de Medida (Celda nº5)

Se instalará una celda de media de energía. La celda será marca Schneider Electric o similar de medida de tensión e intensidad con entrada inferior por cable y salida superior derecha por barras, gama SM6, modelo GBCD, de dimensiones: 750 mm de anchura, 1.038 mm. de profundidad, 1.600 mm. de altura, y conteniendo:

- Juegos de barras tripolar de 1.250 A, tensión de 24 kV y 16 kA.
- Entrada inferior por cable seco unipolar y salida superior derecha por barras.
- 3 Transformadores de intensidad de relación 1.000/5-5 A, 10VA CL 0.2S, 10VA CL 0.2S y aislamiento 24 kV.
- 3 Transformadores de tensión unipolares, de relación 22.000:V3/110:V3,

25VA CL0.2, 25VA CL0.2 y aislamiento 24 kV.

8.1.5.1 Medida de la Energía Eléctrica.

La medida de energía se realizará mediante un cuadro de contadores conectado al secundario de los transformadores de intensidad y de tensión de la celda de medida (que deberán contar con autorización de uso publicada en el BOE).

El cuadro de contadores estará formado por un armario de doble aislamiento de HIMEL o similar modelo PL107 de dimensiones 750 mm de alto x 1.000 mm de largo y 300 mm de fondo, equipado de los siguientes elementos:

- Contador electrónico de energía eléctrica clase 0.2 con medida:
  - Activa: bidireccional
  - Reactiva: dos cuadrantes
- Registrador local de medidas con capacidad de lectura directa de la memoria del contado. Registro de curvas de carga horaria y cuartohoraria.
- Modem para comunicación remota.
- Regleta de comprobación homologada.
- Elementos de conexión.
- Equipos de protección necesarios.

Se instalará un contador redundante y un cuadro de resistencias de carga de tres resistencias de 150 W y 330 ohm.

8.1.6.- Celda de protección de Trafo (Celda nº4)

Se instalará una celda de protección de transformador. La celda será marca Schneider Electric o similar de protección general con interruptor y fusibles combinados gama SM6, modelo QM, de dimensiones: 375 mm. de ancho, 940 mm. de profundidad y 1.600 mm. de altura, conteniendo:

- Juego de barras tripolar de 1.250 A, para conexión superior con celdas adyacentes.
- Interruptor-seccionador en SF_6 de 400 A, tensión de 24 kV y 16 kA., equipado con bobina de apertura a emisión de tensión a 220 V 50 Hz.
- Mando CI1 manual de acumulación de energía.
- Tres cortacircuitos fusibles de alto poder de ruptura con baja disipación térmica tipo MESA CF (DIN 43625), de 24kV, y calibre 5 A.
- Señalización mecánica de fusión fusibles.
- Indicadores de presencia de tensión con lámparas.
- Embarrado de puesta a tierra.
- Seccionador de puesta a tierra de doble brazo (aguas arriba y aguas abajo de los fusibles).
- Enclavamiento por cerradura tipo C4 impidiendo el cierre del seccionador de puesta a tierra y el acceso a los fusibles en tanto que el disyuntor general B.T. no esté abierto y enclavado. Dicho enclavamiento impedirá

además el acceso al transformador si el seccionador de puesta a tierra de la celda QM no se ha cerrado previamente.

8.1.7.- Celda de línea (Celdas nº 1 a 3)

Se instalarán tres celdas de línea de llegada del parque eólico. La celda será marca Schneider Electric o similar de interruptor-seccionador gama SM6, modelo IM, de dimensiones: 375 mm. de ancho, 940 mm. de profundidad, 1.600 mm. de altura, y conteniendo:

- Juego de barras tripolar de 1.250 A.
- Interruptor-seccionador de corte en SF6 de 400 A, tensión de 24 kV y 16 kA.
- Seccionador de puesta a tierra en SF6.
- Indicadores de presencia de tensión.
- Mando CIT manual.
- Embarrado de puesta a tierra.
- Bornes para conexión de cable.

Estas celdas estarán preparadas para una conexión de cable seco monofásico de sección máxima de 630 mm^2.

8.1.7.1 Características de la aparamenta de Baja Tensión.

CUADRO SERVICIOS AUXILIARES DEL PARQUE.

Unidad funcional de protección, en armario metálico de dimensiones 40x40x25 cm^3, con placa de fondo, conteniendo debidamente cableado e instalado:

-1 Magnetotérmico general de 4x80 A/10 kA.
-1 Salida para 4x10 A.
-4 Salidas para 4x15 A.
-1 Salida para 4x30 A.

E incluyendo en este apartado las líneas a los distintos receptores (cuadro alumbrado oficina, cuadro servicios, relé S-80, termómetro y bobina, cuadro telecontrol parque), en cable de 4x(1x2,5) mm^2 Cu. 0,6/1kV., bajo tubo.

8.1.8.- Puesta a Tierra.

8.1.8.1 Tierra de Protección.

Se conectarán a tierra los elementos metálicos de la instalación que no estén en tensión normalmente, pero que puedan estarlo a causa de averías o circunstancias externas.

Las celdas dispondrán de una pletina de tierra que las interconectará, constituyendo el colector de tierras de protección.

8.1.8.2 Tierra de Servicio.

Se conectarán a tierra el neutro del transformador y los circuitos de baja tensión de los transformadores del equipo de medida, según se indica en el apartado de "Cálculo de la instalación de puesta a tierra" del presente anexo.

8.1.8.3 Tierras interiores.

Las tierras interiores del centro de transformación tendrán la misión de poner en continuidad eléctrica todos los elementos que deban estar conectados a tierra con sus correspondientes tierras exteriores.

La tierra interior de protección se realizará con cable de 50 mm^2 de cobre desnudo formando un anillo. Este cable conectará a tierra los elementos indicados en el apartado anterior e irá sujeto a las paredes mediante bridas de sujeción y conexión, conectando el anillo al final a una caja de seccionamiento con un grado de protección IP54.

La tierra interior de servicio se realizará con cable de 50 mm^2 de cobre aislado formando un anillo. Este cable conectará a tierra los elementos indicados en el apartado anterior e irá sujeto a las paredes mediante bridas de sujeción y conexión, conectando el anillo al final a una caja de seccionamiento con un grado de protección IP 54.

Las cajas de seccionamiento de la tierra de servicio y protección estarán separadas por una distancia mínima de 1m.

8.1.8.4 Medidas de Seguridad.

SEGURIDAD EN CELDAS SM6

Las celdas tipo SM6 dispondrán de una serie de enclavamientos funcionales que responden a los definidos por la Norma UNE-EN 60298, y que serán los siguientes:

- Sólo será posible cerrar el interruptor con el seccionador de tierra abierto y con el panel de acceso cerrado.

- El cierre del seccionador de puesta a tierra sólo será posible con el interruptor abierto.

- La apertura del panel de acceso al compartimento de cables sólo será posible con el seccionador de puesta a tierra cerrado.

- Con el panel delantero retirado, será posible abrir el seccionador de puesta a tierra para realizar el ensayo de cables, pero no será posible cerrar el interruptor.

Además de los enclavamientos funcionales ya definidos, algunas de las distintas funciones se enclavarán entre ellas mediante cerraduras según se indica en anteriores apartados.

8.1.8.5 Transformador de servicios auxiliares

Será una máquina trifásica reductora de tensión, referencia JLJ1UN0050GZ, siendo la tensión entre fases a la entrada de 20 kV y la tensión a la salida en vacío de 420V entre fases y 242V entre fases y neutro (*).

El transformador a instalar tendrá el neutro accesible en baja tensión y refrigeración natural (ONAN), marca Sneider Electric o similar, en baño de aceite mineral.

La tecnología empleada será la de llenado integral a fin de conseguir una mínima degradación del aceite por oxidación y absorción de humedad, así como unas dimensiones reducidas de la máquina y un mantenimiento mínimo.

Sus características mecánicas y eléctricas se ajustarán a la Norma UNE 21428, siendo las siguientes:

- Potencia nominal: 50 kVA.
- Tensión nominal primaria: 20.000 V.
- Regulación en el primario: ±2,5 ±5 %
- Tensión nominal secundaria en vacío: 420 V.
- Tensión de cortocircuito: 4 %.
- Grupo de conexión: Yzn11.
- Nivel de aislamiento:
  - Tensión de ensayo a onda de choque 1,2/50 s 125 kV.
  - Tensión de ensayo a 50 Hz, 1 min, 50 kV.

(*)Tensiones según:

- UNE 21301:1991 (CEI 38:1983 modificada)(HD 472:1989)
- UNE 21428 (96)(HD 428.1 S1)

8.1.8.6 Características material vario de Alta Tensión.

CONEXIÓN DEL TRANSFORMADOR EN EL LADO DE ALTA TENSIÓN:

Juego de puentes III de cables AT unipolares de aislamiento seco RHZ1, aislamiento 12/20 kV, de 35 mm^2 en Cu con sus correspondientes elementos de conexión.

CONEXIÓN EN EL LADO DE BAJA TENSIÓN:

Juego de puentes III de cables BT unipolares de aislamiento seco tipo RV, aislamiento 0.6/1 kV, de 3x(1x50) mm^2 Cu para las fases y de 1x50 mm^2 Cu para el neutro.

DISPOSITIVO TÉRMICO DE PROTECCIÓN.

Termómetro para protección térmica de transformador, incorporado en el mismo, y sus conexiones a la alimentación y al elemento disparador de la protección correspondiente, debidamente protegidas contra sobreintensidades, instalados.

8.1.9.- Puesta a Tierra.

8.1.9.1 Tierra de Protección.

Se conectarán a tierra los elementos metálicos de la instalación que no estén en tensión normalmente, pero que puedan estarlo a causa de averías o circunstancias externas.

Las celdas dispondrán de una pletina de tierra que las interconectará, constituyendo el colector de tierras de protección.

8.1.9.2 Tierra de Servicio.

Se conectarán a tierra el neutro del transformador y los circuitos de baja tensión de los transformadores del equipo de medida, según se indica en el apartado de "Cálculo de la instalación de puesta a tierra" del presente anexo.

8.1.9.3 Tierras interiores.

Las tierras interiores del centro de transformación tendrán la misión de poner en continuidad eléctrica todos los elementos que deban estar conectados a tierra con sus correspondientes tierras exteriores.

La tierra interior de protección se realizará con cable de 50 mm^2 de cobre desnudo formando un anillo. Este cable conectará a tierra los elementos indicados en el apartado anterior e irá sujeto a las paredes mediante bridas de sujeción y conexión, conectando el anillo al final a una caja de seccionamiento con un grado de protección IP54.

La tierra interior de servicio se realizará con cable de 50 mm^2 de cobre aislado formando un anillo. Este cable conectará a tierra los elementos indicados en el apartado anterior e irá sujeto a las paredes mediante bridas de sujeción y conexión, conectando el anillo al final a una caja de seccionamiento con un grado de protección IP 54.

Las cajas de seccionamiento de la tierra de servicio y protección estarán separadas por una distancia mínima de 1m.

8.1.10.- Instalaciones Secundarias.

8.1.10.1 Alumbrado.

En el interior del centro de transformación se instalará un mínimo de dos puntos de luz capaces de proporcionar un nivel de iluminación suficiente para la

comprobación y maniobra de los elementos del mismo. El nivel medio será como mínimo de 150 lux.

Los focos luminosos estarán colocados sobre soportes rígidos y dispuestos de tal forma que se mantenga la máxima uniformidad posible en la iluminación. Además, se deberá poder efectuar la sustitución de lámparas sin peligro de contacto con otros elementos en tensión.

Se dispondrá también un punto de luz de emergencia de carácter autónomo que señalizará los accesos al centro de transformación.

8.1.10.2 Baterías de Condensadores.

No se instalarán baterías de condensadores.

8.1.10.3 Protección contra Incendios.

Las medidas de protección contra incendios del centro de transformación cumplirán lo establecido en el apartado 4.1 de la MIE RAT-14, por lo que en este caso de edificio exento, cumplirá también el CTE.

Sistema Pasivo

El transformador contiene como refrigerante 120 litros de aceite, por lo que de acuerdo con la MIE RAT-14, apartado 3.2.1 se establecerán tabiques de separación entre transformadores para evitar en lo posible los efectos de la propagación de una explosión y del derrame de líquido., como sólo tenemos un transformador, no es necesario dicho tabique.

Dispondrá de un pozo de recogida de aceite de 760 litros de capacidad con sistema apagafuegos mediante lecho de guijarros de 5 cm. de diámetro o chapa de acero perforada.

Sistema activo

Se dispondrá un extintor de eficacia mínima 89-B. Se dispondrá en el cerramiento interior del Centro de Transformación Prefabricado al estar su perímetro exterior accesible.

8.1.10.4 Ventilación.

Para conseguir una buena ventilación en las celdas, local del transformador etc, con el fin de evitar calentamientos excesivos, se dispondrán entradas de aire adecuadas por la parte inferior y salidas situadas en la parte superior, en el caso en que se emplee ventilación natural.

Los huecos destinados a la ventilación deben estar protegidos de forma tal que impidan el paso de pequeños animales, cuando su presencia pueda ser causa de averías o accidentes y estarán dispuestos o protegidos de forma que en el caso

de ser directamente accesibles desde el exterior, no puedan dar lugar a contactos inadvertidos al introducir por ellos objetos metálicos, deberán tener la forma adecuada, o disponer de las protecciones precisas para impedir la entrada del agua. Las rejillas se complementan interiormente con una malla mosquitera.

Los cálculos de sección de la superficie mínima de la reja se encuentran en el apartado correspondiente de este anexo.

8.1.10.5 Pasillos

La anchura de los pasillos de servicio tiene que ser suficiente para permitir la fácil maniobra e inspección de las instalaciones, así como el libre movimiento por los mismos de las personas y el transporte de los aparatos en las operaciones de montaje o revisión de los mismos.

Esta anchura no será inferior a la que a continuación se indica según los casos:

- Pasillos de maniobra con elementos en tensión a un solo lado 1,0m.
- Pasillos de maniobra con elementos en tensión a ambos lados 1,2 m.
- Pasillos de inspección con elementos en tensión a un solo lado 0,8m.
- Pasillos de inspección con elementos en tensión a ambos lados 1,0m.

Los anteriores valores, deberán ser totalmente libres, es decir, medidos entre las partes salientes que pudieran existir tales como mandos de aparatos, barandillas etc,.

8.1.10.6 Medidas de Seguridad.

SEGURIDAD EN CELDAS SM6

Las celdas tipo SM6 dispondrán de una serie de enclavamientos funcionales que responden a los definidos por la Norma UNE-EN 60298, y que serán los siguientes:

- Sólo será posible cerrar el interruptor con el seccionador de tierra abierto y con el panel de acceso cerrado.

- El cierre del seccionador de puesta a tierra sólo será posible con el interruptor abierto.

- La apertura del panel de acceso al compartimento de cables sólo será posible con el seccionador de puesta a tierra cerrado.

- Con el panel delantero retirado, será posible abrir el seccionador de puesta a tierra para realizar el ensayo de cables, pero no será posible cerrar el interruptor.

Además de los enclavamientos funcionales ya definidos, algunas de las distintas funciones se enclavarán entre ellas mediante cerraduras según se indica en anteriores apartados.

8.2.- CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS.

8.2.1.- INTENSIDAD DE ALTA TENSIÓN.

En un sistema trifásico, la intensidad primaria Ip viene determinada por la expresión:

$$Ip = \frac{S}{\sqrt{3} * U}$$

Siendo:

S = Potencia del transformador en kVA.
U = Tensión compuesta primaria en kV = 20 kV.
Ip = Intensidad primaria en Amperios.

Sustituyendo valores, para el transformador de servicios auxiliares, tendremos:

Potencia del transformador (kVA)	Ip (A)
50	1.44

Siendo la intensidad total primaria de 1.44 Amperios.

8.2.1.1 Cable de conexión de alta entre protección y transformador.

Será de 35 mm^2 en cobre cuya intensidad dada por el fabricante es muy superior a la calculada, cumpliendo con la normativa.

8.2.2.- INTENSIDAD DE BAJA TENSIÓN.

En un sistema trifásico la intensidad secundaria Is viene determinada por la expresión:

$$Is = \frac{S - Wfe - Wcu}{\sqrt{3} * U}$$

Siendo:

S = Potencia del transformador en kVA.
Wfe= Pérdidas en el hierro.

Wcu= Pérdidas en los arrollamientos.
U = Tensión compuesta en carga del secundario en kilovoltios = 0.4 kV.
Is = Intensidad secundaria en Amperios.

Sustituyendo valores, tendremos:

Potencia del transformador (kVA)	Is (A)
50	72,16

La sección del cable de baja se selecciona en función de las especificaciones técnicas de la compañía distribuidora y lo especificado en el R.B.T.

8.2.3.- CORTOCIRCUITOS.

8.2.3.1 Observaciones.

Para el cálculo de la intensidad de cortocircuito se determina una potencia de cortocircuito de 500 MVA en la red de distribución, dato proporcionado por la Compañía suministradora Unelco-Endesa.

8.2.3.2 Cálculo de las Corrientes de Cortocircuito.

Para la realización del cálculo de las corrientes de cortocircuito utilizaremos las expresiones:

- Intensidad primaria para cortocircuito en el lado de alta tensión:

$$Iccp = \frac{Scc}{\sqrt{3} * U}$$

Siendo:

Scc = Potencia de cortocircuito de la red en MVA.
U = Tensión primaria en kV.
Iccp = Intensidad de cortocircuito primaria en kA.

- Intensidad primaria para cortocircuito en el lado de baja tensión:

No la vamos a calcular ya que será menor que la calculada en el punto anterior.

- Intensidad secundaria para cortocircuito en el lado de baja tensión (despreciando la impedancia de la red de alta tensión):

$$Iccs = \frac{S}{\sqrt{3} * \frac{Ucc}{100} * Us}$$

Siendo:

S = Potencia del transformador en kVA.
Ucc = Tensión porcentual de cortocircuito del transformador.
Us = Tensión secundaria en carga en voltios.
Iccs= Intensidad de cortocircuito secundaria en kA.

8.2.3.3 Cortocircuito en el lado de Alta Tensión.

Utilizando la fórmula expuesta anteriormente con:

Scc = 500 MVA.
U = 20 kV.

y sustituyendo valores tendremos una intensidad primaria máxima para un cortocircuito en el lado de A.T. de:

Iccp = 14.43 kA.

8.2.3.4 Cortocircuito en el lado de Baja Tensión.

Utilizando la fórmula expuesta anteriormente y sustituyendo valores, tendremos:

Potencia del transformador (kVA)	Ucc (%)	Iccs (kA)
50	4	1.8

Siendo:

- Ucc: Tensión de cortocircuito del transformador en tanto por ciento.
- Iccs: Intensidad secundaria máxima para un cortocircuito en el lado de baja tensión.

8.2.4.- DIMENSIONADO DEL EMBARRADO.

Como resultado de los ensayos que han sido realizados a las celdas fabricadas por Schneider Electric no son necesarios los cálculos teóricos ya que con los certificados de ensayo ya se justifican los valores que se indican tanto en esta memoria como en las placas de características de las celdas.

8.2.4.1 Comprobación por densidad de corriente.

La comprobación por densidad de corriente tiene como objeto verificar que no se supera la máxima densidad de corriente admisible por el elemento conductor cuando por el circule un corriente igual a la corriente nominal máxima.

Para las celdas modelo RM6 seleccionadas para este proyecto se ha

obtenido la correspondiente certificación que garantiza cumple con la especificación citada mediante el protocolo de ensayo 51168218XB realizado por VOLTA.

8.2.4.2 Comprobación por solicitación electrodinámica.

La comprobación por solicitación electrodinámica tiene como objeto verificar que los elementos conductores de las celdas incluidas en este proyecto son capaces de soportar el esfuerzo mecánico derivado de un defecto de cortocircuito entre fase.

Para las celdas modelo SM6 seleccionadas para este proyecto se ha obtenido la correspondiente certificación que garantiza cumple con la especificación citada mediante el protocolo de ensayo 51168210XB realizado por VOLTA.

El ensayo garantiza una resistencia electrodinámica de 40kA.

8.2.4.3 Cálculo por solicitación térmica. Sobreintensidad térmica admisible.

La comprobación por solicitación térmica tiene como objeto comprobar que por motivo de la aparición de un defecto o cortocircuito no se producirá un calentamiento excesivo del elemento conductor principal de las celdas que pudiera así dañarlo.

Para las celdas modelo SM6 seleccionadas para este proyecto se ha obtenido la correspondiente certificación que garantiza cumple con la especificación citada mediante el protocolo de ensayo 51249068XA realizado por VOLTA.

Los ensayos garantizan una resistencia térmica de 16kA 1 segundo.

8.2.5.- SELECCIÓN DE LAS PROTECCIONES DE ALTA Y BAJA TENSIÓN.

ALTA TENSIÓN.

Los cortacircuitos fusibles son los limitadores de corriente, produciéndose su fusión, para una intensidad determinada, antes que la corriente haya alcanzado su valor máximo. De todas formas, esta protección debe permitir el paso de la punta de corriente producida en la conexión del transformador en vacío, soportar la intensidad en servicio continuo y sobrecargas eventuales y cortar las intensidades de defecto en los bornes del secundario del transformador.

Como regla práctica, simple y comprobada, que tiene en cuenta la conexión en vacío del transformador y evita el envejecimiento del fusible, se puede verificar que la intensidad que hace fundir al fusible en 0,1 segundo es siempre superior o igual a 14 veces la intensidad nominal del transformador.

La intensidad nominal de los fusibles se escogerá por tanto en función de la potencia del transformador a proteger.

Potencia del transformador (kVA)	Intensidad nominal del fusible de A.T. (A)
50	5

Los interruptores de la función de protección se equiparán con fusibles de baja disipación térmica tipo MESA CF (DIN 43625), de 24kV, que provocarán la apertura de los mismos por fusión de cualquiera de ellos.

BAJA TENSIÓN.

En el circuito de baja tensión del transformador se instalará un Cuadro de Distribución para los Servicios Auxiliares del parque.

Potencia del transformador (kVA)	Nº de Salidas en B.T.
50	6

8.2.6.- DIMENSIONADO DE LA VENTILACIÓN DEL C.T.

Las puertas y rejillas de ventilación serán de chapa de aluminio anodizado de 18/21 micras y 1,5 mm de espesor e irán instalados de manera que no tengan contacto eléctrico con el sistema equipotencial. Las rejillas irán en fachada del local.

La tornillería y bisagras serán de acero inoxidable AISI 316L, siendo obligada la utilización de candados, que serán de latón con arco de acero inoxidable AISI 316L.

Las rejillas tendrán un grado de será IP 239 según la Norma UNE 20324, declarada de Obligado Cumplimiento. Además tendrán una tela mosquitera de latón con una luz máxima de 6 mm que impidan la entrada de insectos.

La ventilación del centro de transformación se realizará de modo natural mediante las rejas de entrada y salida de aire dispuestas para tal efecto, siendo la superficie mínima de la reja de entrada de aire en función de la potencia del mismo según se relaciona.

Estas rejas se construirán de modo que impidan el paso de pequeños animales, la entrada de agua de lluvia y los contactos accidentales con partes en tensión si se introdujeran elementos metálicos por las mismas.

Potencia del transformador (kVA)	Superficie de la reja mínima(m^2)

50 0.22

La altura entre la entrada y la salida del aire será máxima posible. Según la ORDEN de 19 de agosto de 1997, por la que se aprueba la Norma Particular para Centros de Transformación de hasta 30 kV, en el ámbito de suministro de Unión Eléctrica de Canarias, S.A., para una distancia entre las rejas como la presente en este centro (2,5 m) y para un Trafo de 50 kVA, la superficie cada una de las dos rejillas de ventilación será al menos de 0,22 m^2.

El diseño del centro dota a la fachada del mismo con dos rejillas de ventilación, una superior de 1 m^2 y otra inferior de 1 m^2.

8.2.7.- DIMENSIONES DEL POZO APAGAFUEGOS.

El foso de recogida de aceite tiene que ser capaz de alojar la totalidad del volumen de agente refrigerante que contiene el transformador en caso de su vaciamiento total.

Potencia del transformador (kVA)	Volumen mínimo del foso (litros)
50	120

Dado que el foso de recogida de aceite del prefabricado tiene una capacidad de 760 litros para cada transformador, no habrá ninguna limitación en este sentido.

8.3.- CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA DEL C.T. DEL CENTRO DE CONTROL DEL PARQUE.

8.3.1.- INVESTIGACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL SUELO.

Según la investigación previa del terreno donde se encuentra instalado este Centro de Transformación (C-1290 "Conagrican Roque Prieto") , se determina una resistividad media superficial = 150 Ω.m.

8.3.2.- DETERMINACIÓN DE LAS CORRIENTES MÁXIMAS DE PUESTA A TIERRA Y TIEMPO MÁXIMO CORRESPONDIENTE DE ELIMINACIÓN DE DEFECTO.

Según los datos de la red proporcionados por la compañía suministradora (Endesa Distribución Eléctrica,S.L. (Unelco-Endesa)), el tiempo máximo de desconexión del defecto es de 0.12s.

Por otra parte, los valores de la impedancia de puesta a tierra del neutro, corresponden a:

Rn = 0 Ω y Xn = 25 Ω. con

$$|Z_n| = \sqrt{R_n^2 + X_n^2} = 25\Omega$$

La intensidad máxima de defecto se producirá en el caso hipotético de que la resistencia de puesta a tierra del Centro de Transformación sea nula. Dicha intensidad será, por tanto igual a:

$$Id_{(\max)} = \frac{Us_{(\max)}}{\sqrt{3} \cdot Z_n} = \frac{20.000}{\sqrt{3} \cdot 25} = 461{,}88\ A$$

Con lo que el valor obtenido es Id=461,88 A, valor que la Compañía redondea o toma como valor genérico de 500 A.

8.3.3.- Diseño preliminar de la instalación de tierra.

TIERRA DE PROTECCIÓN.

Se conectarán a este sistema las partes metálicas de la instalación que no estén en tensión normalmente pero puedan estarlo a consecuencia de averías o causas fortuitas, tales como los chasis y los bastidores de los aparatos de maniobra, envolventes metálicas de las cabinas prefabricadas y carcasas de los transformadores.

Para los cálculos a realizar emplearemos las expresiones y procedimientos según el "Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación de tercera categoría", editado por UNESA, conforme a las características del centro de transformación objeto del presente cálculo, siendo, entre otras, las siguientes:

Para la tierra de protección optaremos por un sistema de las características que se indican a continuación:

Identificación: código 40-30/5/42 del método de cálculo de tierras de UNESA

Parámetros característicos:

Kr = 0,1 Ω/(Ω*m).
Kp = 0,0231 V/(Ω*m*A).

Descripción:
Estará constituida por 4 picas en disposición rectangular unidas por un conductor horizontal de cobre desnudo de 50 mm² de sección.

Las picas tendrán un diámetro de 14 mm. y una longitud de 2 m. Se enterrarán verticalmente a una profundidad de 0,5 m. y la separación entre cada pica y la siguiente será de 3 m. Con esta configuración, la longitud de conductor desde la primera pica a la última será de 15 m., dimensión que tendrá que haber disponible en el terreno.

Nota: se pueden utilizar otras configuraciones siempre y cuando los parámetros Kr y Kp de la configuración escogida sean inferiores o iguales a los indicados en el párrafo anterior.

La conexión desde el Centro hasta la primera pica se realizará con cable de cobre aislado de 0,6/1 kV protegido contra daños mecánicos.

TIERRA DE SERVICIO.

Se conectarán a este sistema el neutro del transformador, así como la tierra de los secundarios de los transformadores de tensión e intensidad de la celda de medida.

Las características de las picas serán las mismas que las indicadas para la tierra de protección. La configuración escogida se describe a continuación:

Identificación: código 5/62 del método de cálculo de tierras de UNESA.

- Parámetros característicos:

Kr = 0,073 Ω/(Ω*m).
Kp = 0,012 V/(Ω*m*A).

- Descripción:
Estará constituida por 6 picas en hilera unidas por un conductor horizontal de cobre desnudo de 50 mm² de sección.

Las picas tendrán un diámetro de 14 mm. y una longitud de 2 m. Se enterrarán verticalmente a una profundidad de 0,5 m. y la separación entre cada pica y la siguiente será de 3 m. Con esta configuración, la longitud de conductor desde la primera pica a la última será de 15 m., dimensión que tendrá que haber disponible en el terreno.

Nota: se pueden utilizar otras configuraciones siempre y cuando los parámetros Kr y Kp de la configuración escogida sean inferiores o iguales a los indicados en el párrafo anterior.

La conexión desde el Centro hasta la primera pica se realizará con cable de cobre aislado de 0,6/1 kV protegido contra daños mecánicos.

El valor de la resistencia de puesta a tierra de este electrodo deberá ser inferior a 14 Ω. Con este criterio se consigue que un defecto a tierra en una instalación de Baja Tensión protegida contra contactos indirectos por un interruptor diferencial de sensibilidad 650 mA., no ocasione en el electrodo de puesta a tierra una tensión superior a 24 Voltios.

Existirá una separación mínima entre las picas de la tierra de protección y las picas de la tierra de servicio a fin de evitar la posible transferencia de tensiones elevadas a la red de Baja Tensión. Dicha separación está calculada en el apartado correspondiente.

8.3.4.- Cálculo de la resistencia del sistema de tierras.

TIERRA DE PROTECCIÓN.

Para el cálculo de la resistencia de la puesta a tierra de las masas del Centro (Rt), intensidad y tensión de defecto correspondientes (Id, Ud), utilizaremos las siguientes fórmulas:

- Resistencia del sistema de puesta a tierra, Rt:

Rt = Kr *σ .

- Intensidad de defecto, Id:

$$Id = \frac{Us_{(\max)}}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{(Rn + Rt)^2 + Xn^2}}$$

Donde Usmax = 20000

- Tensión de defecto, Ud:

Ud = Id * Rt .

Siendo:

σ = 150 Ω.m.

Kr = 0,1 Ω./(Ω. m).

Se obtienen los siguientes resultados:

Rt = 15 Ω.

Id = 396,06 A.

Ud = 5.940,9 V.

El aislamiento de las instalaciones de baja tensión del C.T. deberá ser mayor o igual que la tensión máxima de defecto calculada (Ud), por lo que deberá ser como mínimo de 6.000 Voltios.

De esta manera se evitará que las sobretensiones que aparezcan al producirse un defecto en la parte de Alta Tensión deterioren los elementos de Baja Tensión del centro, y por ende no afecten a la red de Baja Tensión.

Comprobamos asimismo que la intensidad de defecto calculada es superior a 100 Amperios, lo que permitirá que pueda ser detectada por las protecciones normales.

TIERRA DE SERVICIO.

$$Rt = Kr \cdot \rho = 0{,}073 \cdot 150 = 10{,}95\ \Omega$$

Que vemos que es inferior a 14 Ω.

A pesar de que las tierras de protección y servicio, según la configuración adoptada, en base a la norma UNESA dan 10,95 Ω , se tomarán todas las medidas correctoras para que ambas tengan un valor igual o inferior a 14,4 Ω.

8.3.5.- Cálculo de las tensiones en el exterior de la instalación.

Con el fin de evitar la aparición de tensiones de contacto elevadas en el exterior de la instalación, las puertas y rejas de ventilación metálicas que dan al exterior del centro no tendrán contacto eléctrico alguno con masas conductoras que, a causa de defectos o averías, sean susceptibles de quedar sometidas a tensión.

Con estas medidas de seguridad, no será necesario calcular las tensiones de contacto en el exterior, ya que éstas serán prácticamente nulas.

Por otra parte, la tensión de paso en el exterior vendrá determinada por las características del electrodo y de la resistividad del terreno, por la expresión:

$$Up = K_p \cdot \rho \cdot Id = 0.0231 \cdot 150 \cdot 396 = 1.372\ V$$

8.3.6.- Cálculo de las tensiones en el interior de la instalación.

El piso del Centro está constituido por un mallazo electrosoldado con redondos de diámetro no inferior a 4 mm. formando una retícula no superior a 0,30 x 0,30 m. Este mallazo está conectado como mínimo en dos puntos preferentemente opuestos a la puesta a tierra de protección del Centro. Con esta disposición se consigue que la persona que deba acceder a una parte que pueda quedar en tensión, de forma eventual, está sobre una superficie equipotencial, con lo que desaparece el riesgo inherente a la tensión de contacto y de paso interior. Este mallazo está cubierto con una capa de hormigón de 10 cm. de espesor como mínimo.

Así pues, no será necesario el cálculo de las tensiones de paso y contacto en el interior de la instalación, puesto que su valor será prácticamente nulo.

No obstante, y según el método de cálculo empleado, la existencia de una malla equipotencial conectada al electrodo de tierra implica que la tensión de paso de acceso es equivalente al valor de la tensión de defecto, que se obtiene mediante la expresión:

$$Up\ acceso = U_d = Rt \cdot Id = 15 \cdot 396 = 5.940\ V$$

8.3.7.- CÁLCULO DE LAS TENSIONES APLICADAS.

Según ITC-RAT 13 del Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23, los valores admisibles de la tensión de contacto en función de la duración de la corriente de falta son

Duración de la corriente de falta, t_F (s)	Tensión de contacto aplicada admisible, Uca (V)
0.05	735
0.10	633
0.20	528
0.30	420
0.40	310
0.50	204
1.00	107
2.00	90
5.00	81
10.00	80
> 10.00	50

Para

t = Duración de la falta en segundos: 0,12 s

Interpolando obtenemos el siguiente resultado:

Uca = 612 V

$$U_{pa} = 10 \cdot U_{CA} = 6.120\ V$$

Esta curva ha sido determinada considerando las siguientes hipótesis:

a. La corriente circula entre la mano y los pies.
b. Únicamente se ha considerado la propia impedancia del cuerpo humano, no considerándose resistencias adicionales como la resistencia a tierra del punto de contacto con el terreno, la resistencia del calzado o la presencia de empuñaduras aislantes, etc.
c. La impedancia del cuerpo humano utilizada tiene un 50% de probabilidad de que su valor sea menor o igual al considerado.
d. Una probabilidad de fibrilación ventricular del 5%.

Para la determinación de los valores máximos admisibles de la tensión de paso en el exterior, y en el acceso al Centro, emplearemos las siguientes expresiones:

$$U_C = U_{CA}\left[1+\frac{R_{a1}+R_{a2}}{2\cdot Z_B}\right] = U_{CA}\left[1+\frac{\frac{R_{a1}}{2}+1{,}5\cdot\rho_S}{1000}\right]$$

$$U_{p\,(exterior)} = U_{pa}\left[1+\frac{2\cdot R_{a1}+2\cdot R_{a2}}{Z_B}\right] = 10\cdot U_{CA}\left[1+\frac{2\cdot R_{a1}+6\cdot\rho_S}{1000}\right]$$

$$U_{p\,(acceso)} = 10\cdot U_{CA}\left[1+\frac{2\cdot R_{a1}+3\cdot\rho_S+3\cdot\rho^*}{1000}\right]$$

Siendo:

U_{ca}: es el valor admisible de la tensión de contacto aplicada que es función de la duración de la corriente de falta. En este caso 612 V.

Se supone que la resistencia del cuerpo humano es de *1000 Ω.*

Se asimila cada pie a un electrodo en forma de placa de 200 cm^2 de superficie, ejerciendo sobre el suelo una fuerza mínima de 250 N, lo que representa una resistencia de contacto con el suelo para cada electrodo de $3\rho_s$, evaluada en función de la resistividad superficial aparente, ρ_s del terreno.

Según cada caso, R_{a1} es la resistencia del calzado, la resistencia de superficies de material aislante, etc. Para la resistencia del calzado se puede utilizar $R_{a1} = 2000\ \Omega$.

Para calcular la resistividad superficial aparente del terreno en los casos en que el terreno se recubra de una capa adicional de elevada resistividad (grava, hormigón, etc.) se multiplicará el valor de la resistividad de la capa de terreno

adicional, por un coeficiente reductor. El coeficiente reductor se obtendrá de la expresión siguiente:

$$C_s = 1 - 0{,}106 \cdot \left[\frac{1 - \frac{\rho}{\rho^*}}{2 \cdot h_S + 0{,}106} \right]$$

Siendo:

C_S coeficiente reductor de la resistividad de la capa superficial.
h_S espesor de la capa superficial, en metros. Se adopta 0,3 m.
ρ resistividad del terreno natural. Se adopta 200 Ωm.
ρ^* resistividad de la capa superficial. Se adopta 3000 Ωm.

$$C_s = 1 - 0{,}106 \cdot \left[\frac{1 - \frac{200}{3000}}{2 \cdot 0{,}3 + 0{,}106} \right] = 0{,}859$$

Obtenemos los siguientes resultados:

$$U_C = 612 \left[1 + \frac{\frac{2000}{2} + 1{,}5 \cdot 200 \cdot 0{,}85}{1000} \right] = 1.381 V$$

$$U_{p\,(exterior)} = 10 \cdot 612 \left[1 + \frac{2 \cdot 2000 + 6 \cdot 200 \cdot 0{,}85}{1000} \right] = 35.322\, V$$

$$U_{p\,(acceso)} = 10 \cdot 612 \left[1 + \frac{2 \cdot 2000 + 3 \cdot 150 + 3 \cdot 3000}{1000} \right] = 88.434 V$$

Así pues, comprobamos que los valores calculados son inferiores a los máximos admisibles:

- en el exterior:

Up = 1.372 V. < Up (exterior) = 1.372 V. < 35.322 V.

- en el acceso al C.T.:

Up = 5.940 V. < Up (acceso) =5.940 V. < 88.434 V.

8.3.8.- Investigación de tensiones transferibles al exterior.

Al no existir medios de transferencia de tensiones al exterior no se considera necesario un estudio previo para su reducción o eliminación.

No obstante, con el objeto de garantizar que el sistema de puesta a tierra de servicio no alcance tensiones elevadas cuando se produce un defecto, existirá una distancia de separación mínima Dmín, entre los electrodos de los sistemas de puesta a tierra de protección y de servicio, determinada por la expresión:

$$Dmín = \frac{\sigma * Id}{2.000 * \pi}$$

Con:

ρ = 150 Ω.m.
Id = 396 A.

Obtenemos el valor de dicha distancia:

Dmín = 9,46 m.

8.3.9.- Corrección y ajuste del diseño inicial estableciendo el definitivo.

No se considera necesario la corrección del sistema instalado. No obstante, si el valor medido de las tomas de tierra resultara elevado y pudiera dar lugar a tensiones de paso o contacto excesivas, se corregirían estas mediante la disposición de una alfombra aislante en el suelo del Centro, o cualquier otro medio que asegure la no peligrosidad de estas tensiones.

8.4.- ARMARIO DE PROTECCIONES

Se instalará un armario de control y protecciones para la posición de 20 kV., compuesto por chasis construido con perfiles metálicos, cerrados por paredes laterales fijos, acceso interno, donde se instalarán los equipos de protección y medida:

81:	Máx-min. frecuencia
59:	Máxima tensión
27:	Mínima tensión
64:	Máx. tensión homopolar
50/51:	Sobreintensidad
V:	Voltímetro
A:	Amperimetro
W:	Voltímetro

8.5.- ARMARIO DE MEDIDA

Considerando como punto de medida el embarrado de 20 KV. del centro de transformación, se instalará un conjunto Contador Registrador multifunción.

Se instalarán 2 contadores electrónicos Landys-Gyr, modelo Zmq, tipo Zmq 202 o similar, combinado de activa-reactiva, bidireccional, clase 0,2S(activa) y 0,2 (reactiva), trifásico 4 hilos, con registrador. El equipo se instalará sobre pared interior en el C. de T. Los armarios estarán conectados a resistencias de carga.

8.6.- EQUIPOS Y MEDIDAS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL. ACCESORIOS

El centro de transformación dispondrá de los siguientes equipos de protección individual, todos ellos homologados para un aislamiento mínimo de 20 kV.

- Palanca de accionamiento.
- Cartel de 1ºs auxilios.
- Armario de primeros auxilios
- Cartel 5 Reglas de Oro.
- Taburete aislante.
- Pértiga de salvamento.
- Casco – visera.
- Guantes aislantes.
- Extintor eficacia mínima 89-B y aislamiento 35 kV.
- 1 Fusible de repuesto para MT (5 A).

Medidas de seguridad

Para la protección del personal y equipos, se debe garantizar que:

1- No será posible acceder a las zonas normalmente en tensión, si éstas no han sido puestas a tierra. Por ello, el sistema de enclavamientos interno de las celdas debe afectar al mando del aparato principal, del seccionador de puesta a tierra y a las tapas de acceso a los cables.

2- Las celdas de entrada y salida serán con aislamiento integral y corte en gas, y las conexiones entre sus embarrados deberán ser apantalladas, consiguiendo con ello la insensibilidad a los agentes externos, y evitando de esta forma la pérdida del suministro en los Centros de Transformación interconectados con éste, incluso en el eventual caso de inundación del Centro de Transformación.

3- Las bornas de conexión de cables y fusibles serán fácilmente accesibles a los operarios de forma que, en las operaciones de mantenimiento, la posición de trabajo normal no carezca de visibilidad sobre estas zonas.

4- Los mandos de la aparamenta estarán situados frente al operario en el momento de realizar la operación, y el diseño de la aparamenta protegerá al operario de la salida de gases en caso de un eventual arco interno.

5- El diseño de las celdas impedirá la incidencia de los gases de escape, producidos en el caso de un arco interno, sobre los cables de MT y BT. Por ello, esta salida de gases no debe estar enfocada en ningún caso hacia el foso de cables.

Dado que el habitáculo donde se ubicará el transformador de potencia es independiente del recinto donde se instalarán las celdas de media tensión, se instalará una rejilla metálica atornillada que impida el acceso de las personas al trafo, actuando de esta manera de barrea, dicha rejilla, además dispondrá de un cartel indeleble de advertencia de peligro por electrocución.

RABADÁN 17
INGENIERÍA Y URBANISMO

TGC Transporte de GranCanaria

PROYECTO 21/2018
Revisión: 0

PROYECTO ADMINISTRATIVO DEL PARQUE EÓLICO DE AUTOCONSUMO DE LA LÍNEA FERROVIARIA ENTRE LAS PALMAS DE GRAN CANARIA Y MASPALOMAS

ANEXO 5: ESTUDIO GEOTÉCNICO

ÍNDICE

1.- INTRODUCCIÓN 3
2.- OBJETO DE LA ESPECIFICACIÓN 3
3.- ALCANCE DE LOS TRABAJOS 4
3.1.- PRELIMINARES 4
3.2.- ANÁLISIS DEL SUELO 4
3.3.- CARACTERÍSTICAS Y CLASES DE SUELOS 6
3.4.- RECOMENDACIONES PARA LA REALIZACIÓN DE CIMENTACIONES 6
3.5.- INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA 7
3.6.- SUPERVISIÓN DE LOS TRABAJOS DE CONSTRUCCIÓN 8
3.7.- OTROS 9

PROYECTO ADMINISTRATIVO DEL PARQUE EÓLICO DE AUTOCONSUMO DE LA LÍNEA FERROVIARIA ENTRE LAS PALMAS DE GRAN CANARIA Y MASPALOMAS

ANEXO 5: ESTUDIO GEOTÉCNICO

1.- Introducción

FERROCARRILES DE GRAN CANARIA, S. A. ha decidido acometer la instalación de un parque eólico en la zona de Piletas, Agüimes.

La instalación del parque eólico requiere de un estudio geotécnico del emplazamiento de los aerogeneradores que suministre suficiente información sobre las características del terreno y que cumpla con los requisitos de la empresa fabricante de los aerogeneradores.

2.- Objeto de la Especificación

El objeto de esta especificación es fijar las características que ha de tener la realización de la Investigación Geotécnica del previsible emplazamiento, incluyendo la búsqueda de posible información geotécnica preexistente en la zona y su análisis, la realización de trabajos de campo y de laboratorio específicos, y la preparación de los correspondientes informes.

3.- ALCANCE DE LOS TRABAJOS

3.1.- PRELIMINARES

Las cimentaciones de los aerogeneradores son caracterizadas como estructuras geotécnicas con un grado de dificultad media (por ejemplo, GK 2 de acuerdo con EN 1997-1) y requieren una verificación estructurada de su estabilidad y su vida útil.

Con referencia a los tipos de cimentación especificados, el informe geotécnico debe ser realizado cuidadosamente y mostrar contenidos claros.

Se deben incluir procesos de investigación, diagramas de flujo y certificados, además de recoger posibles desviaciones y fuentes de errores.

Las cargas cíclicas y las dinámicas deben ser tenidas particularmente en cuenta.

El informe geotécnico, además de todos los anexos y certificados, debe ser entregado en castellano y en soporte informático.

Se ofertará de forma separada la traducción a inglés del informe final.

3.2.- ANÁLISIS DEL SUELO

Sondeos mecánicos

Para suelos, se requieren sondeos compresivos (Ø ≥ 40/36 mm) hasta una profundidad de al menos 1,5 veces el diámetro de la cimentación (D), en este caso, la profundidad será de 35 metros (D=22,8) para el E-126, de 29 metros (D=18,8) para el E-101 y de 26 metros (D=17,2) para el E-82.

Para rocas, se elegirán métodos similares (p. ej. diámetro de la perforación Ø ≥ 180 mm).

Los perfiles de las perforaciones deben mostrar perfectamente las alturas de los límites de las capas y los tipos de suelos.

Si se alcanza el nivel freático, se indicará junto con la altura y la fecha. Los estratos deben ser descritos de acuerdo con los estándares internacionales.

Ensayos de penetración

Además de los sondeos mecánicos, cada emplazamiento requiere la realización de ensayos de penetración suplementarios.

1. **Ensayo de penetración de cono CPT**

La siguiente tabla muestra la cantidad mínima y las profundidades de penetración para cada cimentación:

Tipo	Cantidad	Profundidad
Cimentaciones superficiales	min. 2 con D<15m min. 3 con D>15m	min. 1.5 x D; en casos justificados hasta la capacidad máxima del dispositivo

Tomando D= 23, 18,8 y 17,2 metros y realizando 3 ensayos.

2. **Ensayo de penetración estándar**

Se realizará un ensayo de penetración estándar (SPT) cada 3 metros de sondeo.

3. **Ensayo de penetración dinámica**

Los ensayos de penetración dinámica pesada (DPH) se pueden realizar en casos excepcionales y justificados. Los ensayos de tipo medio o ligero (DPL, DPM) no están permitidos.

Prospecciones

Como una alternativa, se pueden realizar prospecciones para profundidades de estrato mínimas que se encuentran por encima de la roca.

Capa freática

Las características y los niveles de la capa freática deben ser indicados en el informe geotécnico.
Esta agua subterránea debe ser examinada para detectar sustancias agresivas en contacto con el hormigón y será clasificada según su agresividad frente al hormigón reforzado

- **Caso de carga por encima del nivel freático o sin subpresión en ningún momento**

Para cimentaciones calculadas sin subpresión del agua, las investigaciones de campo deben asegurar que el caso de carga con subpresión no ocurrirá nunca. Esto aplica también a aguas superficiales, estratificadas y/o agua de infiltración estancada en el foso excavado y rellenado posteriormente.
No se permiten los drenajes activos (drenaje por bomba permanente, drenaje de campo, etc...).

- **Caso de carga por debajo del nivel freático**

Hay que indicar un nivel de referencia para el agua en aquellas cimentaciones que se encuentran por debajo del nivel freático. Para la fase de construcción es necesaria toda la información sobre el rebajamiento de la capa freática. Si es necesario, se determinará la cantidad de niveles y de agua que se debe extraer del foso de la excavación.

Foso de la excavación

El foso de la excavación viene determinado por un ángulo de inclinación máximo.
En el caso de suelos sensibles al agua, se ofrecerá información adicional para la protección de la pendiente y de la base del foso. Para suelos reblandecidos, se deben tomar medidas antes de aplicar la capa de hormigón de limpieza.
El foso de la excavación deberá ser aprobado por el experto geólogo

Ensayos mecánicos de laboratorio

Dependiendo de los requisitos que se planteen, se realizarán los siguientes análisis en los estratos relevantes: análisis granulométrico, de decantación, límites líquidos y de plasticidad, análisis de saturación (ajuste a la consistencia de suelos cohesivos).

3.3.- CARACTERÍSTICAS Y CLASES DE SUELOS

El informe geotécnico debe contener información sobre las presiones admisibles soportadas por el suelo y sobre sus características estáticas y dinámicas. Las propiedades del suelo del emplazamiento deben ser comparadas con aquellas que se indican en la hoja de datos de la cimentación correspondiente, y serán evaluadas en forma de tabla:

Tipo de suelo	Angulo de rozamiento φ' [°]	Factor de cohesión c' [kN/m²]	Coeficiente de Poisson ν [-]	Módulo edométrico E_s [MN/m²]	Módulo edométrico dinámico E_{sd} [MN/m²]	Módulo de corte G_d [MN/m²]	Peso por unidad de volumen γ/γ' [kN/m³]

Los datos de la hoja de datos de la cimentación son los siguientes:

	$k_{\varphi,dyn}$	= 12.000 MNm/rad
Bindiger Boden / cohesive soil:	$E_{oed,dyn}$	= 82 MN/m² (ν_{max} = 0,45)
Nichtbindiger Boden / cohesionless soil:	$E_{oed,dyn}$	= 38 MN/m² (ν_{max} = 0,35)

	$k_{\varphi,stat}$	= 1.500 MNm/rad
Bindiger Boden / cohesive soil:	$E_{oed,stat}$	= 10 MN/m² (ν_{max} = 0,45)
Nichtbindiger Boden / cohesionless soil:	$E_{oed,stat}$	= 5 MN/m² (ν_{max} = 0,35)

Se adjunta como anexo la hoja de datos de la cimentación.

El suelo se clasifican de acuerdo con su solubilidad y mecanizabilidad.

Para clases de suelo que presenten dificultades, se indicará qué tipo de equipamiento para la excavación y movimiento de tierras se necesita.

3.4.- RECOMENDACIONES PARA LA REALIZACIÓN DE CIMENTACIONES

Deben realizarse ciertas recomendaciones de acuerdo con las características de cada cimentación (superficial por encima del nivel freático, superficial por debajo del nivel freático o cimentación con pilotes).

- **Cimentaciones superficiales**
  - Se deben realizar análisis que estudien la estabilidad para cimentaciones superficiales, las cuales se incluirán en el informe geotécnico.

- Las presiones admisibles por el suelo y los asientos estimados se especificarán en el informe geotécnico. La inclinación causada por los asientos debe ser comparada con el valor de inclinación máximo para una vida útil de 20 años, es decir:

$$\Delta s \leq 3 \text{ mm/m}$$

- **Cimentaciones con pilotes**
- Las cimentaciones con pilotes requieren la siguiente información:
  Tipo de pilote
  Sección transversal, inclinación
  Profundidad de la cimentación
  Método de instalación
  Cargas admisibles del pilote (cargas de compresión y de tracción)
  Desplazamiento horizontal a lo largo del pilote

- Se analizarán y compararán diferentes tipos de pilotes.
- En el caso de que las profundidades de empotramiento de los pilotes en las capas soportantes del suelo elegidas fueran inferiores a aquellas especificadas en la hoja de datos de la cimentación, se deberá argumentar el porqué de tal elección.
- Si las cargas de los pilotes son soportadas básicamente por efecto de rozamiento del fuste del pilote (cimentación flotante), las cargas dinámicas deberán ser consideradas en especial.

Resistencia a la torsión

Para evitar oscilaciones de la torre durante la interacción entre cimentación y subsuelo, hay que mantener el valor de la resistencia a la torsión. Se deben realizar comprobaciones completas para suelos estratificados. El valor de la resistencia a la torsión que se debe aplicar se encuentra disponible en la hoja de datos de la cimentación que se anexa.

3.5.- INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA

- Las diferencias de altura del terreno deben especificarse.
- En el caso de las rocas, debe indicarse el tipo de fisuración y la altura del nivel de la roca descompuesta.
- Si el subsuelo que se encuentra directamente debajo de la capa superficial posee una capacidad de resistencia baja o insuficiente, se requiere la adición de datos suplementarios sobre la estructura de los caminos de acceso y de la superficie para las grúas (espesor mínimo, si es necesario se aplica una geomalla). Hay que tener en cuenta los requisitos de la especificación correspondiente.
- Si la cimentación se encuentra situada por encima o en el radio de acción de una pendiente, deberá verificarse la estabilidad de la misma y de su base. Las cimentaciones que se encuentran situadas junto a pendientes ya

existentes o planificadas son caracterizadas como estructuras geotécnicas con un alto grado de dificultad (por ejemplo GK 3 según EN 1997-1).

- Durante el hormigonado, no deben quedar depresiones en la superficie del suelo o del hormigón (asiento inmediato). El experto geólogo debe considerar este hecho en su informe e indicar la altura mínima de vertido.
- Se debe asegurar permanentemente un peso mínimo específico de 18 kN/m³ para la carga del suelo sobre el espolón de la cimentación. Se debe suministrar información sobre el material de relleno adecuado. No se debe rellenar con hormigón pobre.
- Si el suelo del emplazamiento no es adecuado para el relleno, se elegirá un material de relleno que no se ablande y que tienda a reducir la densidad debido a interferencias cíclicas resultantes de cargas alternantes. Además, se debe determinar cómo se puede compactar el material de relleno y cómo se analizará tal compactación. Esta premisa también aplica a posibles sustituciones de suelo.
- Si el emplazamiento se encuentra situado en una zona sísmica, se especificará la aceleración horizontal y el tipo de suelo.
- En relieves cársticos, las zonas como cavidades, dolinas, depresiones, zonas de fallos y fisuras en rocas, terrenos pantanosos y hielo subterráneo en sedimentos no consolidados son determinadas mediante mediciones adecuadas (p.ej. métodos geoeléctricos).
- La inclinación superficial de todas las capas del suelo se indicará para localizaciones en pendientes o rocas. Si las pendientes o las cimentaciones corren el riesgo de sufrir deslizamientos, se recomendarán medidas correctivas adecuadas.
- No se pueden construir cimentaciones que se encuentren por encima de redes ya existentes, cimentaciones utilizadas en parte, cisternas, fisuras, cuevas o cavidades grandes. La distancia horizontal entre el borde exterior de la cimentación y las oclusiones del suelo debe ser igual a la distancia de la altura, como mínimo 10 metros.
- Si el emplazamiento se encuentra situado en una zona minera, la autoridad minera debe dar su aprobación. Los valores que deben ser considerados son: los asientos superficiales esperados, la velocidad del asiento y la inclinación que se prevé del mismo.
- El peligro de avalancha (ya sea de piedras o de nieve) debe ser evaluado en el informe geotécnico.

3.6.- SUPERVISIÓN DE LOS TRABAJOS DE CONSTRUCCIÓN

- El experto geólogo debe aprobar el foso de la excavación y la base de la cimentación una vez han terminado los trabajos de excavación.
- Los informes sobre sondeos y construcción para cimentaciones profundas deben cumplir con los requisitos del informe geotécnico. Los resultados de los sondeos y la entericidad deben ser evaluados y aprobados (aprobación de los pilotes).
- Cuando se realizan mejoras en los suelos, los protocolos de fabricación deben cumplir con el informe geotécnico.

3.7.- OTROS

- Antes de abandonar el área en la que se han realizado las exploraciones, las perforaciones realizadas para la investigación deben cerrarse perfectamente para evitar accidentes. Lo anterior también aplica para las calicatas.
- Junto con la oferta, debe entregarse una copia de la póliza de seguros del experto geólogo en la cual se indica la cantidad asegurada.
- Las condiciones generales de ENERCON son de rigurosa aplicación.

ANEJO A: HOJA DE DATOS DE LA CIMENTACIÓN E-126

ENERCON
ENERGY FOR THE WORLD

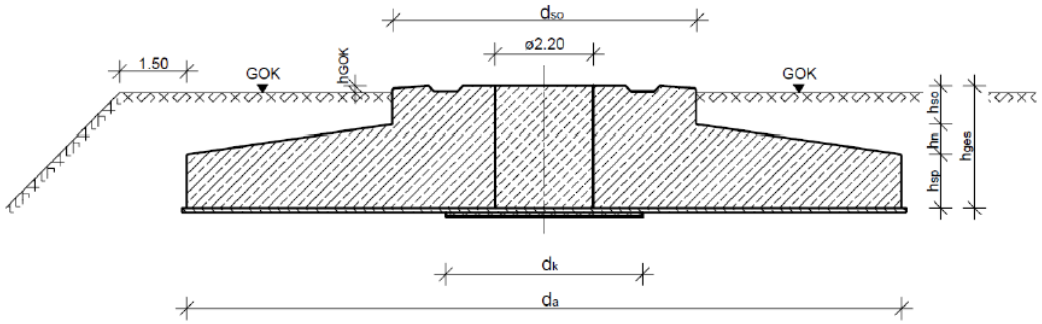
Fundamentdatenblatt - Flachgründung ohne Auftrieb
Foundation Data Sheet - Flat Foundation without Buoyancy
E-126 EP4-ST-99-FB-01

1 Allgemeine Angaben / General information

Typenstatik	H+P Ingenieure GmbH	*Design-specific structural analysis*
Flachgründung ohne Auftrieb	Ø 22,80 m	*Flat Foundation without Buoyancy*
Auftrag / Datum	E16-086 / 06.03.2017	*Order no./ date*

2 Fundamentgeometrie / Foundation dimensions

Außendurchmesser	d_a	22,80	m	***Outer diameter***
Sockeldurchmesser	d_{so}	10,00	m	***Base diameter***
Durchmesser der kompressiblen Einlage	d_k	6,50	m	***Compressible layer diameter***
Fundamenthöhe	h_{ges}	3,20	m	***Foundation height***
Sockelhöhe	h_{so}	0,80	m	***Base height***
Höhe Spornneigung	h_n	0,90	m	***Spur incline height***
Spornhöhe	h_{sp}	1,50	m	***Spur height***
Differenz Fundamentoberkante - GOK	h_{GOK}	0,15	m	***Difference between foundation top edge and ground level***
Betongüte und Volumen	C 35/45	868	m³	***Concrete quality and volume***
Betonstahl und Gewicht	B 500B	85,35	t	***Reinforcement steel and weight***



© ENERCON GmbH. Alle Rechte vorbehalten. / All rights reserved.

ENERCON
ENERGY FOR THE WORLD

Fundamentdatenblatt - Flachgründung ohne Auftrieb
Foundation Data Sheet - Flat Foundation without Buoyancy
E-126 EP4-ST-99-FB-01

3 Mindestdrehfedersteifigkeiten / Minimum rotational spring stiffness

Für die elastische Fundamenteinspannung zwischen Fundament und Baugrund sind folgende Mindestwerte einzuhalten:

Observe the following minimum values with regard to elastic clamping between foundation and subsoil:

Gesamtsystem / Total system (Turm und Gründung / Tower and foundation)	**kφ,stat** **12500 in MNm/rad**
	kφ,dyn **100000 in MNm/rad**

Die erforderlichen dynamischen Steifemodule ($E_{oed,dyn}$) ergeben sich in Abhängigkeit von Fundamentgeometrie und Querdehnzahl.

The resulting required dynamic stiffness moduli ($E_{oed,dyn}$) depend on the foundation dimensions and Poisson's ratio.

Für Kreisfundamente gilt:

The following applies to circular foundations:

$$k_{\varphi} = \frac{8 \cdot G \cdot r^3}{3 \cdot (1 - \nu)}$$

daraus folgt:

This means that:

$$E_{oed,\ dyn} = k_{\varphi} \cdot \frac{3}{4} \cdot \frac{1}{r^3} \cdot \frac{(1+\nu) \cdot (1-\nu)^2}{1 - \nu - 2 \cdot \nu^2}$$

G = Schubmodul / *Shear modulus* in MN/m²
r = Radius / *Radius* in m
ν = Querdehnzahl / *Poisson's ratio*

4 Zulässige Schiefstellung / Allowed misalignment

Maximal zulässige Schiefstellung infolge Baugrundsetzung in 30 Jahren bezogen auf den Außendurchmesser.

Maximum allowed misalignment due to subsoil settlement within 30 years, related to the outer diameter.

$$\Delta s \leq 3 \text{ mm/m}$$

5 Bodenpressung / Soil bearing pressure

Der anstehende Baugrund muss mindestens folgende Bodenpressung aufnehmen können.

The in-situ subsoil must be able to bear the following minimum pressure.

$$\sigma_{k,vorh} = 220 \text{ kN/m}^2$$

© ENERCON GmbH. Alle Rechte vorbehalten. / All rights reserved.

ENERCON ENERGY FOR THE WORLD

Fundamentdatenblatt - Flachgründung ohne Auftrieb
Foundation Data Sheet - Flat Foundation without Buoyancy
E-126 EP4-ST-99-FB-01

6 Lasten an der Fundamentunterkante / Loads at the bottom edge of the foundation

Die angegebenen F_z Lasten schließen Fundamenteigengewicht γ = 25 kN/m³ und Bodenauflast γ = 16 kN/m³ im Trockenzustand ein.

The F_Z loads indicated include the dead weight of the foundation γ = 25 kN/m³ and soil weight γ = 16 kN/m³ when dry.

6.1 Charakteristische Lastfälle / Characteristic load cases

Lastfall *Load case*	(γ_f / γ_f)	F_{xy} in kN	F_z in kN ohne Auftrieb *without buoyancy*	M_{xy} in kNm	M_z in kNm
NTM DLC 1.0	(1.00/1.00)	1120	-37266	84384	-
N / T / DLC 8.2	(1.00/1.00)	1470	-37266	125504	-10400
N / A / T	(1.00/1.00)	1530	-37326	150746	11200

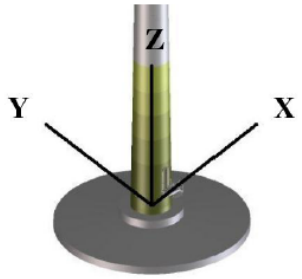
alle Lasten ohne Teilsicherheitsbeiwerte
(γ_F = 1,0)

6.2 Bemessungswerte der Lastfälle / Load case design values

Lastfall *Load case*	(γ_f / γ_f)	F_{xy} in kN	F_z in kN ohne Auftrieb *without buoyancy*	M_{xy} in kNm	M_z in kNm
N / A / T	(1.10/0.90)	2060	-41053	167042	-14050
N / T	(1.35/0.90)	2060	-40728	167042	-14050

alle Lasten inklusive Teilsicherheitsbeiwerte

7 Koordinatensystem / Coordinate system



ANEJO B: HOJA DE DATOS DE LA CIMENTACIÓN E-101

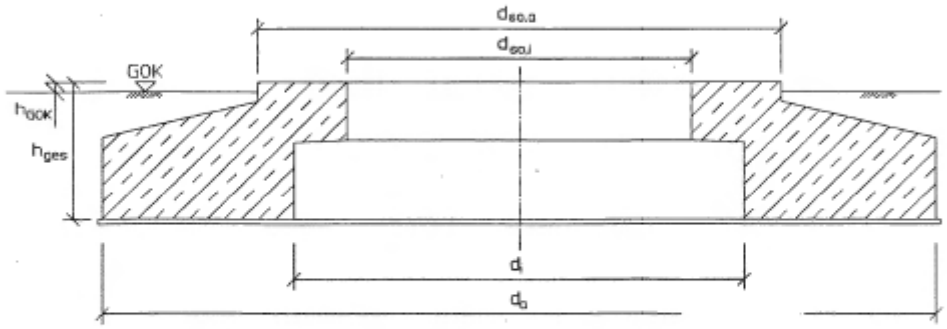
ENERCON ENERGY FOR THE WORLD	Fundamentdatenblatt / *Foundation data sheet* E-101/BF/97/17/01 Flat Foundation without Buoyancy	Seite/Page 2 von/of 4

1.0 General information

Design-specific structural analysis:	Structural calculation by ENERCON GmbH E-101/BF/97/17/01 Flat foundation without buoyancy – ∅ 18.80m Rev. 2.0 / 30.12.2010

2.0 Foundation dimensions

Outer diameter	d_a	18.80 m
Inner diameter	d_i	7.20 m
Base diameter – outside	$d_{so,a}$	9.50 m
Base diameter – inside	$d_{so,i}$	4.50 m
Foundation height	h_{ges}	2.85 m
Base height	h_{so}	0.40 m
Spur incline height	h_n	0.45 m
Spur height	h_{sp}	2.00 m
Difference between foundation top edge and ground level	h_{gok}	0.20 m
Concrete quality and volume	C 30/37	572 m³
Reinforcement steel and weight	BSt 500 S (A)	55.2 t



TÜV NORD
30. NOV. 20

Document information:		© Copyright ENERCON GmbH. All rig	
Author/ date:	MJB / 20.07.2011		
Department:	MFE / 20.07.2011	Translator / date:	-
Approved / date:	0 / 20.07.2011	Revisor / date:	-
Revision / date:		Reference:	WRD-04-FDB_E-101_BF_97_17_01_FloA_ø18,80m_Rev 0-eng.doc

3.0 Minimum rocking spring stiffness

Observe the following minimum values with regard to elastic clamping between foundation and subsoil:

Total system (tower and foundation)	**kφ,stat** **10000 [MNm/rad]**
	kφ,dyn **100000 [MNm/rad]**

The resulting required dynamic oedometric stiffness moduli ($E_{oed,dyn}$) depend on the foundation dimensions and Poisson's ratio.

Equivalent radius of a circle with the same stiffness: **r = 9,35 m**

The following applies to circular foundations:

$$k_\varphi = \frac{8 \cdot G \cdot r^3}{3 \cdot (1-\nu)}$$

This means that

$$E_{oed,dyn} = k_\varphi \cdot \frac{3}{4} \cdot \frac{1}{r^3} \cdot \frac{(1+\nu) \cdot (1-\nu)^2}{1-\nu-2 \cdot \nu^2}$$ where

G = shear modulus
r = radius
ν = Poisson's ratio

4.0 Allowed inclination

Maximum allowed inclination due to subsoil settlement within 20 years, related to the outer diameter.

$\Delta s \leq 40$ mm

5.0 Soil bearing pressure

The in-situ subsoil must be able to bear a minimum pressure of $\sigma_{k,vorh}$ **= 271 kN/m².**

6.0 Loads at the bottom edge of the foundation

The F_Z loads indicated include the dead weight of the foundation γ = 25 kN/m³ and soil weight γ = 18 kN/m³ when dry.

6.1 Characteristic load cases

Load case	($\gamma_{aero}/\gamma_{mass}$)	F_{xy} [kN]	F_z [kN]	M_{xy} [kNm]	M_z [kNm]
DLC 1.0	(1.00/1.00)	1110	-26746	71784	-
DLC 4.2	(1.00/1.00)	1090	-26869	92427	-8140
DLC 6.2	(1.00/1.00)	1180	-26669	99207	-8140

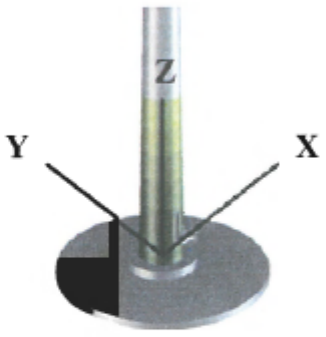
Loads do not include partial safety factor (γ_F = 1.0)

6.2 Load case design values

Load case	($\gamma_{aero}/\gamma_{mass}$)	F_{xy} [kN]	F_z [kN]	M_{xy} [kNm]	M_z [kNm]
DLC 4.2	(1.35/1.35)	1480	-35658	128829	-11000
DLC 4.2	(1.35/1.00)	1480	-26869	128829	-11000

All loads include partial safety factors

7.0 Coordinate system



TÜV NORD
30. NOV. 2011

Document information:		© Copyright ENERCON GmbH. All rights reserved.	
Author/ date:	MJB / 20.07.2011		
Department:	MFE / 20.07.2011	Translator / date:	-
Approved / date:	0 / 20.07.2011	Revisor / date:	-
Revision / date:		Reference:	WRD-04-FDB_E-101_BF_97_17_01_FloA_ø18.80m_Rev.0-eng.doc

ANEJO C: HOJA DE DATOS DE LA CIMENTACIÓN E-82

ENERCON
ENERGIE FÜR DIE WELT

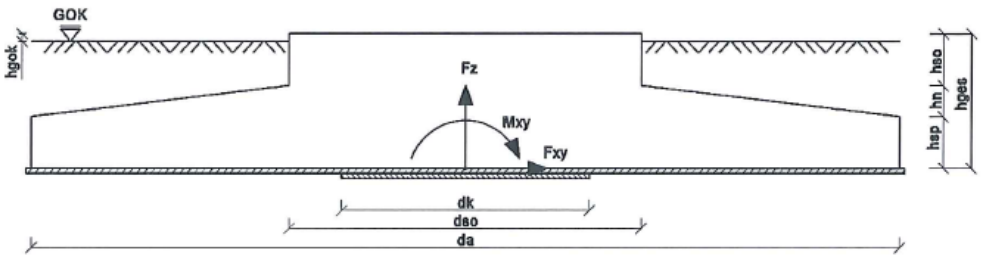
Fundamentdatenblatt - Flachgründung ohne Auftrieb
Foundation Data Sheet - Flat Foundation without Buoyancy
E-82 E4/S/67/5K/01

1 Allgemeine Angaben / General information

Typenstatik	ENERCON GmbH	*Design-specific structural analysis*
Flachgründung ohne Auftrieb	Ø 17,20 m 02.06.2014	*Flat Foundation without Buoyancy*

2 Fundamentgeometrie / Foundation dimensions

Außendurchmesser	d_a	17,20	[m]	***Outer diameter***
Sockeldurchmesser	d_{so}	6,80	[m]	***Base diameter***
Durchmesser der kompressiblen Einlage	d_k	4,405	[m]	***Compressible layer diameter***
Fundamenthöhe	h_{ges}	2,70	[m]	***Foundation height***
Sockelhöhe	h_{so}	0,85	[m]	***Base height***
Höhe Spornneigung	h_n	0,65	[m]	***Spur incline height***
Spornhöhe	h_{sp}	1,20	[m]	***Spur height***
Differenz Fundamentoberkante - GOK	h_{GOK}	0,15	[m]	***Difference between foundation top edge and ground level***
Betongüte und Volumen	C 35/45	388	[m³]	***Concrete quality and volume***
Betonstahl und Gewicht	B 500B	42,6	[t]	***Reinforcement steel and weight***



TÜV SÜD Industrie Service GmbH
TÜ 12
MÜNCHEN

ENERCON
ENERGIE FÜR DIE WELT

Fundamentdatenblatt - Flachgründung ohne Auftrieb
Foundation Data Sheet - Flat Foundation without Buoyancy
E-82 E4/S/67/5K/01

3 Mindestdrehfedersteifigkeiten / Minimum rotational spring stiffness

Für die elastische Fundamenteinspannung zwischen Fundament und Baugrund sind folgende Mindestwerte einzuhalten:

Observe the following minimum values with regard to elastic clamping between foundation and subsoil:

Gesamtsystem / Total system (Turm und Gründung / Tower and foundation)	**kφ,stat** **5000 [MNm/rad]**
	kφ,dyn **40000 [MNm/rad]**

Die erforderlichen dynamischen Steifemodule ($E_{oed,dyn}$) ergeben sich in Abhängigkeit von Fundamentgeometrie und Querdehnzahl.

The resulting required dynamic stiffness moduli ($E_{oed,dyn}$) depend on the foundation dimensions and Poisson's ratio.

Für Kreisfundamente gilt:

The following applies to circular foundations:

$$k_{\varphi} = \frac{8 \cdot G \cdot r^3}{3 \cdot (1 - \nu)}$$

daraus folgt:

This means that:

$$E_{oed,\,dyn} = k_{\varphi} \cdot \frac{3}{4} \cdot \frac{1}{r^3} \cdot \frac{(1+\nu) \cdot (1-\nu)^2}{1 - \nu - 2 \cdot \nu^2}$$

G = Schubmodul / *Shear modulus*

r = Radius / *Radius*

ν = Querdehnzahl / *Poisson's ratio*

4 Zulässige Schiefstellung / Allowed inclination

Maximal zulässige Schiefstellung infolge Baugrundsetzung in 25 Jahren bezogen auf den Fundamentdurchmesser.

Maximum allowed inclination due to subsoil settlement within 25 years, related to the outer diameter.

$\Delta s \leq 3$ mm/m

5 Bodenpressung / Soil bearing pressure

Der anstehende Baugrund muss mindestens folgende Bodenpressung aufnehmen können.

The in-situ subsoil must be able to bear the following minimum pressure:

$\sigma_{k,vorh} = 180$ kN/m²

TÜVSÜD Industrie Service GmbH 12 MÜNCHEN

6 Lasten an der Fundamentunterkante / Loads at the bottom edge of the foundation

Die angegebenen F_z Lasten sind inkl. Fundamenteigengewicht γ = 25 kN/m³ und Bodenauflast γ = 18 kN/m³ im Trockenzustand.

The F_Z loads indicated include the dead weight of the foundation γ = 25 kN/m³ and soil weight γ = 18 kN/m³ when dry.

6.1 Charakteristische Lastfälle / Characteristic load cases

Lastfall *Load case*	($\gamma_{aero}/\gamma_{masse}$) ($\gamma_{aero}/\gamma_{mass}$)	F_{xy} [kN]	F_z [kN]	M_{xy} [kNm]	M_z [kNm]
DLC 1.0	(1.00/1.00)	552	-16704	30880	-
DLC 1.4	(1.00/1.00)	658	-16686	48752	-3968
DLC 1.4	(1.00/1.00)	737	-16686	48965	4153

alle Lasten ohne Teilsicherheitsbeiwerte (γ_F = 1,0)

Loads do not include partial safety factors (γ_F = 1.0)

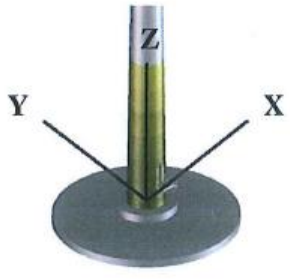
6.2 Bemessungswerte der Lastfälle / Load case design values

Lastfall *Load case*	($\gamma_{aero}/\gamma_{masse}$) ($\gamma_{aero}/\gamma_{mass}$)	F_{xy} [kN]	F_z [kN]	M_{xy} [kNm]	M_z [kNm]
DLC 1.4	(1.35/0.90)	889	-14546	65212	-5356
DLC 1.4	(1.35/1.35)	889	-21722	65212	-5356

alle Lasten inklusive Teilsicherheitsbeiwerte

All loads include partial safety factors

7 Koordinatensystem / Coordinate system



TÜV SÜD Industrie Service GmbH TÜ 12 MÜNCHEN

RABADÁN 17
INGENIERÍA Y URBANISMO

TGC Transporte de GranCanaria

PROYECTO 21/2018
Revisión: 0

PROYECTO ADMINISTRATIVO DEL PARQUE EÓLICO DE AUTOCONSUMO DE LA LÍNEA FERROVIARIA ENTRE LAS PALMAS DE GRAN CANARIA Y MASPALOMAS

ANEXO 6: ESTUDIO ECONÓMICO-FINANCIERO BÁSICO

ÍNDICE

1.- METODOLOGÍA 3
2.- DATOS DE PARTIDA DEL ANÁLISIS DE RENTABILIDAD ECONÓMICA 4
3.- RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE RENTABILIDAD ECONÓMICA 6
4.- CONCLUSIONES 8

PROYECTO ADMINISTRATIVO DEL PARQUE EÓLICO DE AUTOCONSUMO DE LA LÍNEA FERROVIARIA ENTRE LAS PALMAS DE GRAN CANARIA Y MASPALOMAS

ANEXO 6: ESTUDIO ECONÓMICO BÁSICO.

1.- METODOLOGÍA

Para estudiar la repercusión económica del proyecto se utilizará varios criterios básicos de análisis financiero de inversiones: el VAN, el TIR y el tiempo de recuperación de la inversión.

El VAN (Valor Añadido Neto) establece la diferencia entre el desembolso inicial del proyecto inversor y el valor actualizado a una tasa "k" de los flujos netos de caja que el mismo proyecto provoca, siendo aceptable si su valor es positivo. Su formulación es:

$$VAN = -A + \sum_{j=1}^{j=n} FNC_j \cdot (1+k)^{-j}$$

Siendo:

A = desembolso inicial (al contado o a plazos)
k = coste de capital
n = duración estimada del proyecto
FNC = Flujos netos de caja

El FNC se calcula según la siguiente expresión:

$$FNC_j = (FBC_j - \text{amortización}) \cdot (1-t) + \text{amortización}$$

Siendo:
FBC = la diferencia entre cobros y pagos
t = impuestos

El TIR (Tasa interna de Retorno) calcula la tasa de descuento o actualización que hace nulo el valor capital del proyecto considerado. Interesa todo proyecto cuya TIR se mantenga por encima del valor del coste del capital k. Su formulación es:

$$-A+\sum_{j=1}^{j=n}\frac{FNC_j}{(1+k)^j}=0$$

2.- DATOS DE PARTIDA DEL ANÁLISIS DE RENTABILIDAD ECONÓMICA

Se tomarán los siguientes parámetros para el cálculo:

- Potencia de la instalación = 26.400 kW
- Funcionamiento de la instalación = 3.409horas
- Energía anual producida por el parque = 89.999 MWh/año
- Porcentaje de autoconsumo = 95 %
- Precio de compra de la energía activa (sólo término energía) = 0,06 €/ kWh
- Duración de la amortización = 13 años
- Producción de la instalación al año de montaje = 50% del funcionamiento normal
- Vida útil de la instalación = 25 años.
- Inflación anual = 2 %.
- Impuestos = 12,5 %.
- Coste del capital (k) = 4 %.
- Derechos de conexión = 1.200.000 €.
- Presupuesto ejecución material= 34.121.820,32 €
- Presupuesto ejecución por contrata= 40.604.966,18 €
- Costes fijos de explotación = 11.000 €/MW/año.
- Gastos de operación, mantenimiento y restitución 2022-2023= en garantía.
- Gastos de operación, mantenimiento y restitución 2024-2026= 0,009 €/kW (para el E-101 y E-82) y 0,006 €/kW (para el E-126).

Gastos de operación, mantenimiento y restitución 2027-2046= 0,009 €/kW (para el E-101 y E-82) y 0,006 €/kW (para el E-126) + inflación acumulada.

Para estimar los costes variables de operación, mantenimiento y restitución se han tomado de las cuantías ofertadas por Enercon para Canarias.

Se ha supuesto un precio de mercado de 55 €/MWh, que se aplica sólo a la energía vendida, incrementado anualmente con la inflación.

Se ha considerado que no se tienen ayudas públicas a la instalación de energía eólica.

El periodo de amortización utilizado, veinte años se ha elegido, por ser igual a la vida útil del parque según la Autorización Administrativa tipo de la Consejería de Industria. La ley de sociedades establece la amortización de las infraestructuras eólicas puede hacerse en un mínimo de 12,5 años y un máximo de 25.

Se ha aplicado el Impuesto sobre el valor de la producción de la energía eléctrica (IVPEE) del 7% establecido fijado en la Ley 15/2012, de 27 de diciembre, de medidas fiscales para la sostenibilidad energética, hasta el fin de la vida útil del parque.

El tipo del Impuesto de Sociedades vigente en España es del 25% y el mismo se considera inamovible sobre todo el período. El pago del mismo se realiza en el ejercicio siguiente al del devengo de acuerdo con la legislación española. Además, al Impuesto de Sociedades correspondiente a los parques, les es aplicable la siguiente regulación.

> *Artículo 26. (Ley 19/1994 de 6 de julio) Régimen especial de las empresas productoras de bienes corporales*
>
> *1. Los sujetos pasivos del Impuesto sobre Sociedades aplicarán una bonificación del cincuenta por ciento de la cuota íntegra correspondiente a los rendimientos derivados de la venta de bienes corporales producidos en Canarias por ellos mismos, propios de actividades agrícolas, ganaderas, industriales y pesqueras, siempre que, en este último caso, la pesca de altura se desembarque en los puertos canarios y se manipule o transforme en el archipiélago. Se podrán beneficiar de esta bonificación las personas o entidades domiciliadas en Canarias o en otros territorios que se dediquen a la producción de tales bienes en el archipiélago, mediante sucursal o establecimiento permanente.*
>
> *2. La bonificación anterior también será aplicable a los contribuyentes del Impuesto sobre la Renta de las Personas Físicas que ejerzan las mismas actividades y con los mismos requisitos exigidos a los sujetos pasivos del Impuesto sobre Sociedades, siempre y cuando determinen los rendimientos por el método de estimación directa.*
>
> *La bonificación se aplicará sobre la parte de la cuota íntegra que proporcionalmente corresponda a los rendimientos derivados de las actividades de producción señaladas.*

Dado lo anterior, la bonificación del art. 26 supone reducir al 50% la cuota anual de IS, que pasa por tanto, en términos generales, del 25% al 12,5%.

El 90 % del gasto producido por el pago de impuestos podría ser reutilizado aplicando los beneficios fiscales existentes para Canarias (por ejemplo: R.I.C.), pero no se considerará esta opción en este estudio.

3.- RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE RENTABILIDAD ECONÓMICA

Suponiendo que la inversión se realice con fondos propios y tomando los datos de partida del apartado anterior, obtenemos que el TIR de la inversión es de un 9,44 %, que el VAN es de 42.877.323 € y que el plazo de recuperación de la inversión es de diez años y cuatro meses, por lo que podemos afirmar que el parque tiene una rentabilidad económica muy buena.

En la tabla siguiente se adjunta el cálculo de rentabilidad económica.

CALCULO DE LA RENTABILIDAD ECONÓMICA DEL PARQUE EÓLICO DE AUTOCONSUMO FERROCARRIL GRAN CANARIA

Año Natural	2.022	2.023	2.024	2.025	2.026	2.027	2.028	2.029	2.030	2.031	2.032	2.033	2.034	2.035	2.036	2.037	2.041	2.042	2.043	2.044	2.045	2.046
Año proyecto	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	19	20	21	22	23	24
Ingresos	**123.749**	**252.448**	**257.497**	**262.647**	**267.900**	**273.258**	**278.723**	**284.298**	**289.984**	**295.783**	**301.699**	**307.733**	**313.888**	**320.166**	**326.569**	**333.100**	**360.558**	**367.770**	**375.125**	**382.627**	**390.280**	**398.086**
Ingresos por venta de energía	123.749,2	252.448,3	257.497,3	262.647,2	267.900,2	273.258,2	278.723,3	284.297,8	289.983,8	295.783,4	301.699,1	307.733,1	313.887,8	320.165,5	326.568,8	333.100,2	360.558,4	367.769,5	375.124,9	382.627,4	390.280,0	398.085,6
Retribución a la inversión	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Incentivo a la reducción de costes	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Gastos	**4.443.080,0**	**347.299,2**	**384.176,4**	**391.274,9**	**398.515,4**	**408.945,0**	**417.123,9**	**425.466,4**	**433.975,7**	**442.655,3**	**451.508,4**	**460.538,5**	**469.749,3**	**479.144,3**	**488.727,2**	**498.501,7**	**539.594,3**	**550.386,2**	**561.393,9**	**572.621,8**	**584.074,2**	**595.755,7**
Costes fijos de explotación (IAE, IBI, Seguros, etc)	290.400,0	296.208,0	302.132,2	308.174,8	314.338,3	320.625,1	327.037,6	333.578,3	340.249,9	347.054,9	353.996,0	361.075,9	368.297,4	375.663,4	383.176,6	390.840,2	423.058,0	431.519,1	440.149,5	448.952,5	457.931,5	467.090,2
Costes variables de explotación	0,0	0,0	29.249,4	29.249,4	29.249,4	32.293,8	32.939,6	33.598,4	34.270,4	34.955,8	35.654,9	36.368,0	37.095,4	37.837,3	38.594,0	39.365,9	42.610,9	43.463,1	44.332,4	45.219,1	46.123,4	47.045,9
Impuesto sobre la producción eléctrica (7% ingresos)	8.662,4	17.671,4	18.024,8	18.385,3	18.753,0	19.128,1	19.510,6	19.900,8	20.298,9	20.704,8	21.118,9	21.541,3	21.972,1	22.411,6	22.859,8	23.317,0	25.239,1	25.743,9	26.258,7	26.783,9	27.319,6	27.866,0
Gestor de energía (0,35 €/MWh + 1920 €)	17.669,9	33.419,8	34.770,0	35.465,3	36.174,7	36.898,1	37.636,1	38.388,8	39.156,6	39.939,7	40.738,5	41.553,3	42.384,4	43.232,1	44.096,7	44.978,6	48.686,3	49.660,1	50.653,3	51.666,3	52.699,6	53.753,6
Licencia obras	2.926.347,6																					
Derechos de enganche	1.200.000,0																					
Margen	**-4.319.331**	**-94.851**	**-126.679**	**-128.628**	**-130.615**	**-135.687**	**-138.401**	**-141.169**	**-143.992**	**-146.872**	**-149.809**	**-152.805**	**-155.862**	**-158.979**	**-162.158**	**-165.402**	**-179.036**	**-182.617**	**-186.269**	**-189.994**	**-193.794**	**-197.670**
Amortizaciones	**3.123.459**	**3.123.459**	**3.123.459**	**3.123.459**	**3.123.459**	**3.123.459**	**3.123.459**	**3.123.459**	**3.123.459**	**3.123.459**	**3.123.459**	**3.123.459**	**3.123.459**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**
Beneficio Bruto	**-7.442.790**	**-3.218.310**	**-3.250.138**	**-3.252.087**	**-3.254.074**	**-3.259.146**	**-3.261.860**	**-3.264.628**	**-3.267.451**	**-3.270.331**	**-3.273.268**	**-3.276.264**	**-3.279.320**	**-158.979**	**-162.158**	**-165.402**	**-179.036**	**-182.617**	**-186.269**	**-189.994**	**-193.794**	**-197.670**
Impuesto sociedades	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Beneficios de la Autoproducción	**2.564.983**	**5.232.565**	**4.781.477**	**4.888.221**	**4.997.101**	**5.050.316**	**5.151.322**	**5.254.348**	**5.359.435**	**5.466.624**	**5.575.957**	**5.687.476**	**5.801.225**	**5.917.250**	**6.035.595**	**6.156.307**	**6.663.784**	**6.797.060**	**6.933.001**	**7.071.661**	**7.213.094**	**7.357.356**
Ahorro de enrgía provocado por la autoproducción	2.564.983	5.232.565	5.337.217	5.443.961	5.552.840	5.663.897	5.777.175	5.892.718	6.010.573	6.130.784	6.253.400	6.378.468	6.506.037	6.636.158	6.768.881	6.904.259	7.473.392	7.622.860	7.775.317	7.930.823	8.089.440	8.251.228
Costes variables de explotación de la energ. autopro.	0	0	555.739	555.739	555.739	613.581	625.853	638.370	651.137	664.160	677.443	690.992	704.812	718.908	733.286	747.952	809.608	825.800	842.316	859.162	876.345	893.872
Beneficio neto	**-7.442.790**	**-3.218.310**	**-3.250.138**	**-3.252.087**	**-3.254.074**	**-3.259.146**	**-3.261.860**	**-3.264.628**	**-3.267.451**	**-3.270.331**	**-3.273.268**	**-3.276.264**	**-3.279.320**	**-158.979**	**-162.158**	**-165.402**	**-179.036**	**-182.617**	**-186.269**	**-189.994**	**-193.794**	**-197.670**
Cash flow (Amort. + benef. neto)	-1.754.348	5.137.714	4.654.798	4.759.594	4.866.485	4.914.629	5.012.921	5.113.180	5.215.443	5.319.752	5.426.147	5.534.670	5.645.364	5.758.271	5.873.436	5.990.905	6.484.748	6.614.443	6.746.732	6.881.667	7.019.300	7.159.686
Inversiones	40.604.966	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Flujo fondos proyecto (Euros corrientes)	**-42.359.314**	**5.137.714**	**4.654.798**	**4.759.594**	**4.866.485**	**4.914.629**	**5.012.921**	**5.113.180**	**5.215.443**	**5.319.752**	**5.426.147**	**5.534.670**	**5.645.364**	**5.758.271**	**5.873.436**	**5.990.905**	**6.484.748**	**6.614.443**	**6.746.732**	**6.881.667**	**7.019.300**	**7.159.686**
Flujo fondos proyecto (euros constantes)	**-42.359.314**	**5.036.975**	**4.474.047**	**4.485.071**	**4.495.880**	**4.451.331**	**4.451.331**	**4.451.331**	**4.451.331**	**4.451.331**	**4.451.331**	**4.451.331**	**4.451.331**	**4.451.331**	**4.451.331**	**4.451.331**	**4.451.331**	**4.451.331**	**4.451.331**	**4.451.331**	**4.451.331**	**4.451.331**
Flujo fondos proyecto (ptas constantes)	-7.047.996.819	838.082.108	744.418.703	746.253.103	748.051.534	740.639.107	740.639.107	740.639.107	740.639.107	740.639.107	740.639.107	740.639.107	740.639.107	740.639.107	740.639.107	740.639.107	740.639.107	740.639.107	740.639.107	740.639.107	740.639.107	740.639.107

T.I.R. Proyecto (euros corrientes)	**10,50%**
T.I.R. Proyecto (euros constantes)	**9,44%**
VAN del proyecto (euros)	**42.877.323**

4.- CONCLUSIONES

Después de efectuado este estudio económico básico y a tenor de los resultados obtenidos se puede afirmar que la rentabilidad del proyecto es **buena**.

RABADÁN 17
INGENIERÍA Y URBANISMO

TGC Transporte de GranCanaria

PROYECTO 21/2018
Revisión: 0

PROYECTO ADMINISTRATIVO DEL PARQUE EÓLICO DE AUTOCONSUMO DE LA LÍNEA FERROVIARIA ENTRE LAS PALMAS DE GRAN CANARIA Y MASPALOMAS

ANEXO 7: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

ÍNDICE

1.- OBJETO DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD 4
1.1.- PROMOTOR DE LA OBRA 4
1.2.- PROYECTISTA DE LA OBRA 4
1.3.- DIRECCIÓN FACULTATIVA DE LA OBRA 4
2.- CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA 5
2.1.- DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA ACTIVIDAD 5
2.2.- DESCRIPCIÓN DE LA OBRA 5
2.3.- PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL 5
2.4.- DURACIÓN ESTIMADA Y Nº MÁXIMO DE TRABAJADORES 5
2.5.- VOLUMEN DE MANO DE OBRA ESTIMADO 5
2.6.- EMPLAZAMIENTO DE LA OBRA 5
2.7.- CLIMATOLOGÍA DEL LUGAR 6
2.8.- EVACUACIÓN DE ACCIDENTADOS Y PRIMEROS AUXILIOS 6
2.9.- UNIDADES CONSTRUCTIVAS QUE COMPONEN LA OBRA. 6
3.- RECURSOS CONSIDERADOS 6
4.- IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE RIESGOS 7
5.- PLANIFICACIÓN DE LA ACCIÓN PREVENTIVA 8
6.- NORMAS GENERALES DE SEGURIDAD. DISPOSICIONES MÍNIMAS 30
6.1.- CONSIDERACIONES APLICABLES DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA. 30
6.2.- DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD A APLICAR EN LAS OBRAS. 30
7.- DISPOSICIONES MÍNIMAS GENERALES RELATIVAS A LOS LUGARES DE TRABAJO EN LAS OBRAS. 31
7.1.- ESTABILIDAD Y SOLIDEZ 31
7.2.- INSTALACIONES DE SUMINISTRO Y REPARTO DE ENERGÍA. 31
7.3.- VÍAS Y SALIDAS DE EMERGENCIA. 31
7.4.- DETECCIÓN Y LUCHA CONTRA INCENDIOS. 31
7.5.- VENTILACIÓN. 32
7.6.- EXPOSICIÓN A RIESGOS PARTICULARES. 32
7.7.- TEMPERATURA 32
7.8.- ILUMINACIÓN 32
7.9.- PUERTAS Y PORTONES. 32
7.10.- VÍAS DE CIRCULACIÓN Y ZONAS PELIGROSAS. 33
7.11.- MUELLES Y RAMPAS DE DESCARGA. 33
7.12.- ESPACIO DE TRABAJO. 33
7.13.- PRIMEROS AUXILIOS. 33
7.14.- SERVICIOS HIGIÉNICOS. 34
7.15.- LOCALES DE DESCANSO O DE ALOJAMIENTO. 34
7.16.- MUJERES EMBARAZADAS Y MADRES LACTANTES 34
7.17.- TRABAJOS DE MINUSVÁLIDOS. 34
7.18.- DISPOSICIONES VARIAS. 35
8.- DISPOSICIONES MÍNIMAS ESPECÍFICAS RELATIVAS A LOS PUESTOS DE TRABAJO EN LAS OBRAS EN EL INTERIOR DE LOCALES. 36
8.1.- ESTABILIDAD Y SOLIDEZ. 36
8.2.- PUERTAS DE EMERGENCIA. 36
8.3.- VENTILACIÓN. 36
8.4.- TEMPERATURA. 36
8.5.- SUELOS, PAREDES Y TECHOS DE LOS LOCALES. 36
8.6.- VENTANAS Y VANOS DE VENTILACIÓN CENITAL. 37
8.7.- PUERTAS Y PORTONES. 37
8.8.- VÍAS DE CIRCULACIÓN. 37
8.9.- ESCALERAS MECÁNICAS Y CINTAS RODANTES. 37
8.10.- DIMENSIONES Y VOLUMEN DE AIRE. 37
9.- NORMAS ESPECÍFICAS DE ACTUACIÓN PREVENTIVA. 37
9.1.- RIESGOS MÁS FRECUENTES DURANTE LA INSTALACIÓN. 37
9.2.- RIESGOS MÁS FRECUENTES DURANTE LAS PRUEBAS DE CONEXIONADO Y PUESTA EN SERVICIO DE LA INSTALACIÓN 38

9.3.- Normas de Actuación Preventiva. 38
9.4.- Intervención en instalaciones eléctricas. 38
9.5.- Herramientas Eléctricas Portátiles. 39
9.6.- Herramientas Eléctricas Manuales. 39
9.7.- Lámparas Eléctricas Portátiles. 39
9.8.- Medios de protección personal. 40
9.9.- Trabajos no elEctricos en la proximidad de instalaciones en tensión. 42
9.10.- TRABAJOS NO ELÉCTRICOS RELACIONADOS CON LAS INSTALACIONES DE PRODUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE ELECTRICIDAD. 43
9.11.- EMPLEO Y CONSERVACIÓN DEL MATERIAL DE SEGURIDAD. 44
10.- MEDIOS AUXILIARES Y OTRAS NORMAS DE SEGURIDAD DE APLICACIÓN SEGÚN OBRA. 47
10.1.- Escaleras de mano. 47
10.2.- Manipulación de sustancias químicas. 48
10.3.- Trabajo de Soldadura Oxiacetilénica y Corte. 48
10.4.- Manejo de Herramientas manuales. 49
10.5.- Manejo de herramientas punzantes. 49
10.6.- Pistola fijaclavos. 50
10.7.- Manejo de herramientas de percusión. 50
10.8.- Manejo de cargas sin medios mecánicos. 50
10.9.- Máquinas eléctricas portátiles. 51
10.10.- Montacargas. 52
10.11.- Andamios de Borriqueta. 53
10.12.- Protecciones y resguardos de máquinas. 54
10.13.- Albañilería (Ayudas). 54
11.- FICHAS DE SEGURIDAD 56
12.- LIBRO DE INCIDENCIAS 63
13.- PARALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS 63
14.- DERECHOS DE LOS TRABAJADORES. 64
15.- PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD 64
16.- OBLIGACIONES DEL PROMOTOR. 64
17.- OBLIGACIONES DE TRABAJADORES AUTÓNOMOS. 65
18.- OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA 65
19.- DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD QUE DEBEN APLICARSE EN LAS OBRA. 66
20.- PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES 66
20.1.- EPIS 66
20.2.- PROTECCIONES COLECTIVAS 85
20.3.- Sistema decidido para controlar la seguridad durante la ejecución de la obra 108
20.4.- Sistema decidido para Formar e informar a los trabajadores 110
21.- PLANOS 112

PROYECTO ADMINISTRATIVO DEL PARQUE EÓLICO DE AUTOCONSUMO DE LA LÍNEA FERROVIARIA ENTRE LAS PALMAS DE GRAN CANARIA Y MASPALOMAS

ANEXO 7: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

1.- OBJETO DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

En cumplimiento de lo dispuesto en el Art.4 Ap.2 del Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción se redacta el presente estudio de Seguridad y Salud.

El estudio precisa las normas de seguridad y salud aplicables a la obra. Contemplando la identificación de riesgos laborales que puedan ser evitados, indicando las medidas técnicas necesarias para ello; relación de riesgos laborales que no puedan eliminarse especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir dichos riesgos y valorando su eficacia. Además, se contemplan las previsiones y las informaciones útiles necesarias para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores.

1.1.- PROMOTOR DE LA OBRA

El promotor de la obra es FERROCARRILES DE GRAN CANARIA, S. A.

1.2.- PROYECTISTA DE LA OBRA

El proyectista de las presentes instalaciones es el ingeniero industrial Rafael J. Peñate Quesada, colegiado nº 1.188 del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Canarias.

1.3.- DIRECCIÓN FACULTATIVA DE LA OBRA

La dirección facultativa de las obras e instalaciones ha sido encargada al redactor del proyecto.

2.- CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA

2.1.- DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA ACTIVIDAD

El objeto del presente estudio es el definir las características seguridad y salud que se deben mantener en el Proyecto "PARQUE EÓLICO DE AUTOCONSUMO DE LA LÍNEA FERROVIARIA ENTRE LPGC Y MASPALOMAS", justificar y valorar los materiales empleados en la misma.

2.2.- DESCRIPCIÓN DE LA OBRA

La obra comprende los trabajos de:

- Excavación y explanación del solar.
- Excavación para zapatas.
- Hormigonado de zapatas y virolas.
- Montaje de aerogeneradores.
- Instalación del Aerogeneradores.
- Instalación de líneas subterráneas de M.T. y de fibra óptica, para conexión con la subestación.
- Ejecución Subestación Elevadora.

2.3.- PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL

Se trata de una obra completa, cuyo presupuesto de ejecución material asciende a 33.940.806,20 €, con lo que el presupuesto total, incluido las instalaciones de Seguridad y Salud asciende a la cantidad de 34.121.820,32 €.

2.4.- DURACIÓN ESTIMADA Y Nº MÁXIMO DE TRABAJADORES

Se estima un plazo máximo de CATORCE MESES y mínimo de OCHO MESES para la realización de las obras e instalaciones proyectadas, con un máximo de 20 operarios y una media de 12 operarios permanentemente en obra.

2.5.- VOLUMEN DE MANO DE OBRA ESTIMADO

Estableceremos el volumen de mano de obra estimada, entendiendo por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores de la obra. Estimando por lo tanto un total de 2.640 jornadas.

2.6.- EMPLAZAMIENTO DE LA OBRA

El solar donde se realizará el presente proyecto se encuentra ubicado en el sureste de la isla de Gran Canaria (Islas Canarias), en el municipio de Agüimes, en la zona de Piletas.

2.7.- CLIMATOLOGÍA DEL LUGAR

La zona climatológica no tiene mayor incidencia, salvo las posibles altas temperatura en los meses de verano, teniéndose previstas las medidas oportunas.

2.8.- EVACUACIÓN DE ACCIDENTADOS Y PRIMEROS AUXILIOS.

Todo el personal se somete a los reconocimientos médicos planificados con una periodicidad anual.

Asimismo, al personal de nueva incorporación, se le realiza un reconocimiento previo a su incorporación al puesto de trabajo.

Para la realización de los posibles primeros auxilios, en la obra existe personal que ha recibido formación en Primeros Auxilios, disponiendo en obra o en los vehículos de un botiquín que permita la realización de estos primeros auxilios.

En caso de producirse un accidente que haga necesario el traslado del accidentado, el centro asistencial con urgencias más próximo es el Consultorio del Cruce de Arinaga, situado en la calle Princesa Dácil, S/N, 35118 Agüimes. Teléfono: 928 18 99 70.

Además, en los vehículos de obra y junto al botiquín se dispondrá de un listado con los centros sanitarios más próximos a los lugares de los emplazamientos, con Servicios de Urgencia. En él constarán igualmente sus direcciones y números de teléfono, así como los de las clínicas y puestos de socorro, privados o públicos, situados en el entorno de la obra.

Se dispondrá en los vehículos de un botiquín que contenga el material necesario para realizar una cura de urgencia. La existencia y localización de este botiquín será de conocimiento de todos los trabajadores, además este estará situado en un situado en un sitio visible y de fácil acceso

TELÉFONOS DE EMERGENCIA
Emergencias 112
Bomberos 080
Protección civil 085
Policía (Nacional) 091
Policía (Local) 092

2.9.- UNIDADES CONSTRUCTIVAS QUE COMPONEN LA OBRA.

- Excavación con medios mecánicos en cimentación equipos.
- Excavación con medios mecánicos en apertura de zanja para cable.
- Explanación y compactación del terreno con medios mecánicos.
- Hormigón armado para cimentación.
- Instalación línea de M.T. y A.T.
- Izado e instalación de torre, barquilla y rotor del aerogenerador.
- Instalación eléctrica de M.T y B.T. en Centro de Control.

3.- RECURSOS CONSIDERADOS

MATERIALES

Cables, mangueras eléctricas, tubos de conducción (corrugados, rígidos, blindados, etc.), cajetines, regletas, anclajes, prensacables, aparamenta, cuadros, bandejas, soportes, grapas, abrazaderas, tornillería, siliconas, accesorios, etc.

ENERGÍA Y FLUIDOS

Electricidad, gas oil y esfuerzo humano.

Mano de obra

Responsable técnico a pie de obra, mando intermedio, oficiales electricista y peones electricistas.

Herramientas

Eléctricas portátiles: esmeriladora radial, taladradora, martillo picador eléctrico, multímetro, chequeador portátil de la instalación.

Herramientas de combustión: pistola fijadora de clavos, equipo de soldadura de propano o butano.

Herramientas de mano: cuchilla, tijera, destornilladores, martillos, pelacables, cizalla cortacables, sierra de arco para metales, caja completa de herramientas dieléctricas homologadas, reglas, escuadras, nivel, etc.

Herramientas de tracción: ternales, trócolas y poleas.

Maquinaria

Hormigoneras con bomba, camiones, motores eléctricos, sierra de metales, grúa de 500 ton., cabrestante.

Medios auxiliares

Andamios colgantes, andamio de caballete, banqueta aislante, alfombra aislante, lona aislante de apantallamiento, puntales, caballetes, redes, cuerdas, escaleras de mano, cestas, señales de seguridad, vallas, balizas de advertencia de señalización de riesgos y letreros de advertencia a terceros.

Sistemas de transporte y/o manutención

Contenedores de recortes, bateas, cestas, cuerdas de izado, eslingas, grúas, carretillas elevadoras cabrestantes, etc.

4.- IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE RIESGOS

Identificar los factores de riesgo, los riesgos de accidente de trabajo y/o enfermedad profesional derivados de los mismos, procediendo a su posterior evaluación, de manera que sirva de base a la posterior planificación de la acción preventiva en la cual se determinarán las medidas y acciones necesarias para su corrección (Ley 31/1995, de 8 de noviembre, sobre Prevención de Riesgos Laborales).

Tras el análisis de las características de la instalación y del personal expuesto a los riesgos se han determinado los riesgos que afectan al conjunto de la obra, a los trabajadores de una sección o zona de la obra y a los de un puesto de trabajo determinado.

La metodología utilizada en el presente estudio consiste en identificar el factor de riesgo y asociarle los riesgos derivados de su presencia. En la identificación de los riesgos se ha utilizado la lista de " Riesgos de accidente y enfermedad profesional ", basada en la clasificación oficial de formas de accidente y en el cuadro de enfermedades profesionales de la Seguridad Social.

Para la evaluación de los riesgos se utiliza el concepto" Grado de Riesgo" obtenido de la valoración conjunta de la probabilidad de que se produzca el daño y la severidad de las consecuencias del mismo.

Se han establecido cinco niveles de grado de riesgo de las diferentes combinaciones de la probabilidad y severidad, las cuales se indican en la tabla siguiente:

GRADO DE RIESGO		**Severidad**		
		Alta	Media	Baja
Probabilidad	Alta	*Muy Alto*	*Alto*	*Moderado*
	Media	*Alto*	*Moderado*	*Bajo*
	Baja	*Moderado*	*Bajo*	*Muy Bajo*

La probabilidad se valora teniendo en cuenta las medidas de prevención existentes y su adecuación a los requisitos legales, a las normas técnicas y a los objetos sobre prácticas correctas. La severidad se valora en base a las más probables consecuencias de accidente o enfermedad profesional. Los niveles bajo, medio y alto de severidad pueden asemejarse a la clasificación A, B y C de los peligros, muy utilizada en las inspecciones generales:

- Peligro Clase A: condición o práctica capaz de causar incapacidad permanente, pérdida de la vida y/o una pérdida material muy grave.
- Peligro Clase B: condición o práctica capaz de causar incapacidades transitorias y/o pérdida material grave.
- Peligro Clase C: condición o práctica capaz de causar lesiones leves no incapacitantes, y/o una pérdida material leve.
- Alta: Cuando la frecuencia posible estimada del daño es elevada.
- Media: Cuando la frecuencia posible estimada es ocasional.
- Baja: Cuando la ocurrencia es rara. Se estima que puede suceder el daño pero es difícil que ocurra.

5.- PLANIFICACIÓN DE LA ACCIÓN PREVENTIVA

Tras el análisis de las características de los trabajos y del personal expuesto a los riesgos se establecen las medidas y acciones necesarias para llevarse a cabo por parte de la empresa instaladora, para tratar cada uno de los riesgos de accidente de trabajo y/o enfermedad profesional detectados. (Ley 31/1995, de 8 de noviembre, sobre Prevención de Riesgos Laborales).

EVALUACIÓN DE RIESGOS

Actividad: MONTAJE E INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE A.T. Y B.T. ALUMBRADO Y DETECCIÓN DE INCENDIOS

Centro de trabajo: Instalación de Parque Eólico de Autoconsumo de la Línea Ferroviaria entre LPGC y Maspalomas

Evaluación nº:

Sección:

Puesto de Trabajo: ELECTRICISTA

Fecha:

Evaluación: [ ] Periódica [X] Inicial

Hoja nº: 1

Riesgos	Probabilidad				Severidad			Evaluación
	A	M	B	N/P	A	M	B	G. Riesgo
01.- Caídas de personas a distinto nivel			X		X			MODERA.
02.- Caídas de personas al mismo nivel		X				X		MEDIA
03.- Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento			X		X			MEDIA
04.- Caídas de objetos en manipulación		X					X	BAJA
05.- Caídas de objetos desprendidos			X		X			MEDIA
06.- Pisadas sobre objetos		X					X	BAJA
07.- Choque contra objetos inmóviles		X					X	BAJA
08.- Choque contra objetos móviles			X			X		BAJA
09.- Golpes por objetos y herramientas		X					X	BAJA
10.- Proyección de fragmentos o partículas			X			X		BAJA
11.- Atrapamiento por o entre objetos			X		X			MEDIA
12.- Atrapamiento por vuelco de máquinas, tractores o vehículos.			X		X			MEDIA
13.- Sobreesfuerzos		X				X		MEDIA
14.- Exposición a temperaturas ambientales extremas				X				NO PROC.
15.- Contactos térmicos				X				NO PROC.
16.- Exposición a contactos eléctricos		X			X			ALTA
17.- Exposición a sustancias nocivas			X			X		BAJA
18.- Contactos sustancias cáusticas y/o corrosivas			X			X		BAJA
19.- Exposición a radiaciones			X			X		BAJA
20.- Explosiones			X		X			MEDIA
21.- Incendios			X		X			MEDIA
22.- Accidentes causados por seres vivos				X				NO PROC.
23.- Atropello o golpes con vehículos			X		X			MEDIA
24.- E.P. producida por agentes químicos			X				X	MUY BAJA
25.- E.P. infecciosa o parasitaria				X				NO PROC.
26.- E.P. producida por agentes físicos			X				X	MUY BAJA
27.- Enfermedad sistemática				X				NO PROC.
28.- Otros				X				NO PROC.

FASES DE OBRA:

INSTALACIONES-TRABAJOS EN ALTA TENSIÓN

RIESGOS MAS FRECUENTES

- CAÍDAS A DISTINTO NIVEL.
- CAÍDA A MISMO NIVEL.
- GOLPES/CORTES POR OBJETOS O HERRAMIENTAS.
- CONTACTOS TÉRMICOS.
- CONTACTOS ELÉCTRICOS.



MEDIDAS PREVENTIVAS

- LA PROHIBICIÓN DE TOCAR LOS CONDUCTORES DE ALTA TENSIÓN SE INDICARÁ MEDIANTE CARTELES APROPIADOS COLOCÁNDOLOS EN LOS LOCALES O ELEMENTOS QUE TENGAN INSTALACIONES DE ALTA TENSIÓN.
- EN LA INSTALACIÓN DEL TENDIDO DE LA LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN SE TENDRÁ EN CUENTA QUE LOS APARATOS PORTÁTILES DE MANO DEBERÁN SER DE LA CLASE T.B.T PARA LOS TRABAJOS EFECTUADOS EN EL INTERIOR DE LOS RECINTOS. EL AISLAMIENTO ENTRE EL CUERPO DEL TRABAJADOR Y LAS PAREDES SE VUELVE PELIGROSAMENTE DÉBIL POR LAS CONDICIONES PARTICULARES DE TRABAJO. DE MODO GENERAL LA PROTECCIÓN CASI ABSOLUTA NO PUEDE SER LOGRADA MÁS QUE CON EL EMPLEO DE UNA MÁQUINA ALIMENTADA EN BAJA TENSIÓN, SOLUCIÓN RECOMENDADA SOBRE OBRA PARA TODO UTILLAJE PORTÁTIL.
- LOS OPERARIOS TENDRÁN LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL CORRESPONDIENTES PARA LA REALIZACIÓN DE LAS TAREAS.
- LOS TRABAJOS ESTARÁN SUPERVISADOS POR UNA PERSONA COMPETENTE EN LA MATERIA.
- EL ALMACÉN PARA ACOPIO DE MATERIAL ELÉCTRICO SE UBICARÁ EN UN LUGAR APROPIADO.
- EN LA APERTURA Y CIERRE DE ROZAS SE ESMERARÁ EL ORDEN Y LA LIMPIEZA DE LA OBRA, PARA EVITAR LOS RIESGOS DE PISADAS O TROPEZONES.
- LA ILUMINACIÓN DE LOS TAJOS SERÁ ADECUADA.
- SE PROHÍBE EL CONEXIONADO DE CABLES A LOS CUADROS DE SUMINISTRO ELÉCTRICO DE OBRA, SIN LA UTILIZACIÓN DE LAS CLAVIJAS MACHO-HEMBRA.
- LAS HERRAMIENTAS DE LOS INSTALADORES ELÉCTRICOS CUYO AISLAMIENTO ESTÉ DETERIORADO SERÁN RETIRADAS Y SUSTITUIDAS POR OTRAS EN BUEN ESTADO, DE FORMA INMEDIATA.
- PARA EVITAR LA CONEXIÓN ACCIDENTAL A LA RED, DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA, EL ÚLTIMO CABLEADO QUE SE EJECUTARÁ SERÁ EL QUE VA DENTRO DEL CUADRO GENERAL AL DE LA COMPAÑÍA SUMINISTRADORA, GUARDANDO EN LUGAR SEGURO LOS MECANISMOS NECESARIOS PARA LA CONEXIÓN, QUE SERÁN LOS ÚLTIMOS EN INSTALARSE.
- LAS PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA SERÁN ANUNCIADAS A TODO EL PERSONAL DE LA OBRA ANTES DE SER INICIADAS, PARA EVITAR ACCIDENTES.
- LA ENTRADA EN SERVICIO DE LAS CELDAS DE TRANSFORMACIÓN, SE EFECTUARÁ CON EL EDIFICIO DESALOJADO DE PERSONAL.
- ANTES DE HACER ENTRAR EN SERVICIO LAS CELDAS DE TRANSFORMACIÓN SE PROCEDERÁ A COMPROBAR LA EXISTENCIA REAL EN LA SALA, DE LA BANQUETA DE MANIOBRAS, PÉRTIGAS DE MANIOBRA, EXTINTORES DE POLVO QUÍMICO SECO Y BOTIQUÍN, Y QUE LOS OPERARIOS SE ENCUENTRAN VESTIDOS CON LAS PRENDAS DE PROTECCIÓN PERSONAL. UNA VEZ COMPROBADOS ESTOS PUNTOS, SE PROCEDERÁ A DAR LA ORDEN DE ENTRADA EN SERVICIO.

PROTEC. COLECTIVAS

- SEÑALIZACIÓN (INDICACIONES MEDIANTE CARTELES, ADHESIVOS, AVISOS Y RECOMENDACIONES).
- DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD DE LOS EQUIPOS DE TRABAJO (NO TOCAR, MODIFICAR O SUPRIMIR).

EPI'S

- CASCO.
- GUANTES AISLANTES.
- CALZADO DE SEGURIDAD.
- COMPROBADORES DE TENSIÓN.
- HERRAMIENTAS AISLANTES.



GESTION DE RIESGO - PLANIFICACIÓN PREVENTIVA

Actividad: MONTAJE E INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE A.T. Y B.T. ALUMBRADO Y DETECCIÓN DE INCENDIOS

Centro de trabajo: Instalación de Parque Eólico de Autoconsumo de la Línea Ferroviaria entre LPGC y Maspalomas

Evaluación nº:
Fecha:

Sección:

Puesto de Trabajo: ELECTRICISTA

Hoja nº: 1

Riesgos	Medidas de control	Formación e información	Normas de Trabajo	Riesgo Controlado	
				Si	No
01.- Caídas de personas a distinto nivel	Protecciones colectivas y E.P.I.	X	X		X
02.- Caídas de personas al mismo nivel	Orden y limpieza	X	X		X
03.- Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento	Protecciones colectivas	X	X		X
04.- Caídas de objetos en manipulación	E.P.I.	X	X		X
05.- Caídas de objetos desprendidos	Protección colectiva	X	X		X
06.- Pisadas sobre objetos	Orden y Limpieza	X	X		X
07.- Choque contra objetos inmóviles		X	X		X
08.- Choque contra objetos móviles	Protecciones colectivas	X	X		X
09.- Golpes por objetos y herramientas	E.P.I.	X	X		X
10.- Proyección de fragmentos o partículas	Gafas o pantallas de seguridad (E.P.I.)	X	X		X
11.- Atrapamiento por o entre objetos		X	X		X
12.- Atrapamiento por vuelco .	Manejo correcto	X	X		X
13.- Sobreesfuerzos	Limitación de pesos y levantamiento correcto	X	X		X
14.- Exposición a temperaturas ambientales extremas				X	
15.- Contactos térmicos	Cumplir el R.E.B.T. y normas de seguridad	X	X		X
16.- Exposición a contactos eléctricos	Cumplimiento R.E.B.T y uso de E.P.I.	X	X		X
17.- Exposición a sustancias nocivas	E.P.I.	X	X		X
18.- Contactos sustancias cáusticas y/o corrosivas	E.P.I.	X	X		X
19.- Exposición a radiaciones	E.P.I.	X	X		X
20.- Explosiones	Prohibición de hacer fuego y fumar	X	X	X	
21.- Incendios	Prohibición de hacer fuego y fumar	X	X		X
22.- Accidentes causados por seres vivos				X	
23.- Atropello o golpes con vehículos	Normas de circulación y pasillo de seguridad	X	X		X
24.- E.P. producida por agentes químicos	E.P.I.	X	X		X
25.- E.P. infecciosa o parasitaria				X	
26.- E.P. producida por agentes físicos	E.P.I.	X	X		X
27.- Enfermedad sistemática				X	
28.- Otros				X	

FASES DE OBRA:

INSTALACIONES - ELECTRICIDAD, VOZ Y DATOS, CONTRAINCENDIOS

MAS FRECUENT

- CAÍDA A DISTINTO NIVEL.
- GOLPES/CORTES POR OBJETOS O HERRAMIENTAS.
- CONTACTOS ELÉCTRICOS.
- EXPLOSIONES.



MEDIDAS PREVENTIVAS

- EN EL USO DE ANDAMIOS, PLATAFORMAS DE TRABAJO Y ESCALERAS DE MANO SERÁN DE APLICACIÓN LAS DISPOSICIONES ESTIPULADAS PARA ELLOS EN LAS NORMAS PREVENTIVAS CORRESPONDIENTES.
- EL MONTAJE, CORTE Y PREPARACIÓN DE LOS CONDUCTOS SE REALIZARÁ A NIVEL DE SUELO, EN LOS LUGARES DEFINIDOS PARA TAL FIN; EN ALTURA SÓLO SE REALIZARÁ LA UNIÓN ENTRE TRAMOS, SOPORTES Y PIEZAS ESPECIALES.
- LAS LONGITUDES DE TRAMOS DE LOS CONDUCTOS NO SERÁN EXCESIVAS, CON EL FIN DE FACILITAR EL MONTAJE DE LAS MISMAS Y NO CREAR SITUACIONES DE RIESGO.
- EN ESTOS TRABAJOS ES OBLIGATORIO LA UTILIZACIÓN DE CASCO DE SEGURIDAD, GUANTES DE PROTECCIÓN Y CALZADO DE SEGURIDAD CON PUNTERA REFORZADA EN PREVENCIÓN DE GOLPES O CORTES DURANTE LA MANIPULACIÓN DE LOS ELEMENTOS O DE LAS HERRAMIENTAS.
- LOS INSTALADORES DEBEN TENER LA CUALIFICACIÓN EXIGIDA POR LA LEGISLACIÓN VIGENTE.
- LOS FUSIBLES E INTERRUPTORES LLEVARÁN MARCADAS Y VISIBLES SUS CARACTERÍSTICAS.
- SE COMPROBARÁ LA AUSENCIA DE TENSIÓN PRVIA A LA REALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS.
- NO SE UTILIZARÁN CABLES O TOMAS DE CORRIENTE EN MAL ESTADO.
- LOS CABLES Y MANGUERAS ELÉCTRICAS SE PROTEGERÁN DE FUENTES DE CALOR, PRODUCTOS CORROSIVOS, CANTOS VIVOS Y DEL PASO DE VEHÍCULOS.
- NO MOJAR APARATOS E INSTALACIONES ELÉCTRICAS PROVISIONALES.
- UTILIZAR HERRAMIENTAS PROTEGIDAS Y TENSIONES A 24 V EN AMBIENTES HÚMEDOS O MOJADOS.
- SIEMPRE QUE SE DEBAN EFECTUAR TRABAJOS EN LA PROXIMIDAD DE LA CORRIENTE ELÉCTRICA SE DEBE EXIGIR AL PERSONAL ESPECIALIZADO QUE ADOPTE LAS MEDIDAS DE SEGURIDAD NECESARIAS PARA EVITAR LOS RIESGOS DERIVADOS DE LA PRESENCIA DE LA CORRIENTE.
- LAS PRUEBAS QUE SE TENGAN CON TENSIÓN SE REALIZARÁN DESPUÉS DE COMPROBAR QUE TODOS LOS ELEMENTOS DE PROTECCIÓN SE ENCUENTRAN CORRECTAMENTE INSTALADOS Y QUE NO SE HA DEJADO NINGUNA HERRAMIENTA EN EL INTERIOR DE LOS CUADROS O QUE SE HA DEJADO ALGÚN PUENTE PROVISIONAL CONECTADO.
- CUANDO SEA NECESARIO TRABAJAR EN EL INTERIOR DE CUADROS ELÉCTRICOS SE SECCIONARÁN LOS APARATOS DE CORTE APROPIADOS, SE BLOQUEARÁ SU MECANISMO DE ACTUACIÓN CON ELEMENTOS ADECUADOS Y SE SEÑALIZARÁN.
- LAS HERRAMIENTAS A UTILIZAR POR LOS INSTALADORES ELECTRICISTAS ESTARÁN PROTEGIDAS CON MATERIAL AISLANTE NORMALIZADO CONTRA LOS CONTACTOS CON LA ENERGÍA ELÉCTRICA.
- AQUELLAS HERRAMIENTAS EMPLEADAS POR LOS INSTALADORES ELÉCTRICOS CUYO AISLAMIENTO ESTÉ DETERIORADO, SERÁN RETIRADAS Y SUSTITUIDAS POR OTRAS EN BUEN ESTADO DE FORMA INMEDIATA.
- SE PROHÍBE REALIZAR TRABAJOS ELÉCTRICOS EN TENSIÓN EN EMPLAZAMIENTOS CON ATMÓSFERAS POTENCIALMENTE EXPLOSIVAS O SIN HABER COMPROBADO LA HERMETICIDAD DE LOS CONDUCTOS DE GAS.

PROTEC. COLECTIVAS

- REDES HORIZONTALES DE SEGURIDAD, TAPAS DE MADERA Y MALLAZOS DE PROTECCIÓN CUBRIENDO HUECOS HORIZONTALES EN FORJADOS.
- BARANDILLAS DE PROTECCIÓN EN BORDES DE FORJADO, MÉNSULAS, ANDAMIOS Y PLATAFORMAS DE TRABAJO.
- REDES VERTICALES DE SEGURIDAD EN PROTECCIÓN DE HUECOS DE FACHADA O EN HUECOS DE ESCALERA.
- SEÑALIZACIÓN (INDICACIONES MEDIANTE CARTELES, ADHESIVOS, AVISOS Y RECOMENDACIONES).
- DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD DE LOS EQUIPOS DE TRABAJO (NO TOCAR, MODIFICAR O SUPRIMIR).

EPI'S

- CASCO.
- CALZADO DE SEGURIDAD.
- GUANTES.



OTROS

- ARNÉS EN CASO DE RIESGO CAÍDA MÁS DE 2 METROS DE ALTURA SIN PROTECCIÓN COLECTIVA.



EVALUACIÓN DE RIESGOS

Actividad: EXCAVACIÓN, HORMIGONADO ZAPATAS.

Centro de trabajo: Instalación de Parque Eólico de Autoconsumo de la Línea Ferroviaria entre LPGC y Maspalomas

Evaluación nº:

Sección:

Puesto de Trabajo: TRACTORISTA, CAPATAZ OBRA ALBAÑIL OFICIAL 1ª Y PEÓN

Fecha:

Evaluación: [ ] Periódica [X] Inicial

Hoja nº:

Riesgos	Probabilidad				Severidad			Evaluación
	A	M	B	N/P	A	M	B	G. Riesgo
01.- Caídas de personas a distinto nivel			X		X			MODERA.
02.- Caídas de personas al mismo nivel		X				X		MEDIA
03.- Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento			X		X			MEDIA
04.- Caídas de objetos en manipulación		X					X	BAJA
05.- Caídas de objetos desprendidos			X		X			MEDIA
06.- Pisadas sobre objetos		X					X	BAJA
07.- Choque contra objetos inmóviles		X					X	BAJA
08.- Choque contra objetos móviles			X			X		BAJA
09.- Golpes por objetos y herramientas		X					X	BAJA
10.- Proyección de fragmentos o partículas			X			X		BAJA
11.- Atrapamiento por o entre objetos			X		X			MEDIA
12.- Atrapamiento por vuelco de máquinas, tractores o vehículos.			X		X			MEDIA
13.- Sobreesfuerzos		X				X		MEDIA
14.- Exposición a temperaturas ambientales extremas				X				NO PROC.
15.- Contactos térmicos				X				NO PROC.
16.- Exposición a contactos eléctricos		X			X			ALTA
17.- Exposición a sustancias nocivas			X			X		BAJA
18.- Contactos sustancias cáusticas y/o corrosivas			X			X		BAJA
19.- Exposición a radiaciones			X			X		BAJA
20.- Explosiones			X		X			MEDIA
21.- Incendios			X		X			MEDIA
22.- Accidentes causados por seres vivos				X				NO PROC.
23.- Atropello o golpes con vehículos			X		X			MEDIA
24.- E.P. producida por agentes químicos			X				X	MUY BAJA
25.- E.P. infecciosa o parasitaria				X				NO PROC.
26.- E.P. producida por agentes físicos			X				X	MUY BAJA
27.- Enfermedad sistemática				X				NO PROC.
28.- Otros			X					NO PROC.

GESTION DE RIESGO - PLANIFICACIÓN PREVENTIVA

Actividad: EXCAVACIÓN, HORMIGONADO ZAPATAS.

Centro de trabajo: Instalación de Parque Eólico de Autoconsumo de la Línea Ferroviaria entre LPGC y Maspalomas

Evaluación nº:
Fecha:

Sección:

Puesto de Trabajo: TRACTORISTA, CAPATAZ OBRA ALBAÑIL OFICIAL 1ª Y PEÓN

Hoja nº:

Riesgos	Medidas de control	Formación e información	Normas de Trabajo	Riesgo Controlado	
01.- Caídas de personas a distinto nivel	Protecciones colectivas y E.P.I.	X	X		X
02.- Caídas de personas al mismo nivel	Orden y limpieza	X	X		X
03.- Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento	Protecciones colectivas	X	X		X
04.- Caídas de objetos en manipulación	E.P.I.	X	X		X
05.- Caídas de objetos desprendidos	Protección colectiva	X	X		X
06.- Pisadas sobre objetos	Orden y Limpieza	X	X		X
07.- Choque contra objetos inmóviles		X	X		X
08.- Choque contra objetos móviles	Protecciones colectivas	X	X		X
09.- Golpes por objetos y herramientas	E.P.I.	X	X		X
10.- Proyección de fragmentos o partículas	Gafas o pantallas de seguridad (E.P.I.)	X	X		X
11.- Atrapamiento por o entre objetos		X	X		X
12.- Atrapamiento por vuelco .	Manejo correcto	X	X		X
13.- Sobreesfuerzos	Limitación de pesos y levantamiento correcto	X	X		X
14.- Exposición a temperaturas ambientales extremas				X	
15.- Contactos térmicos	Cumplir el R.E.B.T. y normas de seguridad	X	X		X
16.- Exposición a contactos eléctricos	Cumplimiento R.E.B.T y uso de E.P.I.	X	X		X
17.- Exposición a sustancias nocivas	E.P.I.	X	X		X
18.- Contactos sustancias cáusticas y/o corrosivas	E.P.I.	X	X		X
19.- Exposición a radiaciones	E.P.I.	X	X		X
20.- Explosiones	Prohibición de hacer fuego y fumar	X	X	X	
21.- Incendios	Prohibición de hacer fuego y fumar	X	X		X
22.- Accidentes causados por seres vivos				X	
23.- Atropello o golpes con vehículos	Normas de circulación y pasillo de seguridad	X	X		X
24.- E.P. producida por agentes químicos	E.P.I.	X	X		X
25.- E.P. infecciosa o parasitaria				X	
26.- E.P. producida por agentes físicos	E.P.I.	X	X		X
27.- Enfermedad sistemática				X	
28.- Otros				X	
				Si	**No**

FASES DE OBRA:

EXCAVACIÓN DE ZANJAS Y ZAPATAS

RIESGOS MAS FRECUENTES

- CAÍDA A DISTINTO NIVEL.
- CAÍDA DE OBJETOS.
- GOLPES/CORTES POR OBJETOS O HERRAMIENTAS.
- PROYECCIÓN DE FRAGMENTOS O PARTÍCULAS.
- CONTACTOS ELÉCTRICOS.
- EXPLOSIONES, INCENDIOS.
- ATROPELLOS, GOLPES O CHOQUES CONTRA O CON VEHÍCULOS.
- INHALACIÓN, CONTACTO O INGESTIÓN DE SUSTANCIAS NOCIVAS.
- EXPOSICIÓN Y CONTACTO CON AGENTES BIOLÓGICOS.
- DERRUMBAMIENTOS DE LAS PAREDES DE LA EXCAVACIÓN.
- ENCHARCAMIENTOS.



MEDIDAS PREVENTIVAS

- EL ACCESO Y LA SALIDA DE UNA ZANJA O ZAPATA SE EFECTUARÁN MEDIANTE UNA ESCALERA SÓLIDA, ANCLADA EN EL BORDE SUPERIOR Y APOYADA SOBRE UNA SUPERFICIE SÓLIDA DE REPARTO DE CARGAS. LA ESCALERA SOBREPASARÁ EN 1 METRO EL BORDE DE LA ZANJA O DEL POZO.
- SI LA PROFUNDIDAD DE LA ZANJA O ZAPATA ES INFERIOR A 2 METROS SE SEÑALIZARÁ CON CINTA DE BALIZAMIENTO, BANDEROLAS O MALLA STOPPER O CUALQUIER OTRO MEDIO, LA DISTANCIA MÍNIMA DE APROXIMACIÓN DE 2 METROS AL BORDE DE LA MISMA.
- SI LA PROFUNDIDAD DE LA ZANJA O ZAPATA ES IGUAL O SUPERIOR A LOS 2 METROS, SE PROTEGERÁN LOS BORDES DE CORONACIÓN MEDIANTE UNA BARANDILLA RESISTENTE (CON PASAMANOS, LISTÓN INTERMEDIO Y RODAPIÉ) SITUADA A UNA DISTANCIA MÍNIMA DE 2 METROS DEL BORDE O SE PROCEDERÁ A CUBRIRLO CON UNA TAPA RESISTENTE.
- SI LA PROFUNDIDAD DE LA ZANJA O ZAPATA ES IGUAL O SUPERIOR A 1,5 METROS SE ESTUDIARÁ LA ENTIBACIÓN. SE PUEDE DISMINUIR LA ENTIBACIÓN DESMOCHANDO EN BISEL A 45° LOS BORDES SUPERIORES.
- SE PROHÍBE EL ACOPIO DE TIERRAS, DE MATERIALES O DE EQUIPOS DE TRABAJO A MENOS DE 2 METROS DEL BORDE SUPERIOR DE LA ZANJA O ZAPATA.
- EN CASO DE PRESENCIA DE AGUA EN LA ZANJA O ZAPATA (ALTO NIVEL FREÁTICO, FUERTES LLUVIAS, INUNDACIONES POR ROTURA DE CONDUCCIONES, ETC.) ES IMPRESCINDIBLE LA REVISIÓN MINUCIOSA Y DETALLADA DE LA MISMA ANTES DE REANUDAR LOS TRABAJOS. SE EFECTUARÁ EL ACHIQUE DE LA AGUAS QUE AFLOREN O CAIGAN EN EL INTERIOR DE LAS ZANJAS O DE LAS ZAPATAS PARA EVITAR QUE SE ALTERE LAS ESTABILIDAD DE LOS TALUDES.
- SE INSPECCIONARÁ ANTES DE LA REANUDACIÓN DE LOS TRABAJOS INTERRUMPIDOS POR CUALQUIER CAUSA, EL BUEN COMPORTAMIENTO DE LAS ENTIBACIONES, COMUNICANDO CUALQUIER ANOMALÍA A LA DIRECCIÓN DE LA OBRA, TRAS HABER PARALIZADO LOS TRABAJOS SUJETOS AL RIESGO DETECTADO. EN ESPECIAL, SI EN LA PROXIMIDAD SE ESTABLECEN TAJOS CON USO DE MARTILLOS NEUMÁTICOS, COMPACTACIONES PRO VIBRACIÓN O PASO DE MAQUINARÍA DE MOVIMIENTO DE TIERRAS.
- SE REVISARÁ EL ESTADO DE CORTES O TALUDES A INTERVALOS REGULARES Y, ESPECIALMENTE, EN AQUELLOS CASOS EN LOS QUE PUEDAN RECIBIR EMPUJES POR PROXIMIDAD DE CAMINOS, CARRETERAS O CALLES TRANSITADOS POR VEHÍCULOS Y, EN ESPECIAL, SI EN LA PROXIMIDAD SE ESTABLECEN TAJOS CON USO DE MARTILLOS NEUMÁTICOS, COMPACTACIONES PRO VIBRACIÓN O PASO DE MAQUINARÍA DE MOVIMIENTO DE TIERRAS.
- LOS TUBOS PARA LAS CONDUCCIONES SE ACOPIARÁN EN UNA SUPERFICIE LO MÁS HORIZONTAL POSIBLE, SOBRE DURMIENTES DE MADERA, EN UN RECTÁNGULO DELIMITADO POR VARIOS PIES DERECHOS QUE IMPIDAN QUE POR CUALQUIER CAUSA SE DESLICEN O RUEDEN.
- EN EL USO DE MÁQUINAS HERRAMIENTAS Y DE HERRAMIENTAS MANUALES SERÁN DE APLICACIÓN LAS DISPOSICIONES ESTIPULADAS PARA ELLOS EN LAS NORMAS PREVENTIVAS CORRESPONDIENTES.
- LOS EMPALMES Y LAS MANGUERAS DE PRESIÓN DE LOS MARTILLOS NEUMÁTICOS SE REVISARÁN AL INICIO DE CADA PERIODO DE TRABAJO, SUSTITUYENDO AQUELLOS EN ESTADO DEFECTUOSO O DETERIORADO.
- SE DESCONECTARÁ EL MARTILLO O TALADRO CONECTADOS CON EL CIRCUITO DE PRESIÓN UNA VEZ TERMINADOS LOS TRABAJOS.
- SE TENDRÁ ESPECIAL CUIDADO CON LAS PROYECCIONES DE PARTÍCULAS CUANDO SE ESTÉN REALIZANDO CORTES, PERFORACIONES O DESMONTAJES CON MARTILLO NEUMÁTICO.
- AL DESCUBRIR CUALQUIER TIPO DE CONDUCCIÓN ELÉCTRICA SUBTERRÁNEA SE PARALIZARÁN LOS TRABAJOS Y SE AVISARÁ A LA DIRECCIÓN DE LA OBRA PARA QUE ESTABLEZCA LAS ACCIONES A SEGUIR EN MATERIA DE SEGURIDAD.
- SE TENDRÁ ESPECIAL CUIDADO CON LAS PROYECCIONES DE POLVO CUANDO SE ESTÉN REALIZANDO TRABAJOS CON EL MARTILLO NEUMÁTICO; SI EL NIVEL DE POLVO NO SE PUDE REDUCIR MEDIANTE EL REGADO CON AGUA, LOS TRABAJADORES DEBEN UTILIZAR MASCARILLAS DE PROTECCIÓN.
- DESINFECTAR AQUELLAS ZONAS QUE PUEDAN TENER RIESGOS DE PRESENCIA DE PARÁSITOS O DE ROEDORES.
- SE PROHÍBE EL ACCESO AL INTERIOR A TODA PERSONA AJENA A ESTOS TAJOS.
- ANTES DE INICIAR LOS TRABAJOS DE EXCAVACIÓN DE ZANJAS CON MARTILLOS NEUMÁTICOS SE DEBE CONOCER SI EN LA ZONA EXISTEN CONDUCCIONES DE AGUA, DE SANEAMIENTO, DE TELEFONÍA, DE GAS O DE ELECTRICIDAD ENTERRADAS, PARA EVITAR LOS ACCIDENTES POR INTERFERENCIA.
- AL DESCUBRIR CUALQUIER TIPO DE CONDUCCIÓN SUBTERRÁNEA, ESPECIALMENTE ELÉCTRICA O DE GAS, SE PARALIZARÁN LOS TRABAJOS Y SE AVISARÁ A LA DIRECCIÓN DE OBRA PARA QUE ESTABLEZCA LAS ACCIONES A SEGUIR EN MATERIA DE SEGURIDAD.

PROTEC. COLECTIVAS

- SEÑALIZACIÓN (INDICACIONES MEDIANTE CARTELES, ADHESIVOS, AVISOS Y RECOMENDACIONES).
- DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD DE LOS EQUIPOS DE TRABAJO (NO TOCAR, MODIFICAR O SUPRIMIR).
- MALLAS TIPO STOPPER O CINTA DE BALIZAMIENTO EN BORDES DE ZANJAS O VACIADOS.
- BARANDILLAS DE PROTECCIÓN EN BORDES DE ZANJAS O VACIADOS.

EPI'S	• CASCO • ROPA DE TRABAJO • CALZADO DE SEGURIDAD • GUANTES • PROTECCIÓN OCULAR EN CASO DE RIESGO DE PROYECCIONES	
OTROS	• CHALECO REFLECTANTE. • PROHIBIDO REPARAR MAQUINARIA EN FUNCIONAMIENTO.	

ACTIVIDADES DE VIGILANCIA DEL RECURSO PREVENTIVO	ESTADO	OBSERVACIONES
COMPROBAR QUE LOS OPERARIOS TIENEN Y UTILIZAN CORRECTAMENTE LOS EPIS CORRESPONDIENTES PARA LA REALIZACIÓN LAS TAREAS, Y QUE VIENEN DEFINIDOS EN EL PLAN DE SEGURIDAD.		
COMPROBAR QUE LOS OPERARIOS QUE REALIZAN EL TRABAJO SON CUALIFICADOS PARA ESTA TAREA.		
COMPROBAR QUE EN GENERAL SE MANTIENE LA LIMPIEZA Y ORDEN EN LA OBRA.		
COMPROBAR QUE LOS MATERIALES CON TENDENCIA A RODAR (TUBOS, CANALIZACIONES, ETC.), LOS ACOPIOS SON ASEGURADOS MEDIANTE TOPES.		
COMPROBAR ANTES DEL INICIO DE LOS TRABAJOS, QUE SE INSPECCIONA LA OBRA CON EL FIN DE DETECTAR POSIBLES GRIETAS O MOVIMIENTOS DEL TERRENO.		
VIGILAR QUE NO SE TRABAJE EN NINGÚN LUGAR DE LA EXCAVACIÓN EN DOS NIVELES DIFERENTES.		
COMPROBAR QUE LAS VALLAS ESTÁN DISPUESTAS A UNA DISTANCIA MÍNIMA DE 2 METROS. SI EL TRÁFICO ATRAVIESA LA ZANJA DE EXCAVACIÓN, ESTA SERÁ AL MENOS DE 4 METROS.		
CUANDO SE PREVEA EL PASO DE PEATONES O VEHÍCULOS JUNTO AL BORDE DE LA EXCAVACIÓN, COMPROBAR QUE SE DISPONE DE VALLAS MÓVILES QUE SE ILUMINEN CADA 10 METROS.		
VIGILAR QUE NO SE CIRCULA CON VEHÍCULOS A UNA DISTANCIA INFERIOR A 2 METROS DEL BORDE DE LA EXCAVACIÓN.		
VIGILAR QUE SE COLOCAN LAS PASARELAS DE TRÁNSITO CON BARANDILLAS CUANDO SE TIENE QUE CRUZAR ZANJAS DE EXCAVACIÓN.		
COMPROBAR QUE LA ILUMINACIÓN DEL TAJO SERÁ ADECUADA.		
COMPROBAR QUE EL ACCESO Y SALIDA DE UNA ZANJA O ZAPATA SE EFECTÚA MEDIANTE UNA ESCALERA SÓLIDA, ANCLADA EN LA PARTE SUPERIOR DE LA ZANJA Y QUE ESTÁ APOYADA SOBRE UNA SUPERFICIE SÓLIDA DE REPARTO DE CARGAS. LA ESCALERA SOBRESALDRÁ 1 M POR ENCIMA DEL BORDE DE LA ZANJA.		
COMPROBAR QUE SE DISPONE UNA ESCALERA POR CADA 30 M DE ZANJA ABIERTA O FRACCIÓN DE VALOR, LA CUAL ESTARÁ LIBRE DE OBSTRUCCIÓN Y CORRECTAMENTE ARRIOSTRADA TRANSVERSALMENTE.		
COMPROBAR QUE NO SE PERMITEN LOS ACOPIOS A UNA DISTANCIA INFERIOR A LOS 2 M, DEL BORDE DE UNA ZANJA.		
VIGILAR LA ESTABILIDAD DE LOS TALUDES Y ESTUDIAR LAS MEDIDAS OPORTUNAS SEGÚN LA NATURALEZA DE LOS MISMOS.		
VIGILAR QUE SE REVISE EL ESTADO DE CORTES O TALUDES A INTERVALOS REGULARES EN AQUELLOS CASOS EN LOS QUE RECIBIR EMPUJES EXÓGENOS POR PROXIMIDAD DE CAMINOS, TRANSITADOS POR VEHÍCULOS.		
COMPROBAR QUE SE REVISA EL ESTADO DE CORTES O TALUDES A INTERVALOS REGULARES EN AQUELLOS CASOS DONDE SE ESTABLEZCAN TAJOS CON USO DE MARTILLOS NEUMÁTICOS, COMPACTACIONES POR VIBRADOR O PASO DE MAQUINARIA PARA EL MOVIMIENTO DE TIERRAS.		
COMPROBAR QUE ANTES DEL INICIO DE LOS TRABAJOS, SE INSPECCIONA DIARIAMENTE LAS ENTIBACIONES, TENSANDO CODALES FLOJOS, EN ESPECIAL DESPUÉS DE LA LLUVIA O HELADAS, ASÍ COMO AL VOLVER DE DÍAS DE DESCANSO.		
VIGILAR QUE EN EXCAVACIONES EN LAS QUE SE ENCUENTREN OPERARIOS TRABAJANDO EN SU INTERIOR, ÉSTOS ESTARÁN DOTADOS DE MEDIOS ADECUADOS PARA AVISAR EN CASO DE EMERGENCIA.		
VIGILAR QUE LOS ELEMENTOS DE LA ENTIBACIÓN NO SE UTILICEN COMO MEDIOS PARA TREPAR, SUBIR O BAJAR POR LAS EXCAVACIONES NI PARA APOYAR INSTALACIONES, CONDUCCIONES O CUALQUIER OTRO ELEMENTO.		
COMPROBAR QUE AL FINALIZAR LA JORNADA O EN INTERRUPCIONES LARGAS, SE PROTEGEN LAS BOCAS DE LAS ZANJAS Y ZAPATAS.		
COMPROBAR QUE COMO MEDIDA PREVENTIVA SE DISPONE EN OBRA DE PALANCAS, CUÑAS, BARRAS, PUNTALES, TABLONES, ETC. QUE NO SE UTILIZARÁN Y SE RESERVARÁN PARA EL EQUIPO DE SALVAMENTO PARA SOCORRER EN CASO DE NECESIDAD A OPERARIOS ACCIDENTADOS.		

FASES DE OBRA:
CIMENTACIÓN - PREPARACIÓN Y MONTAJE DE ARMADURAS EN LOSAS, ZANJAS Y ZAPATAS

RIESGOS MAS FRECUENTES

- CAÍDA A DISTINTO NIVEL.
- CAÍDA A MISMO NIVEL.
- CAÍDA DE OBJETOS.
- GOLPES/CORTES POR OBJETOS O HERRAMIENTAS.
- PROYECCIONES DE FRAGMENTOS O PARTÍCULAS.
- ATROPELLOS O GOLPES CON VEHÍCULOS.



MEDIDAS PREVENTIVAS

- EL ACCESO Y LA SALIDA DE UNA ZANJA O DE UNA ZAPATA SE EFECTUARÁN MEDIANTE UNA ESCALERA SÓLIDA, ANCLADA EN EL BORDE SUPERIOR Y APOYADA SOBRE UNA SUPERFICIE SÓLIDA DE REPARTO DE CARGAS. LA ESCALERA SOBREPASARÁ EN 1 METRO EL BORDE DE LA ZANJA O DE LA ZAPATA.
- CUANDO LA PROFUNDIDAD DE LA ZANJA O DE LA ZAPATA SEA INFERIOR A LOS 2 METROS, SE SEÑALIZARÁ MEDIANTE CINTA DE BALIZAMIENTO, BANDEROLAS O MALLA STOPPER LA DISTANCIA MÍNIMA DE APROXIMACIÓN DE 2 METROS AL BORDE DE LA MISMA.
- CUANDO LA PROFUNDIDAD DE LA ZANJA O DE LA ZAPATA SEA IGUAL O SUPERIOR A LOS 2 METROS, SE PROTEGERÁN LOS BORDES DE CORONACIÓN MEDIANTE UNA BARANDILLA RESISTENTE (CON PASAMANOS, LISTÓN INTERMEDIO Y RODAPIÉ) SITUADA A UNA DISTANCIA MÍNIMA DE 2 METROS DEL BORDE O SE PROCEDERÁ A CUBRIRLO CON UNA TAPA RESISTENTE.
- LOS RECORTES DE HIERRO SE RECOGERÁN ACOPIÁNDOSE EN EL LUGAR DETERMINADO PARA SU POSTERIOR CARGA Y TRANSPORTE.
- TODOS LOS SOBRANTES Y RESTOS DE LOS MATERIALES EMPLEADOS SE DEBEN RECOGER PARA EVITAR GOLPES Y PISADAS.
- LA FERRALLA MONTADA O ELABORADA SE ALMACENARÁ EN LUGARES DESIGNADOS A TAL EFECTO Y DE FORMA ORDENADA.
- EL ACOPIO DE TIERRAS, DE MATERIALES O DE EQUIPOS DE TRABAJO SE REALIZARÁ MANTENIENDO DISTANCIAS DE SEGURIDAD CON RESPECTO AL BORDE SUPERIOR DE LA ZANJA O DE LA ZAPATA.
- CUANDO LA PROFUNDIDAD DE LA ZANJA O DE LA ZAPATA SEA IGUAL O SUPERIOR A 1,5 METROS SE ESTUDIARÁ LA ENTIBACIÓN. SE PUEDE DISMINUIR LA ENTIBACIÓN DESMOCHANDO EN BISEL A 45° LOS BORDES SUPERIORES.
- EN CASO DE PRESENCIA DE AGUA EN LA ZANJA O EN LA ZAPATA (ALTO NIVEL FREÁTICO, FUERTES LLUVIAS, INUNDACIONES POR ROTURA DE CONDUCCIONES, ETC.) ES IMPRESCINDIBLE LA REVISIÓN MINUCIOSA Y DETALLADA DE LA MISMA ANTES DE REANUDAR LOS TRABAJOS.
- SE EFECTUARÁ EL ACHIQUE DE LA AGUAS QUE AFLOREN O CAIGAN EN EL INTERIOR DE LAS ZANJAS O DE LAS ZAPATAS PARA EVITAR QUE SE ALTERE LAS ESTABILIDAD DE LOS TALUDES.
- SE INSPECCIONARÁ ANTES DE LA REANUDACIÓN DE LOS TRABAJOS INTERRUMPIDOS POR CUALQUIER CAUSA, EL BUEN COMPORTAMIENTO DE LAS ENTIBACIONES, COMUNICANDO CUALQUIER ANOMALÍA A LA DIRECCIÓN DE LA OBRA, TRAS HABER PARALIZADO LOS TRABAJOS SUJETOS AL RIESGO DETECTADO. EN ESPECIAL, SI EN LA PROXIMIDAD SE ESTABLECEN TAJOS CON USO DE MARTILLOS NEUMÁTICOS, COMPACTACIONES PRO VIBRACIÓN O PASO DE MAQUINARÍA DE MOVIMIENTO DE TIERRAS.
- SE REVISARÁ EL ESTADO DE CORTES O TALUDES A INTERVALOS REGULARES Y, ESPECIALMENTE, EN AQUELLOS CASOS EN LOS QUE PUEDAN RECIBIR EMPUJES POR PROXIMIDAD DE CAMINOS, CARRETERAS O CALLES TRANSITADOS POR VEHÍCULOS Y, EN ESPECIAL, SI EN LA PROXIMIDAD SE ESTABLECEN TAJOS CON USO DE MARTILLOS NEUMÁTICOS, COMPACTACIONES POR VIBRACIÓN O PASO DE MAQUINARÍA DE MOVIMIENTO DE TIERRAS.
- SE PROHÍBE LA PERMANENCIA DE OPERARIOS EN LAS ZONAS DE BATIDO DE CARGAS DURANTE LAS OPERACIONES DE IZADO, CARGA Y DESCARGA DE PAQUETES DE FERRALLA.
- LOS PAQUETES DE REDONDOS SE ALMACENARÁN EN POSICIÓN HORIZONTAL SOBRE DURMIENTES DE MADERA, CAPA A CAPA, EVITÁNDOSE LAS ALTURAS DE APILADOS SUPERIORES A 1,50 METROS.
- EL TRANSPORTE AÉREO DE PAQUETES DE ARMADURAS SE EJECUTARÁ SUSPENDIENDO LA CARGA DE 2 PUNTOS SEPARADOS MEDIANTE ESLINGAS.
- LA FERRALLA MONTADA O ELABORADA SE TRANSPORTARÁ SUSPENDIDA DEL GANCHO DE LA GRÚA MEDIANTE ESLINGAS QUE LA SUJETARÁN DE DOS PUNTOS DISTANTES PARA EVITAR DEFORMACIONES Y DESLIZAMIENTOS NO DESEADOS.
- EN EL USO DE MÁQUINAS, HERRAMIENTAS Y DE HERRAMIENTAS MANUALES SERÁN DE APLICACIÓN LAS DISPOSICIONES ESTIPULADAS PARA ELLOS EN LAS NORMAS PREVENTIVAS CORRESPONDIENTES.
- ES OBLIGATORIO LA UTILIZACIÓN DE CASCO DE SEGURIDAD, GUANTES DE PROTECCIÓN Y CALZADO DE SEGURIDAD CON PUNTERA REFORZADA EN PREVENCIÓN DE GOLPES O CORTES PARA EL PERSONAL QUE TRABAJE O COLOQUE FERRALLA.
- SE INSTALARÁN CUBRIDORES DE MADERA O SETAS DE PLÁSTICO DE PROTECCIÓN SOBRE LAS ESPERAS DE LA FERRALLA.
- SE TENDRÁ ESPECIAL CUIDADO CON LAS PROYECCIONES DE PARTÍCULAS CUANDO SE ESTÉN REALIZANDO CORTES CON LAS SIERRAS DE DISCO O CON LAS RADIALES, TENIENDO QUE UTILIZAR LOS TRABAJADORES LAS GAFAS DE PROTECCIÓN ANTI-IMPACTOS PARA LA UTILIZACIÓN DE ESTOS EQUIPOS O HERRAMIENTAS.
- EL PERSONAL QUE TRABAJE EN UNA ZONA DE OBRA EN LA QUE EXISTA PRESENCIA DE MAQUINARÍA DE MOVIMIENTO DE TIERRAS, DE PILOTAJE, DE CAMIONES O DE OTROS VEHÍCULOS DEBE ESTAR EQUIPADO CON CHALECOS REFLECTANTES DE ALTA VISIBILIDAD.
- EL PERSONAL QUE DEBA TRABAJAR EN ESTA OBRA EN EL INTERIOR DE LAS ZANJAS O DE LAS ZAPATAS CONOCERÁ LOS RIESGOS A LOS QUE PUEDE ESTAR SOMETIDO Y LAS NORMAS DE PREVENCIÓN PARA EVITARLOS.

PROTEC. COLECTIVAS

- CUBRIDORES DE MADERA O SETAS DE PLÁSTICO DE PROTECCIÓN SOBRE LAS ESPERAS DE LA FERRALLA.
- SEÑALIZACIÓN (INDICACIONES MEDIANTE CARTELES, ADHESIVOS, AVISOS Y RECOMENDACIONES).
- DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD DE LOS EQUIPOS DE TRABAJO (NO TOCAR, MODIFICAR O SUPRIMIR).
- MALLAS TIPO STOPPER O CINTA DE BALIZAMIENTO EN BORDES DE ZANJAS O ZAPATAS.
- BARANDILLAS DE PROTECCIÓN EN BORDES DE ZANJAS, ZAPATAS O POZOS.

EPI'S	▪ CASCO. ▪ GUANTES. ▪ CALZADO DE SEGURIDAD. ▪ GAFAS DE PROTECCIÓN ANTI-IMPACTOS.	
OTROS	▪ CHALECO REFLECTANTE.	

FASES DE OBRA:

CIMENTACIÓN – HORMIGONADO EN LOSAS, ZANJAS Y ZAPATAS

RIESGOS MAS FRECUENTES

- CAÍDA A DISTINTO NIVEL.
- CAÍDA DE OBJETOS.
- GOLPES/CORTES POR OBJETOS O HERRAMIENTAS.
- ATRAPAMIENTO POR O ENTRE OBJETOS.
- CONTACTOS ELÉCTRICOS.
- ATROPELLOS O GOLPES CON VEHÍCULOS.
- EXPOSICIÓN A SUSTANCIAS NOCIVAS O TÓXICAS.



MEDIDAS PREVENTIVAS

- EL ACCESO Y LA SALIDA DE UNA ZANJA O DE UNA ZAPATA SE EFECTUARÁN MEDIANTE UNA ESCALERA SÓLIDA, COMO NORMA GENERAL, ANCLADA EN EL BORDE SUPERIOR Y APOYADA SOBRE UNA SUPERFICIE SÓLIDA DE REPARTO DE CARGAS. LA ESCALERA SOBREPASARÁ EN 1 METRO EL BORDE DE LA ZANJA O DE LA ZAPATA.
- CUANDO LA PROFUNDIDAD DE LA ZANJA O DE LA ZAPATA SEA INFERIOR A LOS 2 METROS SE SEÑALIZARÁ MEDIANTE CINTA DE BALIZAMIENTO, BANDEROLAS, MALLA STOPPER O CUALQUIER OTRO MEDIO NORMALIZADO LA DISTANCIA MÍNIMA DE APROXIMACIÓN DE 2 METROS AL BORDE DE LA MISMA.
- CUANDO LA PROFUNDIDAD DE LA ZANJA O DE LA ZAPATA SEA IGUAL O SUPERIOR A LOS 2 METROS, SE PROTEGERÁN LOS BORDES DE CORONACIÓN MEDIANTE UNA BARANDILLA RESISTENTE (CON PASAMANOS, LISTÓN INTERMEDIO Y RODAPIÉ) SITUADA A UNA DISTANCIA MÍNIMA DE 2 METROS DEL BORDE O SE PROCEDERÁ A CUBRIRLO CON UNA TAPA RESISTENTE.
- EL ACOPIO DE TIERRAS, DE MATERIALES O DE EQUIPOS DE TRABAJO SE REALIZARÁ MANTENIENDO DISTANCIAS DE SEGURIDAD CON RESPECTO AL BORDE SUPERIOR DE LA ZANJA O DE LA ZAPATA.
- CUANDO LA PROFUNDIDAD DE LA ZANJA O DE LA ZAPATA SEA IGUAL O SUPERIOR A 1,5 METROS SE ESTUDIARÁ LA ENTIBACIÓN. SE PUEDE DISMINUIR LA ENTIBACIÓN DESMOCHANDO EN BISEL A 45° LOS BORDES SUPERIORES.
- EN CASO DE PRESENCIA DE AGUA EN LA ZANJA O EN LA ZAPATA (ALTO NIVEL FREÁTICO, FUERTES LLUVIAS, INUNDACIONES POR ROTURA DE CONDUCCIONES, ETC.) ES IMPRESCINDIBLE LA REVISIÓN MINUCIOSA Y DETALLADA DE LA MISMA ANTES DE REANUDAR LOS TRABAJOS.
- SE EFECTUARÁ EL ACHIQUE DE LA AGUAS QUE AFLOREN O CAIGAN EN EL INTERIOR DE LAS ZANJAS O DE LAS ZAPATAS PARA EVITAR QUE SE ALTERE LAS ESTABILIDAD DE LOS TALUDES.
- SE INSPECCIONARÁ ANTES DE LA REANUDACIÓN DE LOS TRABAJOS INTERRUMPIDOS POR CUALQUIER CAUSA, EL BUEN COMPORTAMIENTO DE LAS ENTIBACIONES, COMUNICANDO CUALQUIER ANOMALÍA A LA DIRECCIÓN DE LA OBRA, TRAS HABER PARALIZADO LOS TRABAJOS SUJETOS AL RIESGO DETECTADO. EN ESPECIAL, SI EN LA PROXIMIDAD SE ESTABLECEN TAJOS CON USO DE MARTILLOS NEUMÁTICOS, COMPACTACIONES PRO VIBRACIÓN O PASO DE MAQUINARÍA DE MOVIMIENTO DE TIERRAS.
- SE REVISARÁ EL ESTADO DE CORTES O TALUDES A INTERVALOS REGULARES Y, ESPECIALMENTE, EN AQUELLOS CASOS EN LOS QUE PUEDAN RECIBIR EMPUJES POR PROXIMIDAD DE CAMINOS, CARRETERAS O CALLES TRANSITADOS POR VEHÍCULOS Y, EN ESPECIAL, SI EN LA PROXIMIDAD SE ESTABLECEN TAJOS CON USO DE MARTILLOS NEUMÁTICOS, COMPACTACIONES PRO VIBRACIÓN O PASO DE MAQUINARÍA DE MOVIMIENTO DE TIERRAS.
- SE PROHÍBE LA PERMANENCIA DE OPERARIOS EN LAS ZONAS DE BATIDO DE CARGAS DURANTES LAS OPERACIONES DE POSICIONAMIENTO Y VERTIDO DEL HORMIGÓN MEDIANTE CUBILOTE.
- EN EL USO DE MÁQUINAS HERRAMIENTAS Y DE HERRAMIENTAS MANUALES SERÁN DE APLICACIÓN LAS DISPOSICIONES ESTIPULADAS PARA ELLOS EN LAS NORMAS PREVENTIVAS CORRESPONDIENTES.
- EN ESTOS TRABAJOS ES OBLIGATORIO LA UTILIZACIÓN DE CASCO DE SEGURIDAD, GUANTES DE PROTECCIÓN Y CALZADO DE SEGURIDAD CON PUNTERA REFORZADA EN PREVENCIÓN DE GOLPES O CORTES PARA EL PERSONAL QUE TRABAJE HORMIGONANDO.
- EN CASO DE VERTIDOS POR CUBILOTE, ÉSTE SERÁ GUIADO POR LOS TRABAJADORES, EN PREVENCIÓN DE GOLPES POR MOVIMIENTO PENDULAR DEL CUBILOTE.
- SE INSTALARÁN CUBRIDORES DE MADERA O SETAS DE PLÁSTICO DE PROTECCIÓN SOBRE LAS ESPERAS DE LA FERRALLA QUE SUPONGAN UN RIESGO DE INCA PARA LOS TRABAJADORES.
- SE PROHÍBE LA PERMANENCIA DE LOS TRABAJADORES DETRÁS DE LOS CAMIONES HORMIGONERA DURANTE EL RETROCESO O MANIOBRAS MARCHA ATRÁS DE LOS MISMOS.
- SE PROHÍBE LAS MANIOBRAS DE POSICIONAMIENTO O DE CAMBIO DE POSICIÓN DEL CAMIÓN HORMIGONERA CON LAS CANALETAS COLOCADAS EN POSICIÓN DE VERTIDO.
- EL DESPLIEGUE DE LAS CANALETAS PARA EL VERTIDO DEL HORMIGÓN SE REALIZARÁ CON EL CAMIÓN HORMIGONERA PARADO.
- LAS OPERACIONES DE DESPLIEGUE, MONTAJE Y DESMONTAJE DE CANALETAS SERÁN REALIZADAS POR PERSONAL CAPACITADO.
- EL VIBRADOR DE HORMIGÓN CONTARÁ CON MANGUERA PROVISTA DE TIERRA Y TOMA DE CORRIENTE NORMALIZADA.
- EL PERSONAL QUE TRABAJE EN UNA ZONA DE OBRA EN LA QUE EXISTA PRESENCIA DE MAQUINARÍA DE MOVIMIENTO DE TIERRAS, DE PILOTAJE, DE CAMIONES O DE OTROS VEHÍCULOS DEBE ESTAR EQUIPADO CON CHALECOS REFLECTANTES DE ALTA VISIBILIDAD.
- UTILICE GUANTES DE PROTECCIÓN Y ROPA DE TRABAJO ADECUADA PARA EVITAR EL CONTACTO DE LA PIEL CON EL CEMENTO
- EL PERSONAL QUE DEBA TRABAJAR EN ESTA OBRA EN EL INTERIOR DE LAS ZANJAS O DE LAS ZAPATAS CONOCERÁ LOS RIESGOS A LOS QUE PUEDE ESTAR SOMETIDO Y LAS NORMAS DE PREVENCIÓN PARA EVITARLOS.

PROTEC. COLECTIVAS

- CUBRIDORES DE MADERA O SETAS DE PLÁSTICO DE PROTECCIÓN SOBRE LAS ESPERAS DE LA FERRALLA.
- SEÑALIZACIÓN (INDICACIONES MEDIANTE CARTELES, ADHESIVOS, AVISOS Y RECOMENDACIONES).
- DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD DE LOS EQUIPOS DE TRABAJO (NO TOCAR, MODIFICAR O SUPRIMIR).
- MALLAS TIPO STOPPER O CINTA DE BALIZAMIENTO EN BORDES.
- BARANDILLAS DE PROTECCIÓN EN BORDES.

EPI'S

- CASCO.
- GUANTES.
- CALZADO DE SEGURIDAD.
- GAFAS DE PROTECCIÓN.



OTROS

- CHALECO REFLECTANTE.



ACTIVIDADES DE VIGILANCIA DEL RECURSO PREVENTIVO	ESTADO	OBSERVACIONES
COMPROBAR QUE LOS OPERARIOS TIENEN Y UTILIZAN CORRECTAMENTE LOS EPIS CORRESPONDIENTES PARA LA REALIZACIÓN LAS TAREAS, Y QUE VIENEN DEFINIDOS EN EL PLAN DE SEGURIDAD.		
COMPROBAR QUE LOS OPERARIOS QUE REALIZAN EL TRABAJO SON CUALIFICADOS PARA ESTA TAREA.		
COMPROBAR QUE EN GENERAL SE MANTIENE LA LIMPIEZA Y ORDEN EN LA OBRA.		
COMPROBAR QUE NO SE CIRCULA BAJO CARGAS SUSPENDIDAS.		
COMPROBAR QUE SE HAN ACOTADO LAS ZONAS DE TRABAJO PARA EVITAR CAÍDAS.		
COMPROBAR QUE ANTES DE COMENZAR LA COLOCACIÓN DE LA FERRALLA SE SEÑALARÁ UN LUGAR ADECUADO PARA EL ACOPIO, PREFERENTEMENTE CERCA DE LA ZONA DE MONTAJE, CON PREVISIÓN DE LA FORMA DE ELEVACIÓN. EL ALMACENAMIENTO SE HARÁ DE LA FORMA MÁS ORDENADA POSIBLE, EVITANDO POSIBLES ACCIDENTES QUE SE PUEDAN PRODUCIR POR SU MAL APILAMIENTO.		
COMPROBAR QUE LOS PAQUETES DE REDONDOS SE ALMACENAN EN POSICIÓN HORIZONTAL, APOYADOS SOBRE DURMIENTES.		
COMPROBAR QUE SE REALIZA EL TRANSPORTE DE MATERIALES MEDIANTE ESLINGAS ENLAZADAS Y PROVISTAS DE GANCHOS CON PESTILLOS DE SEGURIDAD.		
COMPROBAR QUE SE COLOCAN PROTECTORES EN LAS PUNTAS DE LAS ARMADURAS SALIENTES.		
COMPROBAR QUE SE TIENE ESPECIAL CUIDADO EN EL DESPLAZAMIENTO DE LOS CUBILOTES DE LA GRÚA CON HORMIGÓN, EVITANDO COLOCARSE EN SU TRAYECTORIA.		
COMPROBAR QUE EN EL VERTIDO DE HORMIGÓN MEDIANTE BOMBEO SE TIENE EN CUENTA LAS MEDIDAS PREVENTIVAS CORRESPONDIENTES.		
COMPROBAR EL ESTADO DEL VIBRADOR ELÉCTRICO ANTES DE CADA HORMIGONADO Y SU CONEXIÓN A TIERRA.		
COMPROBAR QUE NO SE REALIZAN TRABAJOS EN ALTURA SIN ANTES HABER CUBIERTO EL RIESGO DE CAÍDA DESDE ALTURA .		
COMPROBAR QUE EN LOS TRABAJOS EN ALTURA SIN PROTECCIÓN COLECTIVA LOS OPERARIOS LLEVAN EL ARNÉS DE SEGURIDAD PARA EL QUE SE HABRÁN PREVISTO PUNTOS FIJOS DE ENGANCHE EN LA ESTRUCTURA CON LA NECESARIA RESISTENCIA.		
COMPROBAR QUE EL ASCENSO Y DESCENSO DE LOS OPERARIOS A LOS ENCOFRADOS SE EFECTÚA A TRAVÉS DE ESCALERAS DE MANO REGLAMENTARIAS.		
COMPROBAR QUE EL IZADO DE LOS TABLEROS, PLACAS DE ENCOFRADO Y PUNTALES SE EFECTÚA MEDIANTE BATEAS EMPLINTADAS EN CUYO INTERIOR SE DISPONDRÁN EL MATERIAL ORDENADAMENTE Y SUJETOS MEDIANTE FLEJES O CUERDAS.		
COMPROBAR QUE NO PERMANECEN OPERARIOS EN LAS ZONAS DE BATIDO DE CARGAS DURANTE LAS OPERACIONES DE IZADO DE PLACAS PREFABRICADAS, TABLONES, PLACAS DE ENCOFRADO, PUNTALES Y FERRALLA.		
COMPROBAR QUE LOS HUECOS SE CUBREN CON MADERA CLAVADA SOBRE LAS TABICAS PERIMETRALES ANTES DE PROCEDER AL ARMADO PERMANECIENDO SIEMPRE TAPADOS PARA EVITAR CAÍDAS A DISTINTO NIVEL.		
COMPROBAR QUE UNA VEZ CONCLUIDO UN DETERMINADO TAJO, SE LIMPIA, ELIMINANDO TODO EL MATERIAL SOBRANTE, EL CUAL SE APILA, EN UN LUGAR CONOCIDO PARA SU POSTERIOR RETIRADA.		

EVALUACIÓN DE RIESGOS

Actividad: LÍNEAS B.T., CUADROS Y E.T.

Centro de trabajo: Instalación de Parque Eólico de Autoconsumo de la Línea Ferroviaria entre LPGC y Maspalomas

Evaluación nº:

Sección:

Puesto de Trabajo: TÉCNICO ESPECIALISTA Y ELECTRICISTA.

Fecha:

Evaluación: [ ] Periódica [X] Inicial

Hoja nº:

Riesgos	Probabilidad				Severidad			Evaluación
	A	M	B	N/P	A	M	B	G. Riesgo
01.- Caídas de personas a distinto nivel			X		X			MODERA.
02.- Caídas de personas al mismo nivel		X				X		MEDIA
03.- Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento			X		X			MEDIA
04.- Caídas de objetos en manipulación		X					X	BAJA
05.- Caídas de objetos desprendidos			X		X			MEDIA
06.- Pisadas sobre objetos		X					X	BAJA
07.- Choque contra objetos inmóviles		X					X	BAJA
08.- Choque contra objetos móviles			X			X		BAJA
09.- Golpes por objetos y herramientas		X					X	BAJA
10.- Proyección de fragmentos o partículas			X			X		BAJA
11.- Atrapamiento por o entre objetos			X		X			MEDIA
12.- Atrapamiento por vuelco de máquinas, tractores o vehículos.			X		X			MEDIA
13.- Sobreesfuerzos		X				X		MEDIA
14.- Exposición a temperaturas ambientales extremas				X				NO PROC.
15.- Contactos térmicos				X				NO PROC.
16.- Exposición a contactos eléctricos		X			X			ALTA
17.- Exposición a sustancias nocivas			X			X		BAJA
18.- Contactos sustancias cáusticas y/o corrosivas			X			X		BAJA
19.- Exposición a radiaciones			X			X		BAJA
20.- Explosiones			X		X			MEDIA
21.- Incendios			X		X			MEDIA
22.- Accidentes causados por seres vivos				X				NO PROC.
23.- Atropello o golpes con vehículos			X		X			MEDIA
24.- E.P. producida por agentes químicos			X				X	MUY BAJA
25.- E.P. infecciosa o parasitaria				X				NO PROC.
26.- E.P. producida por agentes físicos			X				X	MUY BAJA
27.- Enfermedad sistemática				X				NO PROC.
28.- Otros				X				NO PROC.

GESTION DE RIESGO - PLANIFICACIÓN PREVENTIVA

Actividad: LÍNEAS B.T., CUADROS Y E.T.

Centro de trabajo: Instalación de Parque Eólico de Autoconsumo de la Línea Ferroviaria entre LPGC y Maspalomas

Evaluación nº:
Fecha:

Sección:

Puesto de Trabajo: TÉCNICO ESPECIALISTA Y ELECTRICISTA.

Hoja nº:

Riesgos	Medidas de control	Formación e información	Normas de Trabajo	Riesgo Controlado	
01.- Caídas de personas a distinto nivel	Protecciones colectivas y E.P.I.	X	X		X
02.- Caídas de personas al mismo nivel	Orden y limpieza	X	X		X
03.- Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento	Protecciones colectivas	X	X		X
04.- Caídas de objetos en manipulación	E.P.I.	X	X		X
05.- Caídas de objetos desprendidos	Protección colectiva	X	X		X
06.- Pisadas sobre objetos	Orden y Limpieza	X	X		X
07.- Choque contra objetos inmóviles		X	X		X
08.- Choque contra objetos móviles	Protecciones colectivas	X	X		X
09.- Golpes por objetos y herramientas	E.P.I.	X	X		X
10.- Proyección de fragmentos o partículas	Gafas o pantallas de seguridad (E.P.I.)	X	X		X
11.- Atrapamiento por o entre objetos		X	X		X
12.- Atrapamiento por vuelco .	Manejo correcto	X	X		X
13.- Sobreesfuerzos	Limitación de pesos y levantamiento correcto	X	X		X
14.- Exposición a temperaturas ambientales extremas				X	
15.- Contactos térmicos	Cumplir el R.E.B.T. y normas de seguridad	X	X		X
16.- Exposición a contactos eléctricos	Cumplimiento R.E.B.T y uso de E.P.I.	X	X		X
17.- Exposición a sustancias nocivas	E.P.I.	X	X		X
18.- Contactos sustancias cáusticas y/o corrosivas	E.P.I.	X	X		X
19.- Exposición a radiaciones	E.P.I.	X	X		X
20.- Explosiones	Prohibición de hacer fuego y fumar	X	X	X	
21.- Incendios	Prohibición de hacer fuego y fumar	X	X		X
22.- Accidentes causados por seres vivos				X	
23.- Atropello o golpes con vehículos	Normas de circulación y pasillo de seguridad	X	X		X
24.- E.P. producida por agentes químicos	E.P.I.	X	X		X
25.- E.P. infecciosa o parasitaria				X	
26.- E.P. producida por agentes físicos	E.P.I.	X	X		X
27.- Enfermedad sistemática				X	
28.- Otros				X	
				Si	**No**

EVALUACIÓN DE RIESGOS

Actividad: ESTRUCTURA METÁLICA Y MONTAJE AEROGENERADOR.

Centro de trabajo: Instalación de Parque Eólico de Autoconsumo de la Línea Ferroviaria entre LPGC y Maspalomas

Evaluación nº:

Sección:

Puesto de Trabajo: SOLDADOR, OFICIAL 1ª MECÁNICO

Fecha:

Evaluación: [ ] Periódica [X] Inicial

Hoja nº:

Riesgos	Probabilidad				Severidad			Evaluación
	A	M	B	N/P	A	M	B	G. Riesgo
01.- Caídas de personas a distinto nivel		X			X			ALTO.
02.- Caídas de personas al mismo nivel		X					X	BAJO
03.- Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento			X			X		BAJO
04.- Caídas de objetos en manipulación			X				X	MUY BAJO
05.- Caídas de objetos desprendidos			X			X		BAJO
06.- Pisadas sobre objetos		X					X	BAJO
07.- Choque contra objetos inmóviles			X			X		BAJO
08.- Choque contra objetos móviles			X		X			MODERAD
09.- Golpes por objetos y herramientas		X					X	BAJO
10.- Proyección de fragmentos o partículas		X				X		MODERAD
11.- Atrapamiento por o entre objetos		X			X			ALTO
12.- Atrapamiento por vuelco de máquinas, tractores o vehículos.			X		X			MODERAD
13.- Sobreesfuerzos		X				X		MODERAD
14.- Exposición a temperaturas ambientales extremas			X	X			X	MUY BAJO
15.- Contactos térmicos			X	X		X		BAJO
16.- Exposición a contactos eléctricos			X		X			MEDIO
17.- Exposición a sustancias nocivas			X			X		BAJO
18.- Contactos sustancias cáusticas y/o corrosivas			X			X		BAJO
19.- Exposición a radiaciones		X				X		MODERAD
20.- Explosiones			X		X			MODERAD
21.- Incendios			X		X			MODERAD
22.- Accidentes causados por seres vivos				X			X	NO PROC.
23.- Atropello o golpes con vehículos			X		X			MODERAD
24.- E.P. producida por agentes químicos			X			X		BAJO
25.- E.P. infecciosa o parasitaria				X				NO PROC.
26.- E.P. producida por agentes físicos			X				X	MUY BAJO
27.- Enfermedad sistemática				X				NO PROC.
28.- Otros				X				NO PROC.

GESTION DE RIESGO - PLANIFICACIÓN PREVENTIVA

Actividad: ESTRUCTURA METÁLICA Y MONTAJE AEROGENERADOR.

Centro de trabajo: Instalación de Parque Eólico de Autoconsumo de la Línea Ferroviaria entre LPGC y Maspalomas

Evaluación nº:
Fecha:

Sección:

Puesto de Trabajo: SOLDADOR, OFICIAL 1ª MECÁNICO

Hoja nº:

Riesgos	Medidas de control	Formación e información	Normas de Trabajo	Riesgo Controlado	
01.- Caídas de personas a distinto nivel	Protecciones colectivas y E.P.I.	X	X		X
02.- Caídas de personas al mismo nivel	Orden y limpieza	X	X		X
03.- Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento	Protecciones colectivas	X	X		X
04.- Caídas de objetos en manipulación	E.P.I.	X	X		X
05.- Caídas de objetos desprendidos	Protección colectiva	X	X		X
06.- Pisadas sobre objetos	Orden y Limpieza	X	X		X
07.- Choque contra objetos inmóviles		X	X		X
08.- Choque contra objetos móviles	Protecciones colectivas	X	X		X
09.- Golpes por objetos y herramientas	E.P.I.	X	X		X
10.- Proyección de fragmentos o partículas	Gafas o pantallas de seguridad (E.P.I.)	X	X		X
11.- Atrapamiento por o entre objetos		X	X		X
12.- Atrapamiento por vuelco .	Manejo correcto	X	X		X
13.- Sobreesfuerzos	Limitación de pesos y levantamiento correcto	X	X		X
14.- Exposición a temperaturas ambientales extremas				X	
15.- Contactos térmicos	Cumplir el R.E.B.T. y normas de seguridad	X	X		X
16.- Exposición a contactos eléctricos	Cumplimiento R.E.B.T y uso de E.P.I.	X	X		X
17.- Exposición a sustancias nocivas	E.P.I.	X	X		X
18.- Contactos sustancias cáusticas y/o corrosivas	E.P.I.	X	X		X
19.- Exposición a radiaciones	E.P.I.	X	X		X
20.- Explosiones	Prohibición de hacer fuego y fumar	X	X	X	
21.- Incendios	Prohibición de hacer fuego y fumar	X	X		X
22.- Accidentes causados por seres vivos				X	
23.- Atropello o golpes con vehículos	Normas de circulación y pasillo de seguridad	X	X		X
24.- E.P. producida por agentes químicos	E.P.I.	X	X		X
25.- E.P. infecciosa o parasitaria				X	
26.- E.P. producida por agentes físicos	E.P.I.	X	X		X
27.- Enfermedad sistemática				X	
28.- Otros				X	
				Si	No

EVALUACIÓN DE RIESGOS

Actividad: TRANSPORTE, IZADO E INSTALACIÓN DE AEROGENERADORES

Centro de trabajo: Instalación de Parque Eólico de Autoconsumo de la Línea Ferroviaria entre LPGC y Maspalomas

Evaluación nº:

Sección:

Puesto de Trabajo: CHOFER 1ª, GRUISTA E INSTALADOR ESPECIALISTA DE AEROGENERADORES

Fecha:

Evaluación: [ ] Periódica [X] Inicial

Hoja nº:

Riesgos	Probabilidad				Severidad			Evaluación
	A	M	B	N/P	A	M	B	G. Riesgo
01.- Caídas de personas a distinto nivel		X			X			ALTO
02.- Caídas de personas al mismo nivel		X					X	BAJO
03.- Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento			X			X		BAJO
04.- Caídas de objetos en manipulación			X				X	MUY BAJO
05.- Caídas de objetos desprendidos			X			X		BAJO
06.- Pisadas sobre objetos		X					X	BAJO
07.- Choque contra objetos inmóviles			X			X		BAJO
08.- Choque contra objetos móviles			X		X			MODERA.
09.- Golpes por objetos y herramientas		X					X	BAJO
10.- Proyección de fragmentos o partículas		X				X		MODERA.
11.- Atrapamiento por o entre objetos		X			X			ALTO
12.- Atrapamiento por vuelco de máquinas, tractores o vehículos.			X		X			MODERA.
13.- Sobreesfuerzos		X				X		MODERA.
14.- Exposición a temperaturas ambientales extremas			X				X	MUY BAJO
15.- Contactos térmicos			X			X		BAJO
16.- Exposición a contactos eléctricos			X		X			MEDIO
17.- Exposición a sustancias nocivas			X			X		BAJO
18.- Contactos sustancias cáusticas y/o corrosivas			X			X		BAJO
19.- Exposición a radiaciones		X				X		MODERA.
20.- Explosiones			X		X			MODERA.
21.- Incendios			X		X			MODERA.
22.- Accidentes causados por seres vivos				X			X	--
23.- Atropello o golpes con vehículos			X		X			MODERA.
24.- E.P. producida por agentes químicos			X			X		BAJO
25.- E.P. infecciosa o parasitaria				X				--
26.- E.P. producida por agentes físicos			X				X	MUY BAJO
27.- Enfermedad sistemática				X				--
28.- Otros				X				--

GESTION DE RIESGO - PLANIFICACIÓN PREVENTIVA

Actividad: TRANSPORTE, IZADO E INSTALACIÓN DE AEROGENERADORES

Centro de trabajo: Instalación de Parque Eólico de Autoconsumo de la Línea Ferroviaria entre LPGC y Maspalomas

Evaluación nº:
Fecha:

Sección:

Puesto de Trabajo: CHOFER 1ª, GRUISTA E INSTALADOR ESPECIALISTA DE AEROGENERADORES

Hoja nº:

Riesgos	Medidas de control	Formación e información	Normas de Trabajo	Riesgo Controlado	
				Si	No
01.- Caída personas distinto nivel	Protecciones colectivas y E.P.I.	X	X		X
02.- Caída personas al mismo nivel	Orden y limpieza	X	X		X
03.- Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento	Protecciones colectivas	X	X		X
04.- Caídas de objetos manipulación	E.P.I.	X	X		X
05.- Caídas de objetos desprendidos	Protección colectiva	X	X		X
06.- Pisadas sobre objetos	Orden y Limpieza	X	X		X
07.- Choque contra objetosinmóviles		X	X		X
08.- Choque contra objetos móviles	Protecciones colectivas	X	X		X
09.- Golpes por objetos y herramientas	E.P.I.	X	X		X
10.- Proyección de fragmentos o partículas	Gafas o pantallas de seguridad (E.P.I.)	X	X		X
11.- Atrapamiento por o entre objetos		X	X		X
12.- Atrapamiento por vuelco .	Manejo correcto	X	X		X
13.- Sobreesfuerzos	Limitación de pesos y levantamiento correcto	X	X		X
14.- Exposición a temperaturas ambientales extremas				X	
15.- Contactos térmicos	Cumplir el R.E.B.T. y normas de seguridad	X	X		X
16.- Exposición a contactos eléctricos	Cumplimiento R.E.B.T y uso de E.P.I.	X	X		X
17.- Exposición a sustancias nocivas	E.P.I.	X	X		X
18.- Contactos sustancias cáusticas y/o corrosivas	E.P.I.	X	X		X
19.- Exposición a radiaciones	E.P.I.	X	X		X
20.- Explosiones	Prohibición de hacer fuego fumar	X	X	X	
21.- Incendios	Prohibición de hacer fuego fumar	X	X		X
22.- Accidentes causados seres vivos				X	
23.- Atropello o golpes con vehículos	Normas de circulación y pasillo de seguridad	X	X		X
24.- E.P. producida por agentes químicos	E.P.I.	X	X		X
25.- E.P. infecciosa o parasitaria				X	
26.- E.P. producida por agentes físicos	E.P.I.	X	X		X
27.- Enfermedad sistemática				X	
28.- Otros				X	

FASES DE OBRA: ACOPIO , ARMADO E IZADO DE TORRES

RIESGOS MAS FRECUENTES

- CAÍDA A DISTINTO NIVEL.
- CAÍDA A MISMO NIVEL.
- CAÍDA DE OBJETOS EN MANIPULACIÓN.
- RIESGO DE INCENDIO.
- GOLPES/CORTES POR OBJETOS O HERRAMIENTAS.
- ATRAPAMIENTOS POR/ENTRE OBJETOS.
- ATROPELLOS O GOLPES CON VEHÍCULOS O MAQUINARIA.
- CONTACTOS TÉRMICOS.
- CONDICIONES METEOROLÓGICAS ADVERSAS.
- SOBREESFUERZOS.



MEDIDAS PREVENTIVAS

MEDIDAS PREVENTIVAS COMUNES.

- EN EL USO DE ANDAMIOS, PLATAFORMAS DE TRABAJO Y ESCALERAS DE MANO SERÁN DE APLICACIÓN LAS DISPOSICIONES ESTIPULADAS PARA ELLOS EN LAS NORMAS PREVENTIVAS CORRESPONDIENTES.
- EL ACOPIO DE LOS MATERIALES SERÁ ESTABLE, EVITANDO DERRAMES O VUELCOS Y SIEMPRE QUE SEA POSIBLE SIN QUE SU ALTURA SUPERE LOS 1,50 MTS.
- CUANDO LA ALTURA DEFINIDA ANTERIORMENTE DEBA SER SUPERIOR, SE ADOPTARÁN LAS MEDIDAS NECESARIAS PARA EVITAR EL VUELCO DEL MATERIAL, ATADURAS, CALZOS, ANÁLISIS DE LA DISTRIBUCIÓN Y ASENTAMIENTO DEL MATERIAL, ETC.
- EN LOS ACOPIOS SE TENDRÁ EN CUENTA LA RESISTENCIA DE LA BASE EN LA QUE SE ASIENTEN, EN FUNCIÓN DEL PESO DEL MATERIAL A ACOPIAR.
- PARA EL ACOPIO DE MATERIALES VOLUMINOSOS, CAPACES DE RODAR, (TUBOS, BOBINAS DE CABLES, ETC.). SERÁ OBLIGATORIO UTILIZAR CALZOS.
- LAS ZONAS DE PASO ESTARÁN LIMPIAS DE RESTOS DE MATERIALES Y DE LOS MISMOS ACOPIOS, DEBERÁN SER EVIDENTES Y DEFINIDAS, SEÑALIZÁNDOLAS SI FUERA PRECISO.
- PARA TRABAJOS EN ALTURA DURANTE LA FASE DE IZADO, CUANDO ÉSTE SE REALIZA POR PIEZAS INDIVIDUALES O TRAMOS, ADEMÁS DEL EQUIPO SEÑALADO ANTERIORMENTE, SE UTILIZARÁ CINTURÓN.
- PARA LA REALIZACIÓN DE ESTOS TRABAJOS, INCLUYENDO ASCENSOS, DESCENSOS Y DESPLAZAMIENTOS, EL TRABAJADOR ESTARÁ PERMANENTEMENTE SUJETO.
- SI EL IZADO DE LA TORRE SE PRODUCE DE UNA SOLA PIEZA, ÉSTA INCLUIRÁ LOS SISTEMAS DE SEGURIDAD ANTICAÍDA REGLAMENTADOS EN ESTAS ESTRUCTURAS. LOS TRABAJOS EN ALTURA POSTERIORES AL IZADO, SE REALIZARÁN SIEMPRE UTILIZANDO ESTOS SISTEMAS.
- LAS HERRAMIENTAS QUE SE UTILICEN EN ALTURA IRÁN SIEMPRE DENTRO DE LAS BOLSAS PORTAHERRAMIENTAS.
- SE EVITARÁN EN LO POSIBLE TRABAJOS SIMULTÁNEOS EN LA MISMA VERTICAL, DISPONIÉNDOSE (DE REALIZARSE) LAS MEDIDAS DE PROTECCIÓN NECESARIAS PARA ELIMINAR LOS RIESGOS CAUSADOS POR LA SIMULTANEIDAD. EN PARTICULAR, LOS OPERARIOS SITUADOS EN LA MISMA VERTICAL DEBERÁN ESTAR ADVERTIDOS DE ESA CIRCUNSTANCIA.
- SERÁ OBLIGATORIO LA UTILIZACIÓN DE GAFAS DE PROTECCIÓN OCULAR DURANTE LA FASE DE GRANETEADO.
- SE PONDRÁN TODAS LAS MEDIDAS NECESARIAS PARA EVITAR INCENDIOS Y SU PROPAGACIÓN, ESPECIALMENTE CUANDO SE UTILICEN MÁQUINAS DE SOLDAR Y RADIALES. LA FORMA SERÁ MEDIANTE PANTALLAS DE PROTECCIÓN, CORTAFUEGOS, AGUA, ETC.
- DURANTE LOS TRABAJOS DE IZADO, LA ESTRUCTURA METÁLICA DEBERÁ CONECTARSE SIEMPRE A UNA TOMA DE TIERRA PROVISIONAL.
- EN EL CASO DE PRODUCIRSE TORMENTAS PRÓXIMAS AL EMPLAZAMIENTO DONDE SE ESTÉN REALIZANDO LOS TRABAJOS DE IZADO, O CUANDO LAS CONDICIONES CLIMATOLÓGICAS SEAN ADVERSAS, CON FUERTES VIENTOS, EL RESPONSABLE DE LOS TRABAJOS SUSPENDERÁ LOS MISMOS.

PROTEC. COLECTIVAS

- LÍNEAS DE VIDA Y PUNTOS DE AMARRE PARA SUJECIÓN DE ARNESES ANTICAÍDAS Y CINTURONES DE SEGURIDAD.
- SEÑALIZACIÓN (INDICACIONES MEDIANTE CARTELES, ADHESIVOS, AVISOS Y RECOMENDACIONES).
- DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD DE LOS EQUIPOS DE TRABAJO (NO TOCAR, MODIFICAR O SUPRIMIR).

EPI'S

- CASCO.
- GUANTES.
- CALZADO DE SEGURIDAD.



OTROS

- PROTECCIÓN OCULAR (DURANTE LA FASE DE GRANETEADO).
- CHALECO ALTA VISIBILIDAD.
- PROTECCIÓN AUDITIVA (EN CASO DE NIVELES ALTOS).



ACTIVIDADES DE VIGILANCIA	ESTADO	OBSERVACIONES
COMPROBAR QUE LOS OPERARIOS TIENEN Y UTILIZAN CORRECTAMENTE LOS EPIS CORRESPONDIENTES PARA LA REALIZACIÓN DE ESTA TAREA, Y QUE VIENEN DEFINIDOS EN LA MEMORIA DE SEGURIDAD.		
COMPROBAR QUE EN GENERAL SE MANTIENE LA LIMPIEZA Y ORDEN EN LA OBRA.		
COMPROBAR QUE EL PERSONAL ESTÁ DEBIDAMENTE FORMADO Y CUALIFICADO		
COMPROBAR QUE LA MAQUINARIA Y EQUIPOS SOLAMENTE SERÁ MANIPULADA POR TRABAJADORES AUTORIZADOS		
COMPROBAR QUE SE PROHÍBE LA PERMANENCIA DE OPERARIOS DENTRO DEL RADIO DE ACCIÓN DE CARGAS SUSPENDIDAS.		
COMPROBAR QUE LAS CONEXIONES AL CUADRO ELÉCTRICO SE REALIZAN CON CLAVIJAS NORMALIZADAS MACHO-HEMBRA.		
COMPROBAR QUE EN LOS TRABAJOS EN ALTURA EN LOS QUE NO HAYA PROTECCIÓN SUFICIENTE, LOS OPERARIOS LLEVAN EL ARNÉS DE SEGURIDAD PARA EL QUE SE HABRÁN PREVISTO PUNTOS FIJOS DE ENGANCHE EN LA ESTRUCTURA CON LA NECESARIA RESISTENCIA.		
COMPROBAR QUE, EN CASO DE ACTUACIONES EN ESPACIOS CONFINADOS, LOS TRABAJADORES HAN SIDO DEBIDAMENTE FORMADOS, DISPONEN DE LOS MEDIOS ADECUADOS Y SE HA PROCEDIDO A LA AUTORIZACIÓN DE DICHOS TRABAJOS.		
EN CASO DE CONCURRENCIA DE ACTIVIDADES COMPROBAR EL CUMPLIMIENTO DE LAS MEDIDAS DE COORDINACIÓN PREVISTAS.		
EN CASO DE MANIPULACIÓN DE PRODUCTOS PELIGROSOS COMPROBAR QUE SE DISPONE DE FICHAS DE SEGURIDAD DE LOS PRODUCTOS Y LOS TRABAJADORES HAN SIDO DEBIDAMENTE FORMADOS SOBRE LOS CONTENIDOS DE LA MISMA.		

6.- NORMAS GENERALES DE SEGURIDAD. DISPOSICIONES MÍNIMAS.

6.1.- CONSIDERACIONES APLICABLES DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA.

- El mantenimiento de la obra en buenas condiciones de orden y limpieza.
- La correcta elección del emplazamiento de los puestos y áreas de trabajo, teniendo en cuenta sus condiciones de acceso, y la determinación de las vías o zonas de desplazamiento o circulación.
- Manipulación adecuada de los distintos materiales y utilización de los medios auxiliares.
- El mantenimiento, el control previo a la puesta en marcha y el control periódico de las instalaciones y dispositivos necesarios para la ejecución de la obra, con objeto de corregir los defectos que pudieran afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.
- La delimitación y el acondicionamiento de las zonas de almacenamiento y depósito de los distintos materiales, en particular si se trata de materias o sustancias peligrosas.
- La recogida de los materiales peligrosos utilizados.
- El almacenamiento y la eliminación o evacuación de residuos y escombros.
- La adaptación, en función de la evolución de la obra, del período efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo.
- La cooperación entre contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos.
- Las interacciones e incompatibilidades con cualquier otro tipo de trabajo o actividad que se realice en la obra o cerca del lugar de la obra.

6.2.- DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD A APLICAR EN LAS OBRAS.

- El responsable de Trabajos debe comprobar, bajo su responsabilidad, si se cumplen las Prescripciones de Seguridad, cerciorándose de que las condiciones de trabajo sean seguras, de que se emplean las protecciones necesarias y el equipo de seguridad apropiado, y de que las herramientas, materiales y equipos, tanto de trabajo como de seguridad y primeros auxilios, están en debidas condiciones.
- El responsable de Trabajos debe asegurarse de que todos los operarios comprenden plenamente la tarea que se les ha asignado.
- Todo operario debe dar cuenta a su superior de las situaciones inseguras que observe en su trabajo, y advertirle del material o herramienta que se encuentre en mal estado.
- Se prohíbe expresamente los mal llamados "actos de valentía", que entrañan siempre un riesgo evidente.
- Se prohíbe consumir bebidas alcohólicas en el trabajo.
- No se permiten bromas, juegos, etc..., que puedan distraer a los operarios en su trabajo.

7.- DISPOSICIONES MÍNIMAS GENERALES RELATIVAS A LOS LUGARES DE TRABAJO EN LAS OBRAS.

La presente parte será de aplicación a la totalidad de la obra, incluidos los puestos de trabajo en las obras en el interior y en el exterior de los locales.

7.1.- ESTABILIDAD Y SOLIDEZ

Se deberá asegurarse la estabilidad de los materiales y equipos y, en general de cualquier elemento que en cualquier desplazamiento pudiera afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.

El acceso a cualquier superficie que conste de materiales que no ofrezcan una resistencia suficiente solo se autorizará en caso de que se proporcionen equipos o medios apropiados para que el trabajo se realice de forma segura.

7.2.- INSTALACIONES DE SUMINISTRO Y REPARTO DE ENERGÍA.

a) La instalación eléctrica de los lugares de trabajo en las obras deberá ajustarse a lo dispuesto en su normativa vigente. (Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y Reglamento de Centrales Eléctricas).
b) Las instalaciones deberán proyectarse, realizarse y utilizarse de manera que no entrañen peligro de incendio ni explosión y de modo que las personas estén debidamente protegidas contra los riesgos de electrocución por contacto directo o indirecto.
c) El proyecto, la realización y la elección de material y de los dispositivos de protección deberán tener en cuenta el tipo y la potencia de la energía suministrada, las condiciones de los factores externos y la competencia de las personas que tengan acceso a partes de la instalación.

7.3.- VÍAS Y SALIDAS DE EMERGENCIA.

Las vías y salidas de emergencia deberán permanecer expeditas y desembocar lo más directamente posible en una zona de seguridad.

En caso de peligro, todos los lugares de trabajo deberán de poder evacuarse rápidamente y en condiciones de máxima seguridad para los trabajadores.

En todos los centro de trabajo se dispondrá de medios de iluminación de emergencia adecuados a las dimensiones de los locales y número de trabajadores ocupados simultáneamente, capaz de mantener al menos durante una hora, una intensidad de 5 lux, y su fuente de energía será independientemente del sistema normal de iluminación.

En caso de avería del sistema de alumbrado, las vías y salidas de emergencia que requieran iluminación deberán estar equipadas con iluminación de seguridad de suficiente intensidad.

Todas las puertas exteriores, ventanas practicables y pasillos de salida estarán claramente rotulados con señales indelebles y preferentemente iluminadas o fluorescentes, según lo dispuesto en el Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo. Dichas señales deberán fijarse en los lugares adecuados y tener resistencia suficiente.

Las vías y salidas de emergencia, así como las vías de evacuación y las puertas que den acceso a ellas, no deberán estar obstruidas bajo ningún concepto, de modo que puedan utilizarse sin trabas en ningún momento.

7.4.- DETECCIÓN Y LUCHA CONTRA INCENDIOS.

Se deberá disponer de extintores de polvo polivalente para la lucha contra incendios.

Deberán estar señalizados conforme al Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

Dicha señalización deberá fijarse en los lugares adecuados y tener la resistencia suficiente.

7.5.- VENTILACIÓN.

Teniendo en cuenta los métodos de trabajo y las cargas físicas impuestas a los trabajadores, éstos deberán disponer de aire limpio en cantidad suficiente.

En caso de que se utilice una instalación de ventilación, deberá mantenerse en buen estado de funcionamiento y los trabajadores no deberán estar expuestos a corrientes de aire que perjudiquen su salud. Siempre que sea necesario para la salud de los trabajadores, deberá haber un sistema de control que indique cualquier avería.

7.6.- EXPOSICIÓN A RIESGOS PARTICULARES.

Los trabajadores no deberán estar expuestos a niveles sonoros nocivos ni a factores externos nocivos (gases, vapores, polvo, etc.).

En caso de que algunos trabajadores deban penetrar en una zona cuya atmósfera pudiera contener sustancias tóxicas o nocivas, o no tener oxígeno en cantidad suficiente o ser inflamable, la atmósfera confinada deberá ser controlada y se deberá adoptar medidas adecuadas para prevenir cualquier peligro.

En ningún caso podrá exponerse a un trabajador a una atmósfera confinada de alto riesgo. Deberá, al menos, quedar bajo vigilancia permanente desde el exterior y deberán tomarse todas las debidas precauciones para que se le pueda prestar auxilio eficaz e inmediato.

7.7.- TEMPERATURA

La temperatura debe ser la adecuada para el organismo humano durante el tiempo de trabajo, cuando las circunstancias lo permitan, teniendo en cuenta los métodos de trabajo que se apliquen y las cargas físicas impuestas a los trabajadores.

7.8.- ILUMINACIÓN

Los lugares de trabajo, los locales y las vías de circulación en la obra deberán disponer, en la medida de lo posible, de suficiente luz natural y tener una iluminación artificial adecuada y suficiente durante la noche y cuando no sea suficiente la luz natural. En su caso, se utilizarán puntos de iluminación portátiles con protección antipoque. El color utilizado para la iluminación artificial no podrá alterar o influir en la percepción de las señales o paneles de señalización.

Las instalaciones de iluminación de los locales, de los puestos de trabajo y de las vías de circulación deberán estar colocadas de tal manera que el tipo de iluminación previsto no suponga riesgo de accidente para los trabajadores.

Los locales, los lugares de trabajo y las vías de circulación en los que los trabajadores estén particularmente expuestos a riesgos en caso de avería de la iluminación artificial deberán poseer una iluminación de seguridad de intensidad suficiente.

7.9.- PUERTAS Y PORTONES.

a) Las puertas correderas deberán ir provistas de un sistema de seguridad que les impida salirse de los raíles y caerse.
b) Las puertas y portones que se abran hacia arriba deberán ir provistos de un sistema de seguridad que les impida volver a bajarse.
c) Las puertas y portones situados en el recorrido de las vías de emergencia deberán estar señalizados de manera adecuada.
d) En las proximidades inmediatas de los portones destinados sobre todo a la circulación de vehículos deberán existir puertas para la circulación de los peatones, salvo en caso de que el paso sea seguro para éstos. Dichas puertas deberán estar señalizadas de manera claramente visible y permanecer expeditas en todo momento.

e) Las puertas y portones mecánicos deberán funcionar sin riesgo de accidente para los trabajadores. Deberán poseer dispositivos de parada de emergencia fácilmente identificables y de fácil acceso y también deberán poder abrirse manualmente excepto si en caso de producirse una avería en el sistema de energía se abren automáticamente.

7.10.- VÍAS DE CIRCULACIÓN Y ZONAS PELIGROSAS.

a) Las vías de circulación, incluidas las escaleras, las escaleras fijas y los muelles y rampas de carga deberán estar calculados, situados, acondicionados y preparados para su uso de manera que se puedan utilizar fácilmente, con toda la seguridad y conforme al uso al que se les haya destinado y de forma que los trabajadores empleados en las proximidades de estas vías de circulación no corran riesgo alguno.
b) Las dimensiones de las vías destinadas a la circulación de personas o de mercancías, incluidas aquellas en las que se realicen operaciones de carga y descarga, se calcularán de acuerdo con el número de personas que puedan utilizarlas y con el tipo de actividad.

Cuando se utilicen medios de transporte en las vías de circulación, se deberá prever una distancia de seguridad suficiente o medios de protección adecuados para las demás personas que puedan estar presentes en el recinto.

7.11.- MUELLES Y RAMPAS DE DESCARGA.

a) Los muelles y rampas de carga deberán ser adecuados a las dimensiones de las cargas transportadas.
b) Los muelles de carga deberán tener al menos una salida y las rampas de carga deberán ofrecer la seguridad de que los trabajadores no puedan caerse.

7.12.- ESPACIO DE TRABAJO.

Las dimensiones del puesto de trabajo deberán calcularse de tal manera que los trabajadores dispongan de la suficiente libertad de movimientos para sus actividades, teniendo en cuenta la presencia de todo el equipo y material necesario.

7.13.- PRIMEROS AUXILIOS.

a) Será de responsabilidad del empresario garantizar que los primeros auxilios puedan prestarse en todo momento por personal con la suficiente formación para ello. Asimismo, deberán adoptarse medidas para garantizar la evacuación, a fin de recibir cuidados médicos, a los trabajadores afectados o accidentados por una indisposición repentina.
b) Cuando el tamaño de la obra o el tipo de actividad lo requieran, deberán contarse con uno o varios locales para primeros auxilios.
c) Los locales para primeros auxilios deberán estar dotados de las instalaciones y el material de primeros auxilios indispensables y tener fácil acceso para las camillas. Deberán estar señalizados conforme al Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
d) En todos los lugares en los que las condiciones de trabajo lo requieran se deberá disponer también de material de primeros auxilios, debidamente señalizado y de fácil acceso.

Una señalización claramente visible deberá indicar la dirección y el número de teléfono del servicio local de urgencia.

7.14.- SERVICIOS HIGIÉNICOS.

a) Cuando los trabajadores tengan que llevar ropa especial de trabajo deberán tener a su disposición vestuarios adecuados.

Los vestuarios deberán ser de fácil acceso, tener las dimensiones suficientes y disponer de asientos e instalaciones que permitan a cada trabajador poner a secar, si fuera necesario, su ropa de trabajo.

Cuando las circunstancias lo exijan (por ejemplo, sustancias peligrosas, humedad, suciedad), la ropa de trabajo deberá poder guardarse separada de la ropa de calle y de los efectos personales.

Cuando los vestuarios no sean necesarios, en el sentido del párrafo primero de este apartado, cada trabajador deberá poder disponer de un espacio para colocar su ropa y sus objetos personales bajo llave.

b) Cuando el tipo de actividad o la salubridad lo requieran, se deberán poner a disposición de los trabajadores duchas apropiadas y en número suficiente.

Las duchas deberán tener dimensiones suficientes para permitir que cualquier trabajador se asee sin obstáculos y en adecuadas condiciones de higiene. Las duchas deberán disponer de agua corriente, caliente y fría.

Cuando, con arreglo al párrafo primero de este apartado, no sean necesarias duchas, deberá haber lavabos suficientes y apropiados con agua corriente, caliente si fuere necesario, cerca de los puestos de trabajo y de los vestuarios.

Si las duchas o los lavabos y los vestuarios estuvieren separados, la comunicación entre unos y otros deberá ser fácil.

c) Los trabajadores deberán disponer en las proximidades de sus puestos de trabajo, de los locales de descanso, de los vestuarios y de las duchas o lavabos, de locales especiales equipados con un número suficiente de retretes y de lavabos.

d) Los vestuarios, duchas, lavabos y retretes estarán separados para hombres y mujeres, o deberá preverse una utilización por separado de los mismos.

7.15.- LOCALES DE DESCANSO O DE ALOJAMIENTO.

a) Cuando lo exijan la seguridad o la salud de los trabajadores, en particular debido al tipo de actividad o el número de trabajadores, y por motivos de alejamiento de la obra, los trabajadores deberán poder disponer de locales de descanso y, en su caso, de locales de alojamiento de fácil acceso.
b) Los locales de descanso o de alojamiento deberán tener unas dimensiones suficientes y estar amueblados con un número de mesas y de asientos con respaldo acorde con el número de trabajadores.
c) Cuando no exista este tipo de locales se deberá poner a disposición del personal otro tipo de instalaciones para que puedan ser utilizadas durante la interrupción del trabajo.
d) Cuando existan locales de alojamiento fijos, deberán disponer de servicios higiénicos en número suficiente, así como de una sala para comer y otra de esparcimiento. Dichos locales deberán estar equipados de camas, armarios, mesas y sillas con respaldo acordes al número de trabajadores, y se deberá tener en cuenta, en su caso, para su asignación, la presencia de trabajadores de ambos sexos.
e) En los locales de descanso o de alojamiento deberán tomarse medidas adecuadas de protección para los no fumadores contra las molestias debidas al humo del tabaco.

7.16.- MUJERES EMBARAZADAS Y MADRES LACTANTES.

Las mujeres embarazadas y las madres lactantes deberán tener la posibilidad de descansar tumbadas en condiciones adecuadas.

7.17.- TRABAJOS DE MINUSVÁLIDOS.

Los lugares de trabajo deberán estar acondicionados teniendo en cuenta, en su caso a los trabajadores minusválidos. Esta disposición se aplicará en particular a las puertas, vías de circulación, escaleras, duchas, lavabos, retretes y lugares de trabajo utilizados u ocupados directamente por trabajadores minusválidos.

7.18.- DISPOSICIONES VARIAS.

a) El perímetro y los accesos de la obra deberán señalizarse y destacarse de manera que sean claramente visibles e identificables.
b) En la obra, los trabajadores deberán disponer de agua potable y, en su caso, de otra bebida apropiada no alcohólica en cantidad suficiente, tanto en los locales que ocupen como cerca de los puestos de trabajo.
c) Los trabajadores deberán disponer de instalaciones para poder comer y, en su caso, para preparar sus comidas en condiciones de seguridad y salud.

8.- DISPOSICIONES MÍNIMAS ESPECÍFICAS RELATIVAS A LOS PUESTOS DE TRABAJO EN LAS OBRAS EN EL INTERIOR DE LOCALES.

Ámbito de aplicación de la parte:
Las obligaciones previstas en la presente, se aplicará siempre que lo exijan las características de la obra o de la actividad, las circunstancias o cualquier riesgo.

8.1.- ESTABILIDAD Y SOLIDEZ.

Los locales deberán poseer la estructura y la estabilidad apropiadas a su tipo de utilización.

8.2.- PUERTAS DE EMERGENCIA.

a) Las puertas de emergencia deberán abrirse hacia el exterior y no deberán estar cerradas, de tal forma que cualquier persona que necesite utilizarlas en caso de emergencia pueda abrirlas fácil e inmediatamente.
b) Estarán prohibidas como puertas de emergencia las puertas correderas.

8.3.- VENTILACIÓN.

a) En caso de que se utilicen instalaciones de aire acondicionado o de ventilación mecánica, éstas deberán funcionar de tal manera que los trabajadores no estén expuestos a corrientes de aire molestas.
b) Deberá eliminarse con rapidez todo depósito de cualquier tipo de suciedad que pudiera entrañar un riesgo inmediato para la salud de los trabajadores por contaminación del aire que respiran.

8.4.- TEMPERATURA.

a) La temperatura de los locales de descanso, de los locales para el personal de guardia, de los servicios higiénicos, de los comedores y de los locales de primeros auxilios deberá corresponder al uso específico de dichos locales.
b) Las ventanas, los vanos de iluminación cenitales y los tabiques acristalados deberán permitir evitar una insolación excesiva, teniendo en cuenta el tipo de trabajo y uso del local.

8.5.- SUELOS, PAREDES Y TECHOS DE LOS LOCALES.

a) Los suelos de los locales deberán estar libres de protuberancias, agujeros o planos inclinados peligrosos, y ser fijos, estables y no resbaladizos.
b) Las superficies de los suelos, las paredes y los techos de los locales se deberán poder limpiar y enlucir para lograr condiciones de higiene adecuadas.
c) Los tabiques transparentes o translúcidos y, en especial, los tabiques acristalados situados en los locales o en las proximidades de los puestos de trabajo y vías de circulación, deberán estar claramente señalizados y fabricados con materiales seguros o bien estar separados de dichos puestos y vías, para evitar que los trabajadores puedan golpearse con los mismos o lesionarse en caso de rotura de dichos tabiques.

8.6.- VENTANAS Y VANOS DE VENTILACIÓN CENITAL.

a) Las ventanas, vanos de iluminación cenital y dispositivos de ventilación deberán poder abrirse, cerrarse, ajustarse y fijarse por los trabajadores de manera segura. Cuando estén abiertos, no deberán quedar en posiciones que constituyan un peligro para los trabajadores.
b) Las ventanas y vanos de iluminación cenital deberán proyectarse integrando los sistemas de limpieza o deberán llevar dispositivos que permitan limpiarlos sin riesgo para los trabajadores que efectúen este trabajo ni para los demás trabajadores que se hallen presentes.

8.7.- PUERTAS Y PORTONES.

a) La posición, el número, los materiales de fabricación y las dimensiones de las puertas y portones se determinarán según el carácter y el uso de los locales.
b) Las puertas transparentes deberán tener una señalización a la altura de la vista.
c) Las puertas y los portones que se cierren solos deberán ser transparentes o tener paneles transparentes.
d) Las superficies transparentes o translúcidas de las puertas o portones que no sean de materiales seguros deberán protegerse contra la rotura cuando ésta pueda suponer un peligro para los trabajadores.

8.8.- VÍAS DE CIRCULACIÓN.

Para garantizar la protección de los trabajadores, el trazado de las vías de circulación deberá estar claramente marcado en la medida en que lo exijan la utilización y las instalaciones de los locales.

8.9.- ESCALERAS MECÁNICAS Y CINTAS RODANTES.

Las escaleras mecánicas y las cintas rodantes deberán funcionar de manera segura y disponer de todos los dispositivos de seguridad necesarios. En particular deberán poseer dispositivos de parada de emergencia fácilmente identificables y de fácil acceso.

8.10.- DIMENSIONES Y VOLUMEN DE AIRE.

Los locales deberán tener una superficie y una altura que permita que los trabajadores lleven a cabo su trabajo sin riesgos para su seguridad, su salud o bienestar.

9.- NORMAS ESPECÍFICAS DE ACTUACIÓN PREVENTIVA.

9.1.- RIESGOS MÁS FRECUENTES DURANTE LA INSTALACIÓN.

a) Caída de personas al mismo nivel.
b) Caídas de personas a distinto nivel.
c) Cortes por manejo de herramientas manuales.
d) Cortes por manejo de las guías conductores.
e) Pinchazos en las manos por manejo de guías y conductores.
f) Golpes por herramientas manuales.
g) Sobreesfuerzos por posturas forzadas.
h) Quemaduras por mecheros durante operaciones de calentamiento del macarrón protector.
i) Otros.

9.2.- RIESGOS MÁS FRECUENTES DURANTE LAS PRUEBAS DE CONEXIONADO Y PUESTA EN SERVICIO DE LA INSTALACIÓN.

a) Electrocución o quemaduras por mala protección de cuadros eléctricos.
b) Electrocución o quemaduras por maniobras incorrectas en las líneas.
c) Electrocución o quemaduras por uso de herramienta sin aislamiento.
d) Electrocución o quemaduras por puenteo de los mecanismos de protección.
e) Electrocución o quemaduras por conexionados directos sin clavijas macho-hembra.
f) Incendio por incorrecta instalación de la red eléctrica.

9.3.- NORMAS DE ACTUACIÓN PREVENTIVA.

- Se dispondrá de almacén para acopio de material eléctrico.
- En la fase de obra de apertura y cierre de rozas se esmerará el orden y la limpieza de la obra, para evitar los riesgos de pisadas o tropezones.
- El montaje de aparatos eléctricos (magnetotérmicos, disyuntores, etc.) será ejecutado siempre por personal especialista, en prevención de los riesgos por montajes incorrectos.
- Se prohíbe el conexionado de cables a los cuadros de suministro eléctrico de obra, sin la utilización de las clavijas macho-hembra.
- Las escaleras de mano a utilizar, serán del tipo de "tijera", dotadas con zapatas antideslizantes y cadenilla limitadora de apertura, para evitar los riesgos por trabajos sobre superficies inseguras y estrechas.
- Se prohíbe la formación de andamios utilizando escaleras de mano a modo de borriquetas, para evitar los riesgos por trabajos sobre superficies inseguras y estrechas.
- La realización del cableado, cuelgue y conexión de la instalación eléctrica de la escalera, sobre escaleras de mano (o andamios sobre borriquetas), se efectuará una vez protegido el hueco de la misma con una red horizontal de seguridad, para eliminar el riesgo de caída desde altura.
- La realización del cableado, cuelgue y conexión de la instalación eléctrica de la escalera, sobre escaleras de mano (o andamios de borriquetas), se efectuará una vez tendida una red tensa de seguridad entre la planta "techo" y la planta de "apoyo" en la que se realizan los trabajos, tal, que evite el riesgo de caída desde altura.
- La instalación eléctrica en (terrazas, tribunas, balcones, vuelos, etc.), sobre escaleras de mano (o andamios sobre borriquetas), se efectuará una vez instalada una red tensa de seguridad entre las plantas "techo" y la de apoyo en la que se ejecutan los trabajos, para eliminar el riesgo de caída desde altura.
- Se prohíbe en general en esta obra, la utilización de escaleras de mano o de andamios sobre borriquetas, en lugares con riesgo de caída desde altura durante los trabajos de electricidad, si antes no se han instalado las protecciones de seguridad adecuadas.
- La iluminación mediante portátiles se efectuará utilizando "portalámparas estancos con mango aislante" y rejilla de protección de la bombilla, alimentados a 24 voltios.

9.4.- INTERVENCIÓN EN INSTALACIONES ELÉCTRICAS.

Para garantizar la seguridad de los trabajadores y para minimizar la posibilidad de que se produzcan contactos eléctricos directos, al intervenir en instalaciones eléctricas realizando trabajos sin tensión; se seguirán al menos tres de las siguientes reglas (cinco reglas de oro de la seguridad eléctrica):

El circuito se abrirá con corte visible.

Los elementos de corte se enclavarán en posición de abierto, si es posible con llave.

Se señalizarán los trabajos mediante letrero indicador en los elementos de corte " PROHIBIDO MANIOBRAR PERSONAL TRABAJANDO".

Se verificará la ausencia de tensión con un discriminador de tensión o medidor de tensión.

Se cortocircuitarán las fases y se pondrá a tierra.

Los trabajos en tensión se realizarán cuando existan causas muy justificadas, se realizarán por parte de personal autorizado y adiestrado en los métodos de trabajo a seguir, estando en todo momento presente un Jefe de Trabajos que supervisará la labor del grupo de

trabajo. Las herramientas que utilicen y prendas de protección personal deberán ser homologado.

Al realizar trabajos en proximidad a elementos en tensión, se informará al personal de este riesgo y se tomarán las siguientes precauciones:

En un primer momento se considerará si es posible cortar la tensión en aquellos elementos que producen el riesgo.

Si no es posible cortar la tensión se protegerá mediante mamparas aislantes (vinilo).

En el caso que no fuera necesario tomar las medidas indicadas anteriormente se señalizará y delimitará la zona de riesgo.

9.5.- HERRAMIENTAS ELÉCTRICAS PORTÁTILES.

- La tensión de alimentación de las herramientas eléctricas portátiles de accionamiento manual no podrá exceder de 250 Voltios con relación a tierra.
- Las herramientas eléctricas utilizadas portátiles en las obras de construcción de talleres, edificios etc., serán de clase II o doble aislamiento.
- Cuando se trabaje con estas herramientas en recinto de reducidas dimensiones con paredes conductoras (metálicas por ejemplo) y en presencia de humedad, estas deberán ser alimentadas por medios de transformadores de separación de circuito.
- Los transformadores de separación de circuito levarán la marca y cuando sean de tipo portátil serán de doble aislamiento con el grado de IP adecuado al lugar de utilización.
- En la ejecución de trabajos dentro de recipientes metálicos tales como calderas, tanques, fosos, etc., los transfomadores de separación de circuito deben instalarse en el exterior de los recintos, con el objeto de no tener que introducir en estos cables no protegidos.
- Las herramientas eléctricas portátiles deberán disponer de un interruptor sometido a la presión de un resorte, que obligue al operario a mantener constantemente presionado el interruptor, en la posición de marcha.
- Los conductores eléctricos serán del tipo flexible con un aislamiento reforzado de 440 Voltios de tensión nominal como mínimo

- Las herramientas portátiles eléctricas no llevarán hilo ni clavija de toma de tierra.

9.6.- HERRAMIENTAS ELÉCTRICAS MANUALES.

- Deberán estar todas Homologadas según la Norma Técnica Reglamentaria CE sobre "Aislamiento de Seguridad de las herramientas manuales utilizadas en trabajos eléctricos en instalaciones de Baja Tensión".
- Las Herramientas Eléctricas Manuales podrán ser dos tipos:
  Herramientas Manuales: Estarán constituidas por material aislante, excepto en la cabeza de trabajo, que puede ser de material conductor.
  Herramientas aisladas: Son metálicas, recubiertas de material aislante.
- Todas las herramientas manuales eléctrica llevarán un distintivo con la inscripción de la marca CE, fecha y tensión máxima de servicio 1.000 Voltios".

9.7.- LÁMPARAS ELÉCTRICAS PORTÁTILES.

- La iluminación mediante portátiles se efectuará utilizando "portalámparas estancos con mango aislante" y rejilla de protección de la bombilla, alimentados a 24 voltios.
- Deberán responder a las normas **UNE 20-417** y **UNE 20- 419**
- Estar provistas de una reja de protección contra los choques.
-Tener una tulipa estanca que garantice la protección contra proyecciones de agua.
-Un mango aislante que evite el riesgo eléctrico.
- Deben estar construías de tal manera que no se puedan desmontar sin la ayuda de herramientas.
- Cuando se utilicen en locales mojados o sobre superficies conductoras su tensión no podrá exceder de 24 Voltios.
- Serán del grado de protección IP adecuado al lugar de trabajo.

- Los conductores de aislamiento serán del tipo flexible, de aislamiento reforzado de 440 Voltios de tensión nominal como mínimo.

9.8.- MEDIOS DE PROTECCIÓN PERSONAL.

Ropa de trabajo.

-Como norma general deberá permitir la realización del trabajo sin molestias innecesarias para quien lo efectúe.
- La ropa de trabajo será incombustible.
- No pueden usar pulseras, cadenas, collares, anillos debido al riesgo de contacto accidental.

Protección de cabeza.

- Los cascos de seguridad con barbuquejo que deberán proteger al trabajador frente a las descargas eléctricas. Estar homologados clase E-AT con marca CE. Deberán ser de "clase -N", además de proteger contra el riesgo eléctrico a tensión no superior a 1000 Voltios, en corriente alterna, 50 Hz.
- Casco de polietileno, para utilizar durante los desplazamientos por la obra en lugares con riesgo de caída de objetos o de golpes.

Protección de la vista.

- Las gafas protectoras deberán reducir lo mínimo posible el campo visual y serán de uso individual.
- Se usarán gafas para soldadores según la norma y la marca CE, con grado de protección 1,2 que absorben las radiaciones ultravioleta e infrarroja del arco eléctrico accidental.
- Gafas antiimpacto con ocular filtrante de color verde DIN-2, ópticamente neutro, en previsión de cebado del arco eléctrico.
- Gafas tipo cazoleta, de tipo totalmente estanco, para trabajar con esmeriladora portátil.

Protección de Pies.

Para trabajos con tensión:
- Utilizarán siempre un calzado de seguridad aislante y con ningún elemento metálico, disponiendo de:
- Plantilla aislante hasta una tensión de 1000 Voltios, corriente alterna 50 Hz y marcado CE.

En caso de que existiera riesgo de caída de objetos al pie, llevará una puntera de material aislante adecuada a la tensión anteriormente señalada.

Para trabajos de montaje:
- Utilizarán siempre un calzado de seguridad con puntera metálica y suela antideslizante. Marcado CE.

Guantes aislantes.

- Se deberán usar siempre que tengamos que realizar maniobras con tensión serán dieléctrica.

Homologados Clase II (1000 v) con marca **CE** "Guantes aislantes de la electricidad", donde cada guante deberá llevar en un sitio visible el marcado CE. Cumplirán las normas Une 8125080. Además, para uso general dispondrán de guantes "tipo americano" de piel foja y lona para uso general. Para manipulación de objetos sin tensión, guantes de lona, marcado CE.

Cinturón de seguridad

Faja elástica de sujeción de cinturón, clase A, según norma UNE 8135380 y marcado CE.

Protección del oído.

Se dispondrán para cuando se precise de protector antiruido Clase C, con marcado CE.

Medios de protección.

Banquetas de maniobra.

Superficie de trabajo aislante para la realización de trabajos puntuales de trabajos en las inmediaciones de zonas en tensión. Antes de su utilización, es necesario asegurarse de su estado de utilización y vigencia de homologación.

La banqueta deberá estar asentada sobre superficie despejada, limpia y sin restos de materiales conductores. La plataforma de la banqueta estará suficientemente alejada de las partes de la instalación puesta a tierra.

Es necesario situarse en el centro de la superficie aislante y evitar todo contacto con las masas metálicas.

En determinadas circunstancias en las que existe la unión equipotencial entre las masas, no será obligatorio el empleo de la banqueta aislante si el operador se sitúa sobre una superficie equipotencial, unida a las masas metálicas y al órgano de mando manual de los seccionadotes, y si lleva guantes aislantes para la ejecución de las maniobras.

Si el emplazamiento de maniobra eléctrica, no está materializado por una plataforma metálica unida a la masa, la existencia de la superficie equipotencial debe estar señalizada.

Pértiga.

Estas pértigas deben tener un aislamiento apropiado a la tensión de servicio de la instalación en la que van a ser utilizadas.

Cada vez que se emplee una pértiga debe verificarse que no haya ningún defecto en su aspecto exterior y que no esté húmeda ni sucia.

Si la pértiga lleva un aislador, debe comprobarse que esté limpio y sin fisuras o grietas.

Comprobadores de tensión.

Los dispositivos de verificación de ausencia de tensión, deben estar adaptados a la tensión de las instalaciones en las que van a ser utilizados.

Deben ser respetadas las especificaciones y formas de empleo propios de este material.

Se debe verificar, antes de su empleo, que el material esté en buen estado. Se debe verificar, antes y después de su uso, que la cabeza detectora funcione normalmente.

Para la utilización de éstos aparatos es obligatorio el uso de los guantes aislantes. El empleo de la banqueta o alfombra aislante es recomendable siempre que sea posible.

Dispositivos temporales de puesta a tierra y en cortocircuito.

La puesta a tierra y en cortocircuito de los conductores o aparatos sobre los que debe efectuarse el trabajo, debe realizarse mediante un dispositivo especial, y las operaciones deben realizarse en el orden siguiente:

Asegurarse de que todas las piezas de contacto, así como los conductores del aparato, estén en buen estado.

Se debe conectar el cable de tierra del dispositivo.

Bien sea en la tierra existente entre las masas de las instalaciones y/o soportes.

Sea en una pica metálica hundida en el suelo en terreno muy conductor o acondicionado al efecto (drenaje, agua, sal común, etc.).

En líneas aéreas sin hilo de tierra y con apoyos metálicos, se debe utilizar el equipo de puesta a tierra conectado equipotencialmente con el apoyo.

Desenrollar completamente el conductor del dispositivo si éste está enrollado sobre un torno, para evitar los efectos electromagnéticos debidos a un cortocircuito eventual.

Fijar las pinzas sobre cada uno de los conductores, utilizando una pértiga aislante o una cuerda aislante y guantes aislantes, comenzando por el conductor más cercano. En B.T., las pinzas podrán colocarse a mano, a condición de utilizar guantes dieléctricos, debiendo además el operador mantenerse apartado de los conductores de tierra y de los demás conductores.

Para retirar los dispositivos de puesta a tierra y en cortocircuito, operar rigurosamente en orden inverso.

9.9.- TRABAJOS NO ELECTRICOS EN LA PROXIMIDAD DE INSTALACIONES EN TENSIÓN.

Normas generales.

Las precauciones que debe adoptar el Responsable de Trabajos, dependerá de la distancia que separe el lugar de trabajo de las partes en tensión, de las características de la obra, de los elementos utilizados y de los objetos manipulados.

Trabajos en la proximidad inmediata de instalaciones en tensión.

Cuando deba efectuarse un trabajo en la proximidad inmediata de conductores, de líneas, o de aparatos no protegidos, se observarán las medidas de prevención, para las instalaciones de baja tensión, las del apartado sobre trabajos en la proximidad de instalaciones de alta tensión, en tensión, si se trata de instalaciones de alta tensión, o lo indicado en el artículo sobre trabajos en la proximidad de canalizaciones eléctricas subterráneas, para las canalizaciones subterráneas.

Trabajos en la proximidad no inmediata de instalaciones en tensión.

Cuando se realicen trabajos en la proximidad no inmediata de conductores, líneas o aparatos no protegidos, el Responsable de Trabajos será el responsable de la adopción de todas las medidas de prevención, que eviten, en el curso del trabajo, el contacto de los operarios, directa o indirectamente, con dichas instalaciones, o su aproximación a una distancia peligrosa.

Utilización o desplazamiento de maquinaria de elevación.

Normas generales.

- Si un aparato de elevación, manutención o excavación, es utilizado en la proximidad de instalaciones en tensión, deben tomarse especiales precauciones para que este aparato no pueda, especialmente debido a los desniveles del terreno, entrar en contacto con dichas instalaciones.
- La zona por la que evolucione el aparato debe estar delimitada teniendo en cuenta sus dimensiones, el espacio necesario para la maniobra y la posibilidad de rotura de los cables de tracción que, en tal caso, pueden entrar en contacto con las instalaciones con tensión.
- Cuando se tengan que hacerse trabajos de excavación, aperturas de zanjas o derribos, en la proximidad de canalizaciones eléctricas subterráneas en las que no se ha retirado la tensión, deben tomarse precauciones especiales. Estas precauciones tienen como finalidad el evitar que las máquinas y herramientas dañen dichas canalizaciones.
- Estos trabajos suponen, como se indica en el artículo sobre trabajos en la proximidad de canalizaciones eléctricas subterráneas, la notificación al personal de la existencia de la instalación eléctrica y de las medidas a adoptar, la señalización alrededor de la canalización y la vigilancia constante del trabajo por un encargado cualificado.

Trabajos en proximidad de partes conductoras por personal no especializado.

Aquel personal no facultado para trabajar en instalaciones eléctricas, por no ser especialista electricista o por desconocimiento de las canalizaciones eléctricas, cuando utilice

herramientas, aparatos o equipos, en proximidad de partes conductoras desnudas o insuficientemente protegidas y que están normalmente en tensión, no puede trabajar a una distancia inferior de:

- 3 metros, en instalaciones hasta 66.000 v.
- 5metros, en instalaciones superiores a 66.000 v.

Si no puede mantener estas distancias, debe ponerse en contacto con el responsable de la instalación, a fin de recibir las oportunas instrucciones.

Las distancias anteriores se refieren a la medida desde la herramienta, aparato o equipo hasta la instalación eléctrica.

9.10.- TRABAJOS NO ELÉCTRICOS RELACIONADOS CON LAS INSTALACIONES DE PRODUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE ELECTRICIDAD.

Medidas generales de seguridad.

- Las disposiciones enunciadas en este capítulo sólo constituyen un resumen de las medidas a tener en cuenta durante los trabajos, a fin de garantizar la seguridad del personal frente aquellos accidentes de origen no eléctrico.
- Salvo necesidad, el Responsable de Trabajos debe prohibir el estacionamiento y la circulación por debajo y en la proximidad de las zonas donde se realizan los trabajos.
- En los trabajos que sea preciso desplazarse o estacionarse en una zona expuesta a caídas de objetos, y para los trabajos en altura, es obligatoria la utilización de casco. Igualmente en aquellos trabajos que entrañen riesgos de golpes o choques en la cabeza y en los que haya posibilidad de arco eléctrico.
- Para trabajos en los que los pies queden a más de dos metros de altura, debe utilizarse siempre el cinturón de seguridad, manteniéndolo ligado a un apoyo sólido durante toda la duración del trabajo. Cuando se trabaje en alturas inferiores a dos metros y exista riesgo de accidente, se utilizarán, según los casos, el cinturón de seguridad y se dispondrán las protecciones más adecuadas.
- Todo aquel que tenga que subir a un apoyo, debe ir provisto de cinturón de seguridad y de los medios de ascenso adecuados: trepadores para los postes de madera o de hormigón, escaleras, etc.

Trabajos de EXCAVACIÓN.

Las excavaciones y zanjas de más de 1.30 metros de profundidad y de una anchura igual o inferior a los dos tercios de profundidad, deben presentar un talud suficiente, teniendo en cuenta la naturaleza del terreno, para que no se produzcan desprendimientos de tierras. Si esta condición no se cumple, sus paredes deberán entibarse convenientemente.

Para realizar excavaciones por debajo o en la proximidad de construcciones existentes, carreteras o caminos de alguna importancia y vías férreas, deberá apuntalarse convenientemente lo que sea necesario, teniendo en cuenta posibles sobrecargas y la naturaleza del terreno.

El Responsable de Trabajos tomará las medidas necesarias para evitar la caída de tablas, herramientas, materiales u objetos de cualquier naturaleza, al interior de las excavaciones.

Asimismo, deberán preverse las medidas encaminadas (drenaje, bombeo...) a evitar las inundaciones que puedan producirse con motivo de las filtraciones.

La obra se rodeará de barreras apropiadas y se balizará con señalización luminosa para los trabajos nocturnos.

9.11.- EMPLEO Y CONSERVACIÓN DEL MATERIAL DE SEGURIDAD.

Condiciones que debe reunir el material de seguridad.

- Cuando exista una norma UNE, Norma Técnica del Ministerio de Trabajo, o una Recomendación AMYS, para un material determinado, estos deben estar de conformidad con dichas normas.
- Independientemente del control antes de su empleo, es necesario que el material de seguridad sea objeto de revisiones periódicas por personal competentes, completamente al corriente de las condiciones que deben satisfacer. Se llevará un registro de estas revisiones.

Casco de seguridad aislante.

La utilización de casco de seguridad aislante es obligatorio para toda persona con riesgos en el curso de su trabajo, bien sea electrización o de sufrir heridas por caídas de un nivel superior y por caídas de objetos; esto es especialmente aplicable en el caso de las personas que realizan trabajos y maniobras en las instalaciones eléctricas aéreas o en trabajos en estructuras. Ocurre lo mismo cuando las condiciones de trabajo (locales pequeños, zanjas, etc.) acarrean riesgos de golpes.

Gafas de protección.

El llevar gafas de seguridad es obligatorio para toda persona que realice un trabajo que encierre un riesgo especial de accidente ocular, tal como: arco eléctrico, partículas materiales, polvos y humos, sustancias gaseosas irritantes, cáusticas o tóxicas, salpicaduras de líquidos, etc.

Guantes aislantes.

- Los guantes aislantes deben adaptarse a la tensión de las instalaciones o equipos en los cuales se realicen trabajos o maniobras.
- Los guantes aislantes deben ser verificados frecuentemente, y antes de utilizarlos hay que asegurarse de que están en buen estado y no presentan huellas de roturas, ni desgarros, ni agujeros, por pequeños que sean. Todo guante que presente un defecto debe ser retirado.
- Los guantes aislantes deben ser conservados en cajas o bolsas de protección y no estar en contacto con objetos cortantes o punzantes.

Cinturón de seguridad.

- Un cinturón de seguridad debe llevar todos los accesorios necesarios para la ejecución del trabajo, tales como cuerda de sujeción, y si procede, amortiguador de caídas. Estos accesorios deben ser verificados antes de su uso, al igual que el cinturón, revisando particularmente el reborde de los agujeros previstos para el paso de hebijón de la hebilla.
- Se comprobará que los ensamblajes son sólidos, que no están rotos los hilos de las costuras, que los remaches, si los hay, no están en mal estado; que las hebillas y anillos no están deformados y no presentan síntomas de rotura.

- Los cinturones deben ser mantenidos en perfecto estado de limpieza.

Trepadores.

- Las prescripciones hechas para las correas y las hebillas de los cinturones de seguridad, son igualmente válidas para los trepadores.
- Además, las puntas de los trepadores para postes de madera deben estar siempre afiladas.
- Todo síntoma de rotura implica el rechazo del trepador.
- Está prohibido el variar la forma, en frío o en caliente, de un trepador que se ha deformado.

Banqueta aislante y alfombra aislante.

- Antes de la utilización, es necesario asegurarse que las patas de la banqueta están sobre una superficie despejada, limpias y en buen estado. La plataforma de la banqueta estará suficientemente alejada de las partes de la instalación puestas a tierra.
- Es necesario situarse en el centro de la banqueta o de la alfombra y evitar todo contacto con las masas metálicas.
- En ciertas instalaciones donde existe la unión equipotencial entre las masas, no será obligatorio el empleo de la banqueta aislante si el operador se sitúa sobre una superficie equipotencial, unida a las masas metálicas y al órgano de mando manual de los seccionadores, y si lleva guantes aislantes para la ejecución de las maniobras.
- Si el emplazamiento de maniobra no está materializado por una plataforma metálica unida a la masa, la existencia de la superficie equipotencial debe estar señalizada.

Verificador de ausencia de tensión.

- Los dispositivos de verificación de ausencia de tensión, deben estar adaptados a la tensión de las instalaciones en las que van a ser utilizados.
- Deben ser respetadas las especificaciones y formas de empleo propios de este material.
- Se debe verificar, antes de su empleo, que el material esté en buen estado. Se debe verificar, antes y después de su uso, que la cabeza detectora funcione normalmente.
- Para la utilización de estos aparatos es obligatorio el uso de guantes aislantes. El empleo de la banqueta aislante o de la alfombra aislante es recomendable siempre que sea posible.

Pértigas aislantes de maniobra.

- Estas pértigas deben tener un aislamiento apropiado a la tensión de servicio de la instalación en la que van a ser utilizadas.
- Cada vez que se emplee una pértiga debe verificarse que no haya ningún defecto en su aspecto exterior y que no esté húmeda ni sucia. Si la pértiga lleva un aislador, debe comprobarse que esté limpio y sin fisuras o grietas.

Dispositivos temporales de puesta a tierra y en cortocircuito.

La puesta a tierra y en cortocircuito o la puesta en cortocircuito de los conductores o aparatos sobre los que se debe realizar un trabajo, debe hacerse mediante un dispositivo especial. Las operaciones se deben realizar en el orden siguiente:

1º. Asegurarse de que todas las piezas de contacto, así como los conductores del aparato, estén en buen estado.

2º. Conectar el cable de tierra del dispositivo.
Sea en la tierra existente en las masas de las instalaciones o en los soportes;
Sea en una pica metálica hundida en el suelo. (Al clavar la pica en el suelo, elegir el lugar apropiado para que la tierra sea lo mejor posible: terreno húmedo, no rocoso, etc.
En líneas aéreas sin hilo de tierra y con apoyos metálicos, se debe utilizar el equipo de puesta a tierra conectado equipotencialmente con el apoyo.

3º. Desenrollar completamente el conductor del dispositivo si está enrollado sobre un torno, para evitar los efectos electromagnéticos debidos a un cortocircuito eventual.

4º. Fijar las pinzas sobre cada uno de los conductores, utilizando una pértiga aislante o una cuerda aislante y guantes aislantes, comenzando por el conductor más cercano. Algunas veces en instalaciones de B.T., las pinzas pueden ser colocadas a mano, a condición de usar guantes aislantes. Para la fijación de las pinzas, el operador debe mantenerse apartado de los conductores de tierra y de los demás conductores.

Para quitar los dispositivos de puesta a tierra y en cortocircuito, operar rigurosamente en el orden inverso.

10.- MEDIOS AUXILIARES Y OTRAS NORMAS DE SEGURIDAD DE APLICACIÓN SEGÚN OBRA.

- Escaleras de mano.
- Manipulación de sustancias químicas.
- Trabajos de soldadura oxiacetilénica y corte.
- Manejo de Herramientas manuales.
- Manejo de herramientas punzantes.
- Pistolas fijaclavos.
- Manejo de herramientas de percusión.
- Manejo de cargas sin medios mecánicos.
- Máquinas eléctricas portátiles.
- Montacargas.
- Andamios de borriqueta.
- Protecciones y resguardos de máquinas.
- Albañilería (Ayudas).

10.1.- ESCALERAS DE MANO.

Las escaleras de mano ofrecerán siempre las necesarias garantías de solidez, estabilidad y seguridad, y, en su caso, de aislamiento o incombustión.

Las escaleras de mano de madera deben tener sus largueros de una sola pieza y los peldaños deben estar ensamblados a ellas y no simplemente clavados. Deben prohibirse todas aquellas escaleras y borriquetas construidas en el tajo mediante simple clavazón.

Las escaleras de madera no deberán pintarse, salvo con barniz transparente, en evitación de que queden ocultos sus posibles defectos.

Las escaleras serán de madera o metal, deben tener longitud suficiente para sobrepasar en 1 m al menos la altura que salvan, y estar dotadas de dispositivos antideslizantes en su apoyo o de ganchos en el punto de desembarque.

Deben prohibirse empalmar escaleras de mano para salvar alturas que de otra forma no alcanzarían, salvo que de Fábrica vengan dotadas de dispositivos especiales de empalme, y en este caso la longitud solapada no será nunca inferior a cinco peldaños.

Para alturas mayores de siete metros será obligatorio el empleo de escaleras especiales susceptibles de ser fijadas sólidamente por su cabeza y su base, y para su utilización será preceptivo el cinturón de seguridad. Las escaleras de carro estarán provistas de barandillas y otros dispositivos que eviten las caídas.

Se tomarán las siguientes precauciones:

a) Se apoyarán en superficies planas y sólidas, y en su defecto, sobre placas horizontales de suficiente resistencia y fijeza.
b) Estarán provistas de zapatas, puntas de hierro, grapas u otro mecanismo antideslizante en su pie o de ganchos de sujeción en la parte superior.
c) Para el acceso a los lugares elevados sobrepasarán en un metro los puntos superiores de apoyo.
d) El ascenso, descenso y trabajo se hará siempre de frente a las mismas.
e) Cuando se apoyen en postes se emplearán abrazaderas de sujeción.
f) No se utilizarán simultáneamente por dos trabajadores.
g) Se prohíbe sobre las mismas el transporte a brazo de pesos superiores a 25 kilogramos.
h) La distancia entre los pies y la vertical de su punto superior de apoyo será la cuarta parte de la longitud de la escalera hasta tal punto de apoyo.

Las escaleras de tijeras o dobles, de peldaños, estarán provistas de cadenas o cables que impidan su abertura al ser utilizadas, y de topes en su extremo superior.

La distancia entre los pies y la vertical de su punto superior de apoyo, será la cuarta parte de la longitud de la escalera hasta tal punto de apoyo.

10.2.- MANIPULACIÓN DE SUSTANCIAS QUÍMICAS.

En los trabajos eléctricos se utilizan sustancias químicas que pueden ser perjudiciales para la salud. Encontrándose presente en productos tales, como desengrasantes, disolventes, ácidos, pegamento y pinturas; de uso corriente en estas actividades.

Estas sustancias pueden producir diferentes efectos sobre la salud como dermatosis, quemaduras químicas, narcosis, etc.

Cuando se utilicen se deberán tomar las siguientes medidas:

Los recipientes que contengan estas sustancias estarán etiquetados indicando, el nombre comercial, composición, peligros derivados de su manipulación, normas de actuación (según la legislación vigente).

Se seguirán fielmente las indicaciones del fabricante.

No se rellenarán envases de bebidas comerciales con estos productos.

Se utilizarán en lugares ventilados, haciendo uso de gafas panorámicas o pantalla facial, guantes resistentes a los productos y mandil igualmente resistente.

En el caso de tenerse que utilizar en lugares cerrados o mal ventilados se utilizarán mascarillas con filtro químico adecuado a las sustancias manipuladas.

Al hacer disoluciones con agua, se verterá el producto químico sobre el agua con objeto de que las salpicaduras estén más rebajadas.

No se mezclarán productos de distinta naturaleza.

10.3.- TRABAJO DE SOLDADURA OXIACETILÉNICA Y CORTE.

- Los manómetros, válvulas reductoras, mangueras y sopletes, estarán siempre en perfectas condiciones de uso.
- No deben estar engrasados no ser limpiados o manipulados con trapos u otros elementos que contengan grasas o productos inflamables.
- Todos los sopletes estarán dotados o provistos de válvulas antiretroceso, comprobándose antes de iniciar el trabajo el buen estado de los mismos.
- Las botellas de oxígeno y acetileno, tanto llenas como vacías, deben estar siempre en posición vertical y aseguradas contra vuelcos o caídas. Se evitarán también los golpes sobre las mismas.
- Nunca se almacenarán o colocarán las botellas en proximidades de focos de calor o expuestas al sol, ni en ambientes excesivamente húmedos, o en contacto con cables eléctricos.
- Todas las botellas que no estén en uso deben tener el tapón protector roscado.
- Las botellas vacías se marcarán claramente con la palabra "VACIA", retirándose del sitio de trabajo al lugar de almacenamiento, que será claramente distinto del de las botellas llenas y separando entre sí las de los diversos gases.
- Para traslado o elevación de botellas de gas u oxígeno con equipos de izado queda prohibido el uso de eslingas sujetas directamente alrededor de las botellas. Se utilizará una jaula o cestón adecuado. No se puede izar botellas por la tapa protectora de la válvula.
- Estos trabajos de soldadura serán siempre realizados por personal que previamente haya recibido formación específica para su correcta realización.
- En general en todos los trabajos de soldadura y corte se emplearán, siempre que sea posible, los medios necesarios para efectuar la extracción localizada de los humos producidos por el trabajo. Como mínimo, se forzará mediante ventilación, el alejamiento de los humos de la zona en que se encuentra el operario.
- Las prendas de protección exigibles para todos estos trabajos de soldadura, tanto eléctrica como oxiacetilénica, serán las siguientes.

    - Gafas de protección contra impactos y radiaciones.
    - Pantallas de soldador.
    - Guantes de manga larga.

- Botas con puntera y suela protegida y de desprendimiento
- Polainas.
- Mandiles.

10.4.- MANEJO DE HERRAMIENTAS MANUALES.

Causas de riesgos:

- Negligencia del operario.
- Herramientas con mangos sueltos o rajados.
- Destornilladores improvisados fabricados "sin situ" con material y procedimientos inadecuados.
- Utilización inadecuada como herramienta de golpeo sin serlo.
- Utilización de llaves, limas o destornilladores como palanca.
- Prolongar los brazos de palanca con tubos.
- Destornillador o llave inadecuada a la cabeza o tuerca, a sujetar.
- Utilización de limas sin mango.

Medidas de Prevención:

- No se llevarán las llaves y destornilladores sueltos en el bolsillo, sino en fundas adecuadas y sujetas al cinturón.
- No sujetar con la mano la pieza en la que se va a atornillar.
- No se emplearán cuchillos o medios improvisados para sacar o introducir tornillos.
- Las llaves se utilizarán limpias y sin grasa.
- No utilizar las llaves para martillear, remachar o como palanca.
- No empujar nunca una llave, sino tirar de ella.
- Emplear la llave adecuada a cada tuerca, no introduciendo nunca cuñas para ajustarla.
- Medidas de Protección:
- Para el uso de llaves y destornilladores, utilizar guantes de tacto.
- Para romper, golpear y arrancar rebabas de mecanizado, utilizar gafas antimpactos.

10.5.- MANEJO DE HERRAMIENTAS PUNZANTES.

Causas de los riesgos:

- Cabezas de cinceles y punteros floreados con rebabas.
- Inadecuada fijación al astil o mango de la herramienta.
- Material de calidad deficiente.
- Uso prolongado sin adecuado mantenimiento.
- Maltrato de la herramienta.
- Utilización inadecuada por negligencia o comodidad.
- Desconocimiento o imprudencia de operario.

Medidas de Prevención:

- En cinceles y punteros comprobar las cabezas antes de comenzar a trabajar y desechar aquellos que presenten rebabas, rajas o fisuras.
- No se lanzarán las herramientas, sino que se entregarán en la mano.
- Para un buen funcionamiento, deberán estar bien afiladas y sin rebabas.
- No cincelar, taladrar, marcar, etc. nunca hacia uno mismo ni hacia otras personas. Deberá hacerse hacia afuera y procurando que nadie esté en la dirección del cincel.
- No se emplearán nunca los cinceles y punteros para aflojar tuercas.
- El vástago será lo suficientemente largo como para poder cogerlo cómodamente con la mano o bien utilizar un soporte para sujetar la herramienta.
- No mover la broca, el cincel, etc. hacia los lados para así agrandar un agujero, ya que puede partirse y proyectar esquirlas.

- Por tratarse de herramientas templadas no conviene que cojan temperatura con el trabajo ya que se tornas quebradizas y frágiles.
- En el afilado de este tipo de herramientas se tendrá presente este aspecto, debiéndose adoptar precauciones frente a los desprendimientos de partículas y esquirlas.

Medidas de Protección:

- Deben emplearse gafas antimpactos de seguridad, homologadas para impedir que esquirlas y trozos desprendidos de material puedan dañar a la vista.
- Se dispondrá de pantallas faciales protectoras abatibles, si se trabaja en la proximidad de otros operarios.
- Utilización de protectores de goma maciza par asir la herramienta y absorber el impacto fallido (protector tipo "Goma nos" o similar).

10.6.- PISTOLA FIJACLAVOS.

Deberá de ser de seguridad ("tiro indirecto") en la que el clavo es impulsado por una buterola o empujador que desliza por el interior del cañón, que se desplaza hasta un tope de final de recorrido, gracias a la energía desprendida por el fulminante. Las pistolas de "Tiro directo", tienen el mismo peligro que un arma de fuego.

El operario que la utilice, debe estar habilitado para ello por su Mando Intermedio en función de su destreza demostrada en el manejo de dicha herramienta en condiciones de seguridad.

El operario estará siempre detrás de la pistola y utilizará gafas antimpactos.

Nunca se desmontarán los elementos de protección que traiga la pistola.

Al manipular la pistola, cargarla, limpiarla, etc., el cañón deberá apuntar siempre oblicuamente al suelo.

No se debe clavar sobre tabiques de ladrillo hueco, ni junto a aristas de pilares.

Se elegirá siempre el tipo de fulminante que corresponda al material sobre el que se tenga que clavar.

La posición, plataforma de trabajo e inclinación del operario deben garantizar plena estabilidad al retroceso del tiro.

La pistola debe transportarse siempre descargada y aún así, el cañón no debe apuntar a nadie del entorno.

10.7.- MANEJO DE HERRAMIENTAS DE PERCUSIÓN.

Causas de los riesgos:

- Mangos inseguros, rajados o ásperos.
- Rebabas en aristas de cabeza.
- Uso inadecuado de la herramienta.

Medidas de Prevención:

- Rechazar toda maceta con el mango defectuoso.
- No tratar de arreglar un mango rajado.
- La maceta se usará exclusivamente para golpear y siempre con la cabeza.
- Las aristas de la cabeza han de ser ligeramente romas.

Medidas de Protección:

- Empleo de prendas de protección adecuadas, especialmente gafas de seguridad o pantallas faciales de rejilla metálica o policarbonato.
- Las pantallas faciales serán preceptivas si en las inmediaciones se encuentran otros operarios trabajando.

10.8.- MANEJO DE CARGAS SIN MEDIOS MECÁNICOS.

Para el izado manual de cargas es obligatorio seguir los siguientes pasos:

- Acercarse lo más posible a la carga.

- Asentar los pies firmemente.
- Agacharse doblando las rodillas.
- Mantener la espalda derecha.
- Agarrar el objeto firmemente.
- El esfuerzo de levantar, lo deben realizar los músculos de las piernas.
- Durante el transporte, la carga debe permanecer lo más cerca posible del cuerpo.
- Para el manejo de piezas largas por una sola persona se actuará según los siguientes criterios preventivos:
- Llevará la carga inclinada por uno de sus extremos, hasta la altura del hombro.
- Avanzará desplazando las manos a lo largo del objeto, hasta llegar al centro de gravedad de la carga.
- Se colocará la carga en equilibrio sobre el hombro.
- Durante el transporte, mantendrá la carga en posición inclinada, con el extremo delantero levantado.
- Es obligatoria la inspección visual del objeto pesado a levantar para eliminar aristas afiladas.
- Se prohíbe levantar más de 25 kg por una sola persona, si se rebasa este peso, solicitar ayuda a un compañero.
- Es obligatorio el empleo de un código de señales cuando se ha de levantar un objeto entre varios, para aportar el esfuerzo al mismo tiempo. Puede ser cualquier sistema a condición de que sea conocido o convenido por el equipo.

Para descargar materiales es obligatorio tomar las siguientes precauciones:

- Empezar por la carga o material que aparece más superficialmente, es decir el primero y más accesible.
- Entregar el material, no tirarlo.
- Colocar el material ordenado y en caso de apilado estratificado, que este se realice en pilas estables, lejos de pasillos o lugares donde pueda recibir golpes o desmoronarse.
- Utilizar guantes de trabajo y botas de seguridad con puntera metálica y plantilla metálicas.
- En el manejo de cargas largas entre dos o más personas, la carga puede mantenerse en la mano, con el brazo estirado a lo largo del cuerpo, o bien sobre el hombro.
- Se utilizarán las herramientas y medios auxiliares adecuados para el transporte de cada tipo de material.
- En las operaciones de carga y descarga, se prohíbe colocarse entre la parte posterior de un camión y una plataforma, poste, pilar o estructura vertical fija.
- Si en la descarga se utilizan herramientas como brazos de palanca, uñas, patas de cabra o similar, ponerse de tal forma que no se venga carga encima y que no se resbale.

10.9.- MÁQUINAS ELÉCTRICAS PORTÁTILES.

De forma genérica las medidas de seguridad a adoptar al utilizar las máquinas eléctricas portátiles son las siguientes:

- Cuidar de que el cable de alimentación esté en buen estado, sin presentar abrasiones, aplastamientos, punzaduras, cortes o cualquier otro defecto.
- Conectar siempre la herramienta mediante clavija y enchufe adecuados a la potencia de la máquina.
- Asegurarse de que el cable de tierra existe y tiene continuidad en la instalación si la máquina a emplear no es de doble aislamiento.

- Al terminar se dejará la máquina limpia y desconectada de la corriente.
- Cuando se empleen en emplazamientos muy conductores (lugares muy húmedos, dentro de grandes masas metálicas, etc.) se utilizarán herramientas alimentadas a 24 v. como máximo o mediante transformadores separadores de circuitos.

El operario debe estar adiestrado en el uso, y conocer las presentes normas.

- Taladro:
  - Utilizar gafas antimpacto o pantalla facial.
  - La ropa de trabajo no presentará partes sueltas o colgantes que pudieran engancharse en la broca.
  - En el caso de que el material a taladrar se desmenuzara n polvo finos utilizar mascarilla con filtro mecánico (puede utilizarse las mascarillas de celulosa desechables).
  - Para fijar la broca al portabrocas utilizar la llave específica para tal uso.
  - No frenar el taladro con la mano.
  - No soltar la herramienta mientras la broca tenga movimiento.
  - No inclinar la broca en el taladro con objeto de agrandar el agujero, se debe emplear la broca apropiada a cada trabajo.
  - En el caso de tener que trabajar sobre una pieza suelta ésta estará apoyada y sujeta.
  - Al terminar el trabajo retirar la broca de la máquina.

- Esmeriladora circular:
  - El operario se equipará con gafas antiimpacto, protección auditiva y guantes de seguridad.
  - Se seleccionará el disco adecuado al trabajo a realizar, al material y a la máquina.
  - Se comprobará que la protección del disco está sólidamente fijada, desechándose cualquier máquina que carezca de él.
  - Comprobar que la velocidad de trabajo de la máquina no supera, la velocidad máxima de trabajo del disco. Habitualmente viene expresado en m/s o r.p.m. para su conversión se aplicará la fórmula:

$$m/s = (r.p.m. \times 3{,}14 \times Þ)/60$$

Siendo Þ= diámetro del disco en metros.

  - Se fijarán los discos utilizando la llave específica para tal uso.
  - Se comprobará que el disco gira en el sentido correcto.
  - Si se trabaja en proximidad a otros operarios se dispondrán pantallas, mamparas o lonas que impidan la proyección de partículas.
  - No se soltará la máquina mientras siga en movimiento el disco.
  - En el caso de tener que trabajar sobre una pieza suelta ésta estará apoyada y sujeta.

10.10.- MONTACARGAS.

La instalación eléctrica estará protegida con disyuntor diferencial de 300 mA y toma de tierra adecuada de las masas metálicas.

El castillete estará bien cimentado sobre base de hormigón, no presentará desplomes, la estructura será indeformable y resistente y estará perfectamente anclado al edificio para evitar el vuelco y a distancias inferiores a la de pandeo.

El cable estará sujeto con gazas realizadas con un mínimo de tres grapas correctamente colocadas y no presentará un deshilachado mayor del 10% de hilos.

Todo el castillete estará protegido y vallado para evitar el paso o la presencia del personal bajo la vertical de carga.

Existirá de forma bien visible el cartel "Prohibido el uso por personas" en todos los accesos.

Se extraerán los carros sin pisar la plataforma.

En todos los accesos se indicará la carga máxima en kg.

Todas las zonas de embarco y desembarco cubiertas por los montacargas, deberán protegerse con barandillas dotadas de enclavamiento electromecánico, y dispondrán de barandilla vasculante.

Todos los elementos mecánicos agresivos como engranajes, poleas, cables, tambores de enrollamiento, etc. deberán tener una carcasa de protección eficaz que eviten el riesgo de atrapamiento.

Es necesario que todas las cargas que se embarquen vayan en carros con el fin de extraerlas en las plantas sin acceder a la plataforma.

10.11.- ANDAMIOS DE BORRIQUETA.

Previamente a su montaje se habrá de examinar en obra que todos los elementos de los andamios no tengan defectos apreciables a simple vista, y después de su montaje se comprobará que su coeficiente de seguridad sea igual o superior a 4 veces la carga máxima prevista de utilización.

Las operaciones de montaje, utilización y desmontaje estarán dirigidas por persona competente para desempeñar esta tarea, y estará autorizado para ello por el responsable técnico de la ejecución material de la obra o persona delegada por la Dirección Facultativa de la obra.

No se permitirá, bajo ningún concepto, la instalación de este tipo de andamios, de forma que queden superpuestos en doble hilera o sobre andamio tubular con ruedas.

Se asentarán sobre bases firmes niveladas y arriostradas, en previsión de empujes laterales, y su altura no rebasará sin arriostrar los 3 m., y entre 3 y 6 m. se emplearán borriquetas armadas de bastidores móviles arriostrados.

Las zonas perimetrales de las plataformas de trabajo así como los accesos, pasos y pasarelas a las mismas, susceptibles de permitir caídas de personas u objetos desde más de 2 m. de altura, están protegidas con barandillas de 1 m. de altura, equipadas con listones intermedios y rodapiés de 20 cm. de altura, capaces de resistir en su conjunto un empuje frontal de 150 kg/m. No se depositarán cargas sobre las plataformas de los andamios de borriquetas, salvo en las necesidades de uso inmediato y con las siguientes limitaciones:

- Debe quedar un paso mínimo de 0,40 m. libre de todo obstáculo.
- El peso sobre la plataforma no superará a la prevista por el fabricante, y deberá repartirse uniformemente para no provocar desequilibrio.
- Tanto en su montaje como durante su utilización normal, estarán alejadas más de 5 m. de la línea de alta tensión más próxima, o 3 m. en baja tensión.

Características de las tablas o tablones que constituyen las plataformas:

- Madera de buena calidad, sin grietas ni nudos. Será de elección preferente el abeto sobre el pino.
- Escuadra de espesor uniforme y no inferior a 2,4x15 cm.
- No pueden montar entre sí formando escalones.
- No pueden volar más de cuatro veces su propio espesor, máximo 0,20 cm.
- Estarán sujetos por lias a las borriquetas.
- Estará prohibido el uso de ésta clase de andamios cuando la superficie de trabajo se encuentre a más de 6 m. de altura del punto de apoyo en el suelo de la borriqueta.
- A partir de 2 m. de altura habrá que instalar barandilla perimetral o completa, o en su defecto, será obligatorio el empleo de cinturón de seguridad de sujección, para el que obligatoriamente se habrán previsto puntos fijos de enganche, preferentemente sirgas de cable acero tensas.

10.12.- PROTECCIONES Y RESGUARDOS DE MÁQUINAS.

Toda maquinaria utilizada durante la fase de la obra dispondrá de carcasas de protección y resguardos sobre las partes móviles, especialmente de las transmisiones, que impidan el acceso. Las operaciones de conservación, mantenimiento, reparación, engrasado y limpieza se efectuarán durante la detención de los motores, transmisiones y máquinas, salvo en sus partes totalmente protegidas.

Toda máquina averiada o cuyo funcionamiento sea irregular será señalizada con la prohibición de su manejo a trabajadores no encargados de su reparación.

Para evitar su involuntaria puesta en marcha, se bloquearán los arrancadores de los motores eléctricos o se retirarán los fusibles de la máquina averiada y, si ello no es posible, se colocará en su mando un letrero con la prohibición de maniobrarlo, que será retirado solamente por la persona que lo colocó.

Para evitar los peligros que puedan causar al trabajador los elementos mecánicos agresivos de las máquinas por acción atrapante, cortante, lacerante, punzante, prensante, abrasiva o proyectiva, se instalarán las protecciones más adecuadas al riesgo específico de cada máquina.

Las operaciones de entretenimiento, reparación, engrasado y limpieza se efectuarán durante la detención de los motores, transmisiones y máquinas, salvo en sus partes totalmente protegidas.

10.13.- ALBAÑILERÍA (AYUDAS).

Los riesgos detectados son los siguientes:

a) Caída de personas al vacío.
b) Caída de personas al mismo nivel.
c) Caída de personas a distinto nivel.
d) Caída de objetos sobre personas.
e) Golpes por objetos.
f) Cortes por el manejo de objetos.
g) Dermatitis de contacto con el cemento.
h) Partículas en los ojos.
i) Cortes por utilización de máquinas-herramientas.
j) Los derivados de los trabajos realizados en ambientes pulverulentos. (cortanto, ladrillos etc.).
k) Sobreesfuerzos.
l) Electrocución.
m) Atrapamientos por los medios de elevación y transporte.
n) Los derivados del uso de medios auxiliares.
ñ) Cortes por cristales.
o) Cortes por el manejo de herramientas manuales.
p) Otros.

11.- FICHAS DE SEGURIDAD

Ficha de Seguridad: MANDOS Y PERSONAL EN OBRA

SE COMENTAN EN ESTA FICHA LOS RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS ASOCIADOS A LOS TRABAJOS DE PERSONAL TÉCNICO, INCLUYENDO TRABAJOS EN OFICINAS Y TRABAJO DE CAMPO

RIESGOS MÁS FRECUENTES

- CHOQUES Y GOLPES CONTRA OBJETOS MÓVILES.
- ATRAPAMIENTOS POR O ENTRE OBJETOS O MÁQUINAS.
- EXPOSICIÓN A TEMPERATURAS EXTREMAS.
- ATROPELLOS POR MAQUINARIA DE OBRA O VEHÍCULOS.
- CAÍDA A DISTINTO NIVEL.
- CAIDA A DISTINTO NIVEL
- PROYECCIÓN DE FRAGMENTOS O PARTÍCULAS
- GOLPES POR OBJETOS O HERRAMIENTAS.
- EXPOSICIÓN A AGENTES FÍSICOS.
- EXPOSICIÓN A AGENTES QUÍMICOS.



ACTIVIDADES DE PREVENCIÓN Y PROTECCIONES COLECTIVAS

- SE EVITARÁ PASAR CARGAS SUSPENDIDAS SOBRE LOS TAJOS. EN CASO DE SER NECESARIO, SE COORDINARÁN LAS ACTIVIDADES A FIN DE EVITAR LA CAÍDA DE OBJETOS SOBRE LOS OPERARIOS
- ANTES DE COMENZAR LOS TRABAJOS, SE COMPROBARÁ QUE LAS PROTECCIONES COLECTIVAS (BARANDILLAS, REDES, TABLEROS, ETC.) ESTÁN DEBIDAMENTE INSTALADAS. CUANDO ESTAS, POR MOTIVO DE LOS TAJOS A EJECUTAR, NO SEAN SUFICIENTES, SE EMPLEARÁ ARNÉS DE SEGURIDAD, ANCLADO A UN PUNTO RESISTENTE.
- PARA LA REALIZACIÓN DE TRABAJOS EN ALTURA SE DISPONDRÁN DE LOS MEDIOS AUXILIARES ADECUADOS (ANDAMIOS, PLATAFORMAS, ETC.)
- SE EMPLEARÁN PREFERENTEMENTE MEDIOS MECÁNICOS PARA LA MANIPULACIÓN DE CARGAS.
- SE EMPLEARÁN LAS HERRAMIENTAS ADECUADAS AL TIPO DE OPERACIÓN A REALIZAR, Y SE MANTENDRÁN EN BUEN ESTADO.
- SE CUMPLIRÁN LAS NORMAS DE SEGURIDAD RECOGIDAS EN EL MANUAL DE INSTRUCCIONES DEL FABRICANTE DE LOS EQUIPOS DE TRABAJO, QUE DEBERÁ PERMANECER EN LA OBRA A DISPOSICIÓN DE LOS USUARIOS.
- SE PROCURARÁ ADOPTAR HÁBITOS DE TRABAJO CORRECTOS PARA EVITAR SOBREESFUERZOS Y RIESGOS POSTURALES.
- SE COMPROBARÁ EL ESTADO DE LAS ENTIBACIONES Y LAS PROTECCIONES PERIMETRALES ANTES DE ACCEDER AL INTERIOR DE LAS ZANJAS, POZOS Y ECUACIONES EN GENERAL. EL ACCESO A LAS MISMAS, SE REALIZARÁ EMPLEANDO LOS MEDIOS ADECUADOS, TANTO VERTICALES COMO HORIZONTALES.
- LOS ACCESOS A LAS DIFERENTES SUPERFICIES DE OBRA (PASO, TRABAJO, ETC.,) SERÁN ESTABLES Y PERMANECERÁN LIBRES DE OBSTÁCULOS, EMPLEÁNDOSE LOS MEDIOS AUXILIARES ADECUADOS CUANDO SE CONSIDERE NECESARIO (ESCALERAS DE MANO, ANDAMIOS, ETC.)
- SE RESPETARÁ EN TODO MOMENTO LA SEÑALIZACIÓN DE OBRA.
- EN LOS TRABAJO EN OFICINA, SE TENDRÁN EN CUENTA LAS SIGUIENTES CONSIDERACIONES:
    - LA ILUMINACIÓN SERÁ ACORDE A LA EXIGENCIA VISUAL DE LOS TRABAJOS(MÍNIMO 500 LUX)
    - SE ADOPTARÁN HÁBITOS DE TRABAJO CORRECTOS: POSTURAS ADECUADAS, DESCANSOS CADA DOS HORAS, EN TRABAJOS CON PVD´S.
    - SE PROCURARÁ UN ADECUADO CONTROL AMBIENTAL DE LA OFICINA, ACTUANDO SOBRE LA VENTILACIÓN, TEMPERATURA, Y HUMEDAD.
    - LAS ESTANTERÍAS, ARMARIOS Y ARCHIVADORES ESTARÁN DEBIDAMENTE ANCLADOS
    - SE PROCURARÁ MANTENER LAS ZONAS DE TRABAJO Y SUPERFICIES DE PASO(PASILLOS, ETC,) EN ADECUADAS CONDICIONES DE ORDEN Y LIMPIEZA.
    - SE PROCURARÁ UBICAR EL CABLEADO DE LOS EQUIPOS ELÉCTRICOS DE TAL MANERA QUE NO ESTORBE EN LOS LUGARES DE PASO

NORMAS DE ACTUACIÓN Y COMPORTAMIENTO EN OBRA

PROHIBICIONES EN ESTA OBRA :

- TIENE PROHIBIDO INGERIR BEBIDAS ALCOHÓLICAS, FUMAR, O INGERIR POR NINGUNA VÍA CUALQUIER TIPO DE DROGA ANTES Y DURANTE EL TRABAJO.

RECUERDE SIEMPRE:

- QUE UD. SE ENCUENTRA EN UNA OBRA EN LA CUAL HAN SIDO PROHIBIDOS ESTOS PUNTOS ANTERIORES.
- NO REALICE ACTUACIONES CONTRARIAS A ESTAS PROHIBICIONES.
- ESTA OBRA SE RIGE POR UNAS NORMAS DE SEGURIDAD QUE DEBE RESPETAR POR OBLIGACIÓN LEGAL, CONFORME SE ESPECIFICA EN EL R.D. 1627/97. CUMPLA LAS INSTRUCCIONES QUE SE LE INDICAN POR SU SEGURIDAD Y LA DE SUS COMPAÑEROS.
- QUE UD. SERÁ RESPONSABLE DEL - DELITO DE IMPRUDENCIA- (ART. 565, 586 O 600 DEL CÓDIGO PENAL) DERIVADO DE LA INOBSERVANCIA DE ESTA ADVERTENCIA.
- QUE UD. VA A FIRMAR ESTE DOCUMENTO COMO -ENTERADO- POR LO QUE UNA COPIA DEL MISMO DEBERÁ QUEDAR EN SU PROPIEDAD

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL:

OBLIGATORIOS FUERA DE LA OFICINA:

- CASCO DE SEGURIDAD.
- CALZADO DE SEGURIDAD.



OBSERVACIONES :

EN CASO NECESARIO:

- PROTECTORES AUDITIVOS (CUANDO SEA NECESARIO)
- PROTECTORES DE VÍAS RESPIRATORIAS (EN AMBIENTES PULVÍGENOS).
- CHALECO REFLECTANTE (EN PRESENCIA DE MAQUINARIA).
- GUANTES DE SEGURIDAD.
- GAFAS DE SEGURIDAD.



Ficha de Seguridad de: ENCOFRADOR

SE COMENTAN EN ESTA FICHA LOS RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS ASOCIADOS A LOS TRABAJOS DE ENCOFRADO.

RIESGOS MÁS FRECUENTES:

- CAÍDA DE PERSONAS AL MISMO NIVEL.
- CAÍDA DE PERSONAS A DISTINTO NIVEL.
- CHOQU ES Y GOLPES CONTRA OBJETOS INMÓVILES.
- CHOQUES Y GOLPES CONTRA OBJETOS MÓVILES.
- SOBREESFUERZOS O POSTURAS INADECUADAS.
- CONTACTO CON SUSTANCIAS CÁUSTICAS O CORROSIVAS (DERMATOSIS POR CONTACTO CON CEMENTO).
- CONTACTOS ELÉCTRICOS.
- ILUMINACIÓN INADECUADA.
- CAÍDA DE OBJETOS EN MANIPULACIÓN.
- GOLPES Y CORTES POR OBJETOS O HERRAMIENTAS.
- PISADAS SOBRE OBJETOS.
- PROYECCIÓN DE FRAGMENTOS O PARTÍCULAS.



ACTIVIDADES DE PREVENCIÓN Y PROTECCIONES COLECTIVAS:

- PROHIBIDO LA CIRCULACIÓN BAJO CARGAS SUSPENDIDAS.
- REALICE EL TRANSPORTE DE TABLEROS MEDIANTE ESLINGAS ENLAZADAS Y PROVISTAS DE GANCHOS CON PESTILLOS DE SEGURIDAD.
- USE EL ANDAMIAJE EN CONDICIONES DE SEGURIDAD.
- PROHIBIDO EL ESCALAR POR LAS PLACAS DEL ENCOFRADO.
- COLOQUE PROTECTORES EN LAS PUNTAS DE LAS ARMADURAS SALIENTES.
- LIMPIEZA Y ORDEN EN LA OBRA.

NORMAS DE ACTUACIÓN Y COMPORTAMIENTO EN CENTRO DE TRABAJO:

PROHIBICIONES EN EL CENTRO DE TRABAJO :

- TIENE PROHIBIDO INGERIR BEBIDAS ALCOHÓLICAS, FUMAR, O INGERIR POR NINGUNA VÍA CUALQUIER TIPO DE DROGA ANTES Y DURANTE EL TRABAJO.

RECUERDE SIEMPRE:

- QUE UD. SE ENCUENTRA EN UN CENTRO DE TRABAJO EN EL CUAL HAN SIDO PROHIBIDOS ESTOS PUNTOS ANTERIORES Y NO DEBE REALIZAR ACTUACIONES CONTRARIAS A ESTAS PROHIBICIONES.
- QUE UD. SERÁ RESPONSABLE DEL - DELITO DE IMPRUDENCIA- (ART. 565, 586 O 600 DEL CÓDIGO PENAL) DERIVADO DE LA INOBSERVANCIA DE ESTA ADVERTENCIA.
- QUE UD. VA A FIRMAR ESTE DOCUMENTO COMO -ENTERADO- POR LO QUE UNA COPIA DEL MISMO DEBERÁ QUEDAR EN SU PROPIEDAD

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL:

- CASCO.
- BOTAS DE SEGURIDAD.
- GUANTES DE SEGURIDAD
- ROPA DE TRABAJO.



Ficha de Seguridad de: FERRALLISTA

SE COMENTAN EN ESTA FICHA LOS RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS ASOCIADOS A LOS TRABAJOS EN ESTRUCTURAS METÁLICAS.

RIESGOS MÁS FRECUENTES:

- CAÍDA DE PERSONAS A DISTINTO NIVEL (EN EL PERÍMETRO DE LOS FORJADOS, DUANTE EL FERRALLADO DE LOS MUROS Y EN EL FRENTE DE LA EXCVAVACIÓN DE ÉSTOS, EN LOS HUECOS DE LOS PATIOS INTERIORES, ETC.).
- CAÍDA DE PERSONAS AL MISMO NIVEL POR EL TRÁNSITO POR LOS FORJADOS (PISAR ENCIMA DE SUPERFICIES INESTABLES COMO CASETONES DE HORMIGÓN, MALLAZO, ETC.).
- CORTES Y HERIDAS EN MANOS Y PIES POR MANEJO DE REDONDOS DE ACERO.
- APLASTAMIENTOS EN OPERACIONES DE CARGA, DESCARGA Y MONTAJE DE LOS PAQUETES DE FERRALLA O DE LAS ARMADURAS YA MONTADAS.
- TROPIEZOS Y TORCEDURAS AL CAMINAR SOBRE LAS ARMADURAS.
- SOBREESFUERZOS POR POSTURAS FORZADAS O MANIPULACIÓN DE CARGA.
- GOLPES POR CAÍDA O GIRO DESCONTROLADO DE LA CARGA SUSPENDIDA.
- ATRAPAMIENTO DURANTE EL MANEJO DE LA DOBLADORA.
- PROYECCIÓN DE FRAGMENTOS O PARTÍCULAS DURANTE EL USO DE LA RADIAL.
- LOS DERIVADOS DEL USO DE EQUIPOS DE TRABAJO (CIZALLAS, DOBLADOAS, OXICORTE, SOLDADURA, ETC.)



ACTIVIDADES DE PREVENCIÓN Y PROTECCIONES COLECTIVAS:

- SE DEBERÁ TENER PERFECTO CONOCIMIENTO DEL FUNCIONAMIENTO DE LA MAQUINARIA ESPECÍFICA DE SU PUESTO (DOBLADORA MECÁNICA DE FERRALLA, CORTADORA MECÁNICA DE FERRALLA, EQUIPOS DE SOLDADURA.
- REDUCIR LA FUERZA HECHA CON LAS MANOS Y CON LOS DEDOS. NO EMPLEAR LA MANO PARA GOLPEAR OBJETOS.
- PARA EVITAR LESIONES MUSCULARES DURANTE EL COSIDO DEL HIERRO, SE ALTERNARÁN LAS TAREAS O SE REALIZARÁ EL COSIDO DE HIERRO CON HERRAMIENTAS MECÁNICAS.
- MONTAR SIEMPRE LAS CORREAS EN LOS CABALLETES DISPUESTOS PARA ELLO, DE FORMA QUE EL TRABAJO SE REALICE A LA ALTURA DE LOS CODOS.
- MANIPULAR LAS CORREAS, UNA VEZ CONFORMADAS, ENTRE DOS PERSONAS O POR MEDIOS MECÁNICOS SI ES NECESARIO REALIZAR DESPLAZAMIENTOS (FUERA DE LA ZONA DE TRABAJO DE PREPARACIÓN DE CORREAS).
- DURANTE EL COSIDO DE FERRALLA AL NIVEL DEL SUELO, LOS OPERARIOS SE COLOCARÁN EN POSICIÓN DE RODILLAS O INCLUSO SENTADOS (CON LA ESPALDA RECTA), MEDIDA APLICABLE A TRABAJO DE FERRALLADO SOBRE ADAMIOS. SE EVITARÁ EN LA MEDIDA DE LO POSIBLE DOBLAR LA ESPALDA.
- PARA EL GRIFADO DE LAS BARRAS DE HIERRO LOS OPERARIOS MANTENDRÁN EN TODO MOMENTOI LA ESPALDA RECTA. EN CASO DE SER NECESARIO SE EMPLEARÁ UNA FAJA DE SUJECCIÓN LUMBAR. SIEMPRE QUE LAS CONDICIONS LO PERMITAN SE REALIZARÁ ESTA ACCIÓN MEDIANTE UNA DOBLADORA MECÁNICA DE FERRALLA.
- EL CORTADO DE LAS BARRAS DE HIERRO SE REALIZARÁ CON LA CORTADORA AUTOMÁTICA. EN CASO CONTRARIO SE HARÁ USO DE UNAS MORDAZAS PROCURANDO MANTENER LA ESPALDA RECTA DURANTE SU USO. LA PRESIÓN MANUAL A LAS MORDAZAS, SIEMPRE QUE EL TRABAJO LO PERMITA, SE EFECTUARÁ CONM LAS PIERNAS EN LUGAR DE CON LAS MANOS. CUANDO HAYA QUE REALIZARLO CON LAS MANOS, SE EMPLEARÁN FAJAS DE SUJECCIÓN LUMBAR.
- EL DOBLADO DE LAS BARRAS DE HIERRO TAMBIÉN SE EFECTUARÁ CON LA DOBLADORA MECÁNICA DE FERRALLA, EN LUGAR DE MANUALMENTE. EL OPERARIO PROCURARÁ MANTENER LA ESPALDA RECTA.
- COMO NORMA GENERAL ESTÁ PROHIBIDO EL MONTAJE DE ZUNCHOS PERIMETRALES O CUALQUIER OTRO TIPO DE ARMADO SIN ANTES ESTAR CORRECTAMENTE INSTALADAS LAS REDES DE SEGURIDAD O BARANDILLAS DE PROTECCIÓN.
- SE HABILITARÁ EN LA OBRA UN ESPACIO DEDICADO AL ACOPIO CLASIFICADOIO DE LOS REDONDOS DE FERRALLA ASÍ COMO DE LAS ARMADURAS YA CONFECCIONADAS, QUE ESTARÁ PRÓXIMO AL LUGAR DE MONTAJE.
- LOS TRABAJOS DE FERRALLADO EN FORJADO SE REALIZARÁN SIEMPRE CON LAS REDES DE SEGURIDAD COLOCADAS. EN FORJADOS INCLINADOS, LOS OPERARIOS EMPLEARÁN ARNESES DE SEGURIDAD SUJETOS A PUNTOS FUERTES.
- DOBLAR O REMACHAR LAS JUNTAS DE ALAMBRE ATADO EN FERRALLA ELABORADA PARA EVITAR CORTES O HERIDAS.
- EL TAQUEADO DE LA FERRALLA PARA RECUBRIMIENTO DE LA ARMADURA SE REALIZARÁ DURANTE LA FASE DE MONTAJE DEL ARMADO INFERIOR EN EL CASO DE SOLERAS Y LOSAS, NUNCA UNA VEZ COMPLETADO EL ARMADO MEDIANTE PALANCA, NI CON AYUDA DE LA MAQUINARIA.
- EL TRANSPORTE AÉREO CON LA GRÚA TORRE DE PAQUETES DE ARMADURAS, ASÍ COMO DE FERRALLA YA MONTADA, SE REALIZARÁ SUSPENDIENDO LA CARGA DE DOS PUNTOS, EXCEPTO EL MALLAZO QUE SE SUJETARÁ DE CUATRO PUNTOS, UNO EN CADA ESQUINA DEL PAQUETE.
- SE COLOCARÁN SETAS DE DE PROTECCIÓN EN LAS ESPERAS DE FERRALLA EN LAS ZONAS EN LAS QUE PUEDA HABER PELIGRO DE QUE UN OPERARIO SE LAS PUEDA CLAVAR.
- LOS PAQUETES DE REDONDOS Y ARMADURAS YA CONFECCIONADAS SE ALMACENARÁN EN POSICIÓN HORIZONTAL SOBRE DURMIENTES, NUNCA EN CONTACTO CON EL SUELO.

Ficha de Seguridad:

TRABAJOS DE SOLDADURA

SE COMENTAN EN ESTA FICHA LOS RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS ASOCIADOS A LOS TRABAJOS DE SOLDADURA.

RIESGOS MÁS FRECUENTES



- QUEMADURAS.
- ELECTROCUCIONES.
- INTOXICACIONES O ASFIXIA DEBIDA A LOS HUMOS TÓXICOS O NOCIVOS QUE SE ORIGINAN.
- EXPLOSIONES O INCENDIOS.
- GOLPES, CORTES, ETC., DURANTE LA MANIPULACIÓN O TRANSPORTE DE LOS ELEMENTOS QUE ESTÁN FABRICANDO O LOS QUE ESTÁN YA ELABORADOS.

ACTIVIDADES DE PREVENCIÓN Y PROTECCIONES COLECTIVAS

- MANEJE CON SEGURIDAD LAS BOTELLAS DE GAS: COMPRUEBE SI ESTÁN BIEN SUJETAS Y FUERA DEL CAMINO DE LOS TRANSPORTES DE LA EMPRESA Y OTROS PELIGROS. COLOQUE DISTANTE AL EQUIPO ELÉCTRICO DE LUGARES CALIENTES INCLUYENDO LUGARES EXPUESTOS AL SOL. CIERRE LAS VÁLVULAS DE LAS MISMAS CUANDO INTERRUMPAN EL TRABAJO POR UN TIEMPO SUPERIOR A 15 MINUTOS. DESCONECTE LA BOQUILLA Y COLÓQUELA EN LA CAJA DE HERRAMIENTAS.
- EMPLEE LAS BOQUILLAS ADECUADAS: COMPRUEBE SI LAS BOQUILLAS PARA SOLDADURA O CORTE SE HALLAN EN BUENAS CONDICIONES. PARA ENCENDERLAS EMPLEE EL ENCENDEDOR DE FRICCIÓN, NO CERILLAS. CON ELLO EVITARÁ QUEMADURAS EN LAS MANOS.
- TOME MEDIDAS CONTRA EL FUEGO: COMPRUEBE SI TODOS LOS MATERIALES INFLAMABLES ESTÁN ALEJADOS O PROTEGIDOS DE LAS CHISPAS (PANTALLAS, LONAS INCOMBUSTIBLES, ETC.). TENGA A MANO UN EXTINTOR.
- ASEGÚRESE DE QUE LAS CONEXIONES ESTÉN SEGURAS: ANTES DE UTILIZAR UN EQUIPO DE SOLDADURA O CORTE AUTÓGENO, ASEGÚRESE QUE TODAS LAS CONEXIONES DE LAS BOTELLAS, REGULADORES Y TUBOS FLEXIBLES ESTÉN BIEN HECHAS. AJUSTE BIEN LAS CONEXIONES, CON UNA LLAVE, ANTES DE QUE SEA UTILIZADO EL GAS A PRESIÓN Y COLOQUE A UN LADO DEL REGULADOR ANTES DE ABRIR LAS VÁLVULAS DE LA BOTELLA. COMPRUEBE LOS TUBOS FLEXIBLES Y LAS CONEXIONES PERIÓDICAMENTE, LOCALIZANDO LAS FUGAS CON AGUA JABONOSA.
- LLEVE ROPAS PROTECTORAS: LLEVE ROPAS QUE PROTEJAN CONTRA LAS CHISPAS Y METAL FUNDIDO, CUELLO CERRADO Y BOLSILLOS ABOTONADOS, MANGAS METIDAS DENTRO DE LAS MANOPLAS O GUANTES, CABEZA CUBIERTA, CALZADO DE SEGURIDAD, POLAINAS Y UN MANDIL PROTECTOR. LLEVE PANTALONES SIN VUELTAS Y GAFAS APROPIADAS.
- UTILICE LA PRESIÓN CORRECTA: EMPLEE LA PRESIÓN DEL GAS CORRECTA PARA EL TRABAJO A EFECTUAR. CONSULTE LA ESCALA DE PRESIONES. LA UTILIZACIÓN DE UNA PRESIÓN INCORRECTA PUEDE SER LA CAUSA DE UN MAL FUNCIONAMIENTO DE LA BOQUILLA Y DE UN RETROCESO DE LA LLAMA O EXPLOSIONES, QUE PUEDE DETERIORAR EL INTERIOR DEL TUBO FLEXIBLE.

NORMAS DE ACTUACIÓN Y COMPORTAMIENTO EN CENTRO DE TRABAJO

PROHIBICIONES EN EL CENTRO DE TRABAJO :

- TIENE PROHIBIDO INGERIR BEBIDAS ALCOHÓLICAS, FUMAR, O INGERIR POR NINGUNA VÍA CUALQUIER TIPO DE DROGA ANTES Y DURANTE EL TRABAJO.

RECUERDE SIEMPRE:

- QUE UD. SE ENCUENTRA EN UN CENTRO DE TRABAJO EN EL CUAL HAN SIDO PROHIBIDOS ESTOS PUNTOS ANTERIORES Y NO DEBE REALIZAR ACTUACIONES CONTRARIAS A ESTAS PROHIBICIONES.
- QUE UD. SERÁ RESPONSABLE DEL - DELITO DE IMPRUDENCIA- (ART. 565, 586 O 600 DEL CÓDIGO PENAL) DERIVADO DE LA INOBSERVANCIA DE ESTA ADVERTENCIA.
- QUE UD. VA A FIRMAR ESTE DOCUMENTO COMO -ENTERADO- POR LO QUE UNA COPIA DEL MISMO DEBERÁ QUEDAR EN SU PROPIEDAD

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL:



- CALZADO DE SEGURIDAD.
- ROPA DE TRABAJO
- GUANTES.

Ficha de Seguridad de: ELECTRICISTA

SE COMENTAN EN ESTA FICHA LOS RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS ASOCIADOS A LOS TRABAJOS DE ELECTRICISTA.

RIESGOS MÁS FRECUENTES



- QUEMADURAS.
- ELECTROCUCIONES.
- EXPLOSIONES O INCENDIOS.
- GOLPES, CORTES, ETC., DURANTE LA MANIPULACIÓN.

ACTIVIDADES DE PREVENCIÓN Y PROTECCIONES COLECTIVAS

- ANTES DE ACCIONAR UN INTERRUPTOR, ESTARÁ SEGURO DE QUE CORRESPONDE A LA MÁQUINA QUE INTERESA Y QUE JUNTO A ELLA NO HAY NADIE INADVERTIDO.
- NO SE CONECTARÁ NINGÚN APARATO INTRODUCIENDO CABLES PELADOS EN EL ENCHUFE.
- SE HARÁ SIEMPRE LA DESCONEXIÓN DE MÁQUINAS ELÉCTRICAS POR MEDIO DEL INTERRUPTOR CORRESPONDIENTE, NUNCA EN EL ENCHUFE.
- NO SE DESENCHUFARÁ NUNCA TIRANDO DEL CABLE.
- SE CUIDARÁ QUE LOS CABLES NO SE DETERIOREN AL ESTAR SOBRE ARISTAS O SER PISADOS O IMPACTADOS.
- NO SE HARÁN REPARACIONES ELÉCTRICAS PROVISIONALES, DE SER NECESARIAS SE AVISARÁ A PERSONAS AUTORIZADAS PARA ELLO.

NORMAS DE ACTUACIÓN Y COMPORTAMIENTO EN CENTRO DE TRABAJO

PROHIBICIONES EN EL CENTRO DE TRABAJO :

- TIENE PROHIBIDO INGERIR BEBIDAS ALCOHÓLICAS, FUMAR, O INGERIR POR NINGUNA VÍA CUALQUIER TIPO DE DROGA ANTES Y DURANTE EL TRABAJO.

RECUERDE SIEMPRE:

- QUE UD. SE ENCUENTRA EN UN CENTRO DE TRABAJO EN EL CUAL HAN SIDO PROHIBIDOS ESTOS PUNTOS ANTERIORES Y NO DEBE REALIZAR ACTUACIONES CONTRARIAS A ESTAS PROHIBICIONES.
- QUE UD. SERÁ RESPONSABLE DEL - DELITO DE IMPRUDENCIA- (ART. 565, 586 O 600 DEL CÓDIGO PENAL) DERIVADO DE LA INOBSERVANCIA DE ESTA ADVERTENCIA.
- QUE UD. VA A FIRMAR ESTE DOCUMENTO COMO -ENTERADO- POR LO QUE UNA COPIA DEL MISMO DEBERÁ QUEDAR EN SU PROPIEDAD

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL:



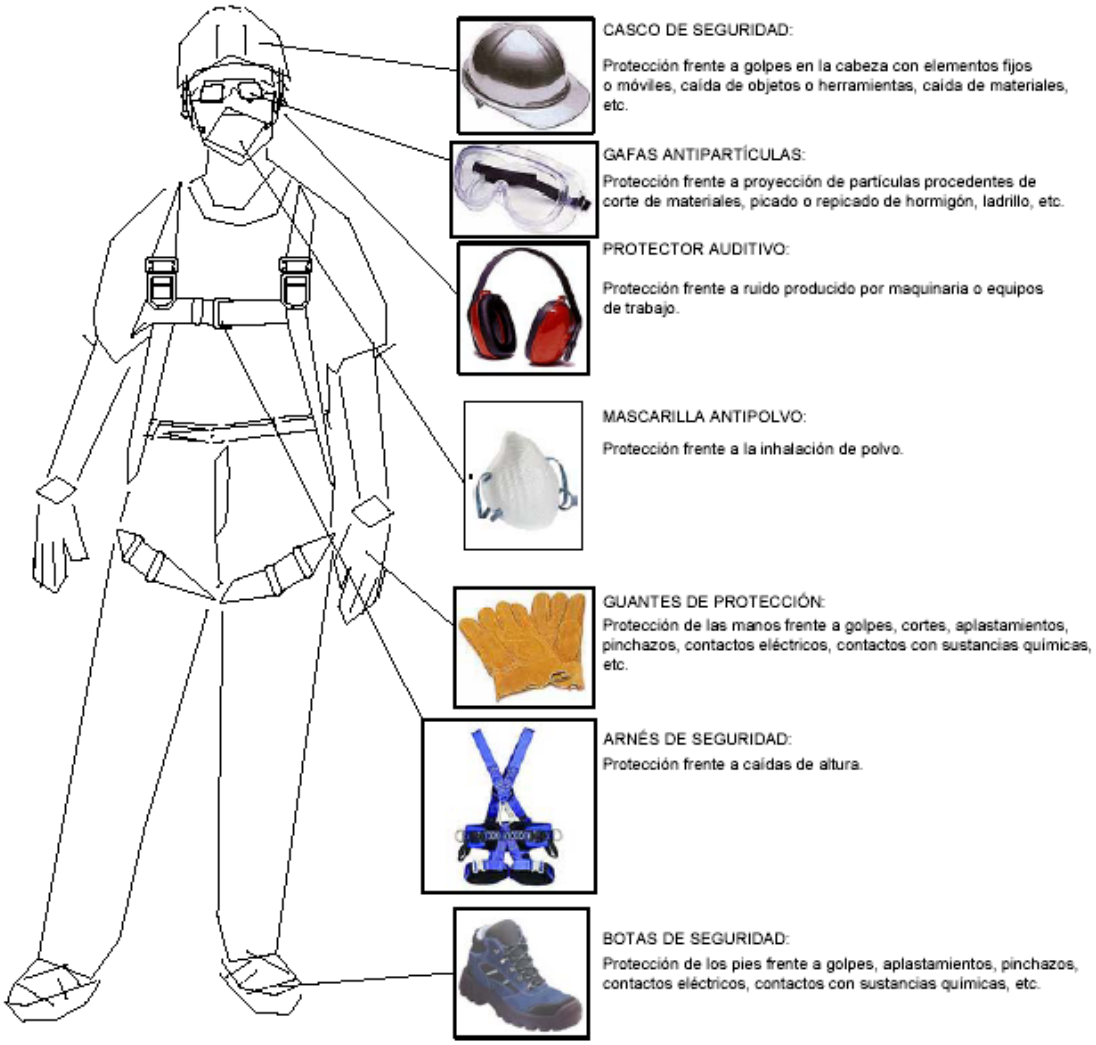
- CALZADO DE SEGURIDAD.
- ROPA DE TRABAJO.
- GUANTES DE CUERO.

OBSERVACIONES :

CUANDO EL RIESGO ESTÉ PRESENTE, HAGA USO DE:



- CASCO.
- MASCARILLA DE PROTECCIÓN.
- PROTECCIÓN AUDITIVA.



CASCO DE SEGURIDAD:

Protección frente a golpes en la cabeza con elementos fijos o móviles, caída de objetos o herramientas, caída de materiales, etc.

GAFAS ANTIPARTÍCULAS:

Protección frente a proyección de partículas procedentes de corte de materiales, picado o repicado de hormigón, ladrillo, etc.

PROTECTOR AUDITIVO:

Protección frente a ruido producido por maquinaria o equipos de trabajo.

MASCARILLA ANTIPOLVO:

Protección frente a la inhalación de polvo.

GUANTES DE PROTECCIÓN:

Protección de las manos frente a golpes, cortes, aplastamientos, pinchazos, contactos eléctricos, contactos con sustancias químicas, etc.

ARNÉS DE SEGURIDAD:

Protección frente a caídas de altura.

BOTAS DE SEGURIDAD:

Protección de los pies frente a golpes, aplastamientos, pinchazos, contactos eléctricos, contactos con sustancias químicas, etc.

OBLIGACIONES DEL TRABAJADOR RESPECTO A LOS EPI's:
(Art.10 R.D. 773/97)

- Utilizar y cuidar correctamente los equipos de protección individual.
- Colocar el equipo de protección individual después de su utilización en el sitio indicado para ello.
- Informar de inmediato a su superior jerárquico directo de cualquier defecto, anomalía o daño apreciado en el equipo de protección individual utilizado que, a su juicio, pueda entrañar una pérdida de su eficacia protectora.

12.- LIBRO DE INCIDENCIAS

Cada centro de trabajo dispondrá de un libro de incidencias, de acuerdo con lo previsto en el Plan de Seguridad y Salud.

El libro de incidencias, será facilitado por el Colegio Oficial al que pertenezca el técnico que haya aprobado el Plan de Seguridad y Salud.

El libro de incidencias, deberá mantenerse en todo momento en la obra y estará en poder del Coordinador en materia de Seguridad y Salud o bien en la Dirección facultativa. A dicho libro tendrá acceso la dirección facultativa, contratista, subcontratistas, así como aquellas personas con responsabilidades en materia de prevención que intervengan en la obra. Asimismo, tendrán acceso al citado libro, los técnicos en materia de prevención de las Administraciones Públicas competentes, los cuales podrán realizar las anotaciones que consideren oportunas.

Efectuada cualquier anotación en el libro de incidencias, el coordinador en materia de Seguridad y Salud o bien la dirección facultativa, estarán obligados a remitir en el plazo de 24 horas una copia a la Inspección de trabajo y Seguridad Social de la Provincia. Asimismo, deberá notificar las anotaciones realizadas al contratista afectado y representante de los trabajadores.

13.- PARALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS

Cuando el Coordinador en materia de Seguridad y Salud, o cualquier otra persona integrada en la dirección facultativa, observase incumplimiento de las medidas de Seguridad y Salud, advertirá al Contratista dejando constancia de tal incumplimiento en el libro de incidencias y quedando facultado para que en circunstancias de riesgo grave e inminente para la Seguridad y Salud de los trabajadores proceda a la paralización inmediata de los trabajos.

En el supuesto previsto en el apartado anterior, la persona que hubiera ordenado la paralización de las obras, deberá dar cuenta a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social correspondiente, y en su caso, a los subcontratistas afectados por la paralización, así como a los representantes de los trabajadores.

La paralización indicada de los trabajos, se entiende sin perjuicio de la normativa respecto al cumplimiento de plazos previstos.

14.- DERECHOS DE LOS TRABAJADORES.

Los contratistas y subcontratistas deberán garantizar que los trabajadores reciban una información adecuada y comprensible de todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y su salud en la obra.

Una copia del plan de seguridad y salud y de sus posibles modificaciones, a los efectos de su conocimiento y seguimiento, será facilitada por el contratista a los representantes de los trabajadores en el centro de trabajo.

15.- PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD

En aplicación del presente estudio de Seguridad y Salud, cada Contratista que intervenga en la obra, elaborará su correspondiente Plan de Seguridad y Salud, en el cual analizará y desarrollará las previsiones contenidas en el estudio de Seguridad y Salud, en función de su propio sistema de ejecución de la obra.

El Plan de Seguridad y Salud constituirá el elemento básico para identificar y evaluar los riesgos, de manera que permita planificar una acción preventiva.

El Contratista incluirá en su Plan de Seguridad y Salud las propuestas y medidas alternativas de prevención que considere oportunas, indicando la correspondiente justificación técnica, si bien, no podrá implicar disminución de los niveles de protección previstos en el Estudio de Seguridad y Salud.

El Plan de Seguridad y Salud elaborado por el contratista, deberá ser aprobado, previamente al inicio de los trabajos, por el Coordinador en materia de Seguridad y Salud.

El Plan de Seguridad y Salud podrá ser modificado en función del proceso de ejecución de la obra, evolución de los trabajos o bien de las posibles incidencias que pudieran surgir durante el desarrollo de los trabajos. La modificación realizada deberá ser aprobada por el coordinador de Seguridad y Salud.

El plan de Seguridad y Salud estará a disposición permanente de la inspección de trabajo, de los técnicos especializados en seguridad y salud de las Administraciones correspondientes, de los trabajadores y de la dirección facultativa.

Quienes intervengan en la ejecución de la obra, así como aquellas personas con responsabilidades en materia de prevención, representantes de los trabajadores, etc. podrán presentar por escrito y razonadamente las sugerencias y alternativas que estimen oportunas. A tal efecto el Plan de Seguridad y Salud estará en la obra a disposición permanente de los mismos.

El Plan de Seguridad y Salud deberá mantenerse actualizado en cada momento.

16.- OBLIGACIONES DEL PROMOTOR.

Antes del inicio de los trabajos, designará un coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, cuando en la ejecución de la misma intervengan más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos o diversos trabajadores y autónomos.

La designación de los coordinadores en materia de seguridad y salud no eximirá al promotor de sus responsabilidades.

El promotor deberá efectuar un aviso a la autoridad laboral competente antes del comienzo de las obras, redactándose con arreglo a lo dispuesto en el Anexo III del citado Real Decreto, debiendo exponerse en la obra de forma visible y actualizándose si fuera necesario.

17.- OBLIGACIONES DE TRABAJADORES AUTÓNOMOS.

Los trabajadores autónomos están obligados:

1. Aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en el art. 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, en particular al desarrollar las tareas o actividades siguientes:

- El mantenimiento de la obra en buen estado de orden y limpieza.
- La elección del emplazamiento de los puestos y áreas de trabajo, teniendo en cuenta sus condiciones de acceso, y la determinación de las vías o zonas de desplazamiento o circulación.
- La manipulación de los distintos materiales y la utilización de medios auxiliares.
- El mantenimiento, el control previo a la puesta en servicio y control periódico de las instalaciones y dispositivos necesarios para la ejecución de la obra, con objeto de corregir los defectos que pudieran afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.
- La delimitación y el acondicionamiento de las zonas de almacenamiento y depósito de los distintos materiales, en particular si se trata de materiales o sustancias peligrosas.
- La recogida de los materiales peligrosos utilizados.
- El almacenamiento y eliminación o evacuación de residuos y escombros.
- La adaptación, en función de la evolución de la obra, del periodo de tiempo efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo.
- La cooperación entre los contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos.
- Las interacciones e incompatibilidades con cualquier otro tipo de trabajo o actividad que se realice en la obra o cerca del lugar de la obra.

2. Cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el Anexo IV del Real Decreto 1627/1997 del Ministerio de la Presidencia, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud, durante la ejecución de las obras.

3. Cumplir las obligaciones en materia de prevención de riesgos que establece para los trabajadores el art. 29, apartados 1 y 2, de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

4. Ajustar su actuación en la obra conforme a los deberes de coordinación de actividades empresariales establecidos en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, participando en particular en cualquier medida de actuación coordinada que se hubiera establecido.

5. Utilizar equipos de trabajo que se ajusten a lo dispuesto en el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.

6. Elegir y utilizar equipos de protección individual en los términos previstos en el Real Decreto 773/1997, de 30 de Mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

7. Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o, en su caso, de la Dirección Facultativa.

Los trabajos autónomos deberán cumplir lo establecido en el plan de seguridad y salud.

18.- OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA

Además de elaborar y presentar el Plan de Seguridad y salud, de acuerdo con lo indicado en el punto anterior, los Contratistas y Subcontratistas estarán obligados a:

- Aplicar los principios de acción preventiva de acuerdo con la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud.
- Cumplir la normativa en materia de prevención de Riesgos Laborales, teniendo en cuenta las obligaciones sobre coordinación de actividades.
- Atender y cumplir las indicaciones dadas por el Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante el desarrollo de la obra.
- Los Contratistas y Subcontratistas, serán responsables de la correcta aplicación de las medidas de seguridad en aquellas obligaciones que les correspondan directamente
- Los Contratistas y Subcontratistas, responderán solidariamente de las consecuencias que se deriven del incumplimiento de las medidas previstas en el Plan de Seguridad y Salud.
- Las responsabilidades del Coordinador, dirección facultativa o del promotor, no eximirán de sus responsabilidades a los Contratistas y Subcontratistas.

19.- DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD QUE DEBEN APLICARSE EN LAS OBRA.

Las obligaciones previstas en las tres partes del Anexo IV del Real Decreto 1627/1007 del Ministerio de la Presidencia, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, se aplicarán siempre que lo exijan las características de la obra o de la actividad, las circunstancias o cualquier riesgo.

20.- PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES

20.1.- EPIS

Del análisis de riesgos laborales realizados en la Memoria de Seguridad y Salud, existen una serie de riesgos que se deben resolver con el empleo de equipos de protección individual (EPIs), cuyas especificaciones técnicas y requisitos establecidos para los mismos por la normativa vigente, se detallan en cada uno de los apartados siguientes.

Protección auditiva

Tapones

Protector Auditivo : Tapones	
Norma : **EN 352-2**	CE CAT II

Definición :

- Protector contra el ruido llevado en el interior del conducto auditivo externo (aural), o en la concha a la entrada del conducto auditivo externo (semiaural):

  Tapón auditivo desechable: previsto para ser usado una sola vez.

  Tapón auditivo reutilizable: previsto para ser usado más de una vez.

  Tapón auditivo moldeado personalizado: confeccionado a partir de un molde de concha y conducto auditivo del usuario.

  Tapón auditivo unido por un arnés: tapones unidos por un elemento de conexión semirígido.

Marcado :

- Nombre o marca comercial o identificación del fabricante
- El número de esta norma
- Denominación del modelo
- El hecho de que los tapones sean desechables o reutilizables
- Instrucciones relativas a la correcta colocación y uso
- La talla nominal de los tapones auditivos (salvo en los moldeados y semiaurales).

Requisitos establecidos por el RD 1407/1992 :

- Certificado CE expedido por un organismo notificado
- Declaración de conformidad
- Folleto informativo

Norma EN aplicable :

- UNE-EN 352-2: Protectores auditivos. Requisitos de seguridad y ensayos. Parte 2: Tapones.
- UNE- EN 458: Protectores auditivos. Recomendaciones relativas a la selección, uso, precauciones de empleo y mantenimiento

Información destinada a los Usuarios :

Conforme establece la actual normativa, el epi será suministrado por el fabricante con un folleto informativo que deberá ir en el idioma español y en el cual se especifiquen las condiciones de utilización, empleo, características y mantenimiento del mismo.

Protección de la cabeza

Cascos contra golpes

Protección de la cabeza : cascos contra golpes	
Norma : **EN 812**	CE CAT II
Definición : • Casco destinado a proteger la cabeza del usuario de las heridas ocasionadas por el choque de la cabeza contra objetos inmóviles. **Marcado :** • El número de esta norma : **EN 812** • Nombre o marca comercial o identificación del fabricante. • Año y trimestre de fabricación • Denominación del modelo o tipo de casco (marcado tanto sobre el casco como sobre el arnés) • Talla o gama de tallas en cm. (marcado tanto sobre el casco como sobre el arnés).	
Requisitos establecidos por el RD 1407/1992 : • Certificado CE expedido por un organismo notificado. • Declaración de conformidad • Folleto informativo	
Norma EN aplicable : • UNE-EN 812: Cascos contra golpes para la industria.	
Información destinada a los Usuarios : Conforme establece la actual normativa, el epi será suministrado por el fabricante con un folleto informativo que deberá ir en el idioma español y en el cual se especifiquen las condiciones de utilización, empleo, características y mantenimiento del mismo.	

Cascos de protección (para la construcción)

Protección de la cabeza : cascos de protección (usado en construcción)	
Norma : **EN 397**	CE CAT II

Definición :

- Elemento que se coloca sobre la cabeza, primordialmente destinada a proteger la parte superior de la cabeza del usuario contra objetos en caída. El casco estará compuesto como mínimo de un armazón y un arnés.
- Los cascos de protección están previstos fundamentalmente para proteger al usuario contra la caída de objetos y las consecuentes lesiones cerebrales y fracturas de cráneo.

Marcado :

- El número de esta norma.
- Nombre o marca comercial o identificación del fabricante.
- Año y trimestre de fabricación
- Denominación del modelo o tipo de casco (marcado tanto sobre el casco como sobre el arnés)
- Talla o gama de tallas en cm (marcado tanto sobre el casco como sobre el arnés).
- Abreviaturas referentes al material del casquete conforme a la norma ISO 472.

Requisitos adicionales (marcado) :

- - 20ºC o - 30ºC (Muy baja temperatura)
- + 150ºC (Muy alta temperatura)
- 440V (Propiedades eléctricas)
- LD (Deformación lateral)
- MM (Salpicaduras de metal fundido)

Requisitos establecidos por el RD 1407/1992 :

- Certificado CE expedido por un organismo notificado.
- Declaración de Conformidad

Folleto informativo en el que se haga constar :

- Nombre y dirección del fabricante
- Instrucciones y recomendaciones sobre el almacenamiento, utilización, limpieza y mantenimiento, revisiones y desinfección.
- Las sustancias recomendadas para la limpieza, mantenimiento o desinfección no deberán poseer efectos adversos sobre el casco, ni poseer efectos nocivos conocidos sobre el usuario, cuando son aplicadas siguiendo las instrucciones del fabricante.
- Detalle acerca de los accesorios disponibles y de los recambios convenientes.
- El siginficado de los requisitos opcionales que cumple y orientaciones respecto a los límites de utilización del casco, de acuerdo con los riesgos.
- La fecha o periodo de caducidad del casco y de sus elementos.
- Detalles del tipo de embalaje utilizado para el transporte del casco.

Norma EN aplicable :

- UNE-EN 397: Cascos de protección para la industria.

Información destinada a los Usuarios :

Conforme establece la actual normativa, el epi será suministrado por el fabricante con un folleto informativo que deberá ir en el idioma español y en el cual se especifiquen las condiciones de utilización, empleo, características y mantenimiento del mismo.

Protección contra caídas

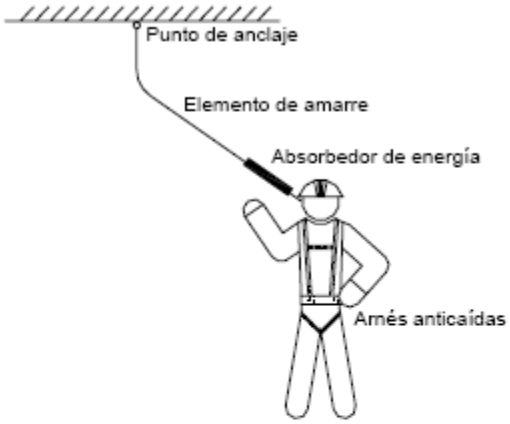
Sistemas

Sistema anticaídas con absorbedor de energía - Dispositivos del sistema

Protección contra caídas : Absorbedores de energía	
Norma : **EN 355**	CE CAT III

Definición :

Un absorbedor de energía es un ***componente de un sistema*** anticaídas, que garantiza la parada segura de una caída de altura en condiciones normales de utilización.



Marcado :

- Cumplirán la norma UNE-EN 365
- Las instrucciones de uso deben indicar los límites de aplicación del absobedor de energía como componente de un sistema anticaídas.
- Deberá disponer la siguiente información :
  - Las dos últimas cifras del año de fabricación
  - El nombre, marca comercial o cualquier otro medio de identificación del fabricante o del suministrador.
  - El número de lote del fabricante o el número de serie del componente.
- Los caracteres de la marca de identificación deberán ser visibles y legibles.
- Instrucciones de uso del fabricante precisando la información pertinente sobre la forma correcta del anclaje seguro y la distancia mínima necesaria debajo del usuario que es la suma de la distancia de parada y de una distancia suplementaria de 2,5 m. Esta última abarca el alargamiento del arnés anticaídas y el espacio libre debajo de los pies del usuario, después de la parada.
- La forma correcta de conectar el absorbedor de energía a un punto de anclaje seguro, a un arnés anticaídas y a otros componentes de un sistema anticaídas.

Requisitos establecidos por el RD 1407/1992 :

- Certificado CE expedido por un organismo notificado.
- Adopción por parte del fabricante de un sistema de garantía de calidad CE.
- Declaración de Conformidad.
- Folleto informativo.

Norma EN aplicable : • UNE-EN 355: EPI contra la caída de alturas. Absorbedores de energía. • UNE-EN 363: EPI la caída de alturas. Sistemas anticaídas.
Información destinada a los Usuarios : Conforme establece la actual normativa, el epi será suministrado por el fabricante con un folleto informativo que deberá ir en el idioma español y en el cual se especifiquen las condiciones de utilización, empleo, características y mantenimiento del mismo.

Sistema anticaídas con absorbedor de energía - Elementos de amarre

Protección contra caídas : Elementos de amarre	
Norma : **EN 354**	CE CAT III
Definición :	

Un elemento de amarre es un elemento de conexión o ***componente de un sistema***.

Un elemento de amarre puede ser :

- Una cuerda de fibras sintéticas
- Un cable metálico
- Una banda
- Una cadena.

Marcado :

- Cumplirán la norma UNE-EN 365
- Las instrucciones de uso deben indicar los límites de utilización para un elemento de amarre como componente de un sistema anticaídas.
- Deberá disponer la siguiente información :
  - Las dos últimas cifras del año de fabricación
  - El nombre, marca comercial o cualquier otro medio de identificación del fabricante o del suministrador.
  - El número de lote del fabricante o el número de serie del componente.
- Los caracteres de la marca de identificación deberán ser visibles y legibles.
- Instrucciones de uso del fabricante precisando la información pertinente sobre la forma correcta de conectar el elemento de amarre a un punto de anclaje seguro, a un arnés anticaídas y a otros componentes de un sistema anticaídas.

Requisitos establecidos por el RD 1407/1992 :

- Certificado CE expedido por un organismo notificado.
- Adopción por parte del fabricante de un sistema de garantía de calidad CE.
- Declaración de Conformidad
- Folleto informativo

Norma EN aplicable :

- UNE-EN 354: EPI contra la caída de alturas. Elementos de amarre.
- UNE-EN 363: EPI contra la caída de alturas. Sistemas anticaídas.

Información destinada a los Usuarios :

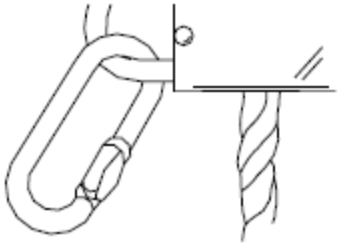
Conforme establece la actual normativa, el epi será suministrado por el fabricante con un folleto informativo que deberá ir en el idioma español y en el cual se especifiquen las condiciones de utilización, empleo, características y mantenimiento del mismo.

Sistema anticaídas con absorbedor de energía - Conectores

Protección contra caídas : Conectores	
Norma : **EN 362**	CE CAT III

Definición :

- Elemento de conexión o ***componente de un sistema***. Un conector puede ser un mosquetón o un gancho.



Requisitos establecidos por el RD 1407/1992 :

- Certificado CE expedido por un organismo notificado.
- Adopción por parte de fabricante de un sistema de garantía de calidad CE.
- Declaración de Conformidad
- Folleto informativo

Norma EN aplicable :

- UNE-EN 362 : EPI contra la caída de alturas, conectores
- UNE-EN 361: EPI contra la caída de alturas. Arneses anticaídas
- UNE-EN 363: EPI contra la caída de alturas. Sistemas anticaídas.
- UNE-EN 364: EPI contra la caída de alturas. Métodos de ensayo.
- UNE-EN 365: EPI contra la caída de alturas. Requisitos generales para instrucciones de uso y marcado.

Información destinada a los Usuarios :

Conforme establece la actual normativa, el epi será suministrado por el fabricante con un folleto informativo que deberá ir en el idioma español y en el cual se especifiquen las condiciones de utilización, empleo, características y mantenimiento del mismo.

Sistema anticaídas con absorbedor de energía - Arneses anticaídas

Protección contra caídas : Arneses anticaídas	
Norma : **EN 361**	CE CAT III

Definición :

- Dispositivo de prensión del cuerpo destinado a parar las caídas, es decir, ***componente de un sistema anticaídas***. El arnés anticaídas puede estar constituido por bandas, elementos de ajuste, hebillas y otros elementos, dispuestos y ajustados de forma adecuada sobre el cuerpo de una persona para sujetarla durante una caída y después de la parada de ésta.



Marcado :

- Cumplirán la norma UNE-EN 365
- Cada componente del sistema deberá marcarse de forma clara, indelible y permanente, mediante cualquier método adecuado que no tenga efecto perjudicial alguno sobre los materiales.
- Deberá disponer la siguiente información :
  - Las dos últimas cifras del año de fabricación
  - El nombre, marca comercial o cualquier otro medio de identificación del fabricante o del suministrador.
  - El número de lote del fabricante o el número de serie del componente.
- Los caracteres de la marca de identificación deberán ser visibles y legibles.

Requisitos establecidos por el RD 1407/1992 : • Certificado CE expedido por un organismo notificado. • Adopción por parte del fabricante de un sistema de garantía de calidad CE. • Declaración de Conformidad. • Folleto informativo. **Folleto informativo en el que se haga constar :** • Especificación de los elementos de enganche del arnés anticaídas que deben utilizarse con un sistema anticaídas, con un sistema de sujeción o de retención. • Instrucciones de uso y de colocación del arnés. • Forma de engancharlo a un subsistema de conexión.
Norma EN aplicable : • UNE-EN 361: EPI contra la caída de alturas, Arneses anticaídas. • UNE-EN 363: EPI contra la caída de alturas. Sistemas anticaídas. • UNE-EN 362: EPI contra la caída de alturas. Conectores. • UNE-EN 364: EPI contra la caída de alturas. Métodos de ensayo. • UNE-EN 365: EPI contra la caída de alturas. Requisitos generales para instrucciones de uso y marcado.
Información destinada a los Usuarios : Conforme establece la actual normativa, el epi será suministrado por el fabricante con un folleto informativo que deberá ir en el idioma español y en el cual se especifiquen las condiciones de utilización, empleo, características y mantenimiento del mismo.

Protección de la cara y de los ojos

Protección ocular. Uso general

Protección de la cara y de los ojos : Protección ocular . Uso general	
Norma : **EN 166**	CE CAT II
Definición : • Montura universal, Monturas integrales y pantallas faciales de resistencia incrementada para uso en general en diferentes actividades de construcción. **Uso permitido en :** • Montura universal, montura integral y pantalla facial. **Marcado :** **A) En la montura :** • Identificación del Fabricante • Número de la norma Europea : **166** • Campo de uso : **Si fuera aplicable** Los campos de uso son : - Uso básico : Sin símbolo - Líquidos : 3 - Partículas de polvo grueso : 4	

- Gases y partículas de polvo fino : 5
- Arco eléctrico de cortocircuito : 8
- Metales fundidos y sólidos calientes : 9

- Resistencia mecánica : **S**

  Las resistencias mecánicas son :
  - Resistencia incrementada : S
  - Impacto de partículas a gran velocidad y Alta energía : A
  - Impacto de partículas a gran velocidad y Media energía : B
  - Impacto de partículas a gran velocidad y Baja energía : F
  - Impacto de partículas a gran velocidad y a extrema temperatura y a Alta energía : AT
  - Impacto de partículas a gran velocidad y a extrema temperatura y a Media energía : BT
  - Impacto de partículas a gran velocidad y a extrema temperatura y a Baja energía : FT
- Símbolo que indica que está diseñado para cabezas pequeñas : **H (Si fuera aplicable)**
  - Símbolo para cabezas pequeñas : H
- Máxima clase de protección ocular compatible con la montura : **Si fuera aplicable**

B) En el ocular :

- Clase de protección (solo filtros)

  Las clases de protección son :
  - Sin número de código : Filtros de soldadura
  - Número de código 2 : Filtros ultravioleta que altera el reconocimiento de colores
  - Número de código 3 : Filtros ultravioleta que permite el reconocimiento de colores
  - Número de código 4 : Filtros infrarrojos
  - Número de código 5 : Filtro solar sin reconocimiento para el infrarrojo
  - Número de código 6 : Filtro solar con requisitos para el infrarrojo
- Identificación del fabricante :
- Clase óptica (salvo cubrefiltros) :

  Las clases ópticas son (consultar tablas en la normativa UNE-EN-166) :
  - Clase óptica : 1 (pueden cubrir un solo ojo)
  - Clase óptica : 2 (pueden cubrir un solo ojo)
  - Clase óptica : 3 (no son para uso prolongado y necesariamente deberán cubrir ambos ojos)
- Símbolo de resistencia mecánica : **S**

  Las resistencias mecánicas son :
  - Resistencia incrementada : S
  - Impacto de partículas a gran velocidad y Alta energía : A
  - Impacto de partículas a gran velocidad y Media energía : B
  - Impacto de partículas a gran velocidad y Baja energía : F
  - Impacto de partículas a gran velocidad y a extrema temperatura y a Alta energía : AT
  - Impacto de partículas a gran velocidad y a extrema temperatura y a Media energía : BT
  - Impacto de partículas a gran velocidad y a extrema temperatura y a Baja energía : FT
- Símbolo de resistencia al arco eléctrico de cortocircuito :
- Símbolo de no adherencia de metales fundidos y resistencia a la penetración de sólidos calientes :
- Símbolo de resistencia al deterioro superficial de partículas finas : **K (Si fuera aplicable)**
- Símbolo de resistencia al empañamiento : **N (Si fuera aplicable)**
- Símbolo de reflexión aumentada : **R (Si fuera aplicable)**
- Símbolo para ocular original o reemplazado : O

Información para el usuario :

Se deberán proporcionar los siguientes datos :

- Nombre y dirección del fabricante
- Número de esta norma europea
- Identificación del modelo de protector

- Instrucciones relativas al almacenamiento, uso y mantenimiento
- Instrucciones relativas a la limpieza y desinfección
- Detalles concernientes a los campos de uso, nivel de protección y prestaciones
- Detalles de los accesorios apropiados y piezas de recambio, así como las instrucciones sobre el montaje.
- Si es aplicable la fecha límite de uso o duración de la puesta fuera de servicio aplicable al protector y/o a las piezas sueltas.
- Si es aplicable, el tipo de embalaje adecuado para el transporte.
- Significado del marcado sobre la montura y ocular.
- Advertencia indicando que los oculares de Clase Óptica 3 no deben ser utilizados por largos periodos de tiempo
- Advertencia indicando que los materiales que entren en contacto con la piel del usuario puede provocar alergias en individuos sensibles.
- Advertencia indicando que conviene reemplazar los oculares rayados o estropeados.
- Advertencia de que los protectores oculares frente a impactos de partículas a gran velocidad llevados sobre gafas correctoras normales, podrían permitir la transmisión de impactos y, por tanto, crear una amenza para el usuario.
- Una nota indicando que si la protección frente a impactos de partículas a gran velocidad a temperaturas extremas, es requerida, el protector seleccionado debe ir marcado con una letra T inmediatamente después de la letra referida al tipo de impacto. En caso de no ir seguido por la letra T, el protector ocular solo podrá usarse frente a impactos de partículas a gran velocidad a temperatura ambiente.

Requisitos establecidos por el RD 1407/1992 :

- Certificado CE expedido por un organismo notificado.
- Declaración de Conformidad
- Folleto informativo

Norma EN aplicable :

- UNE-EN 166 : Protección individual de los ojos. Requisitos

Información destinada a los Usuarios :

Conforme establece la actual normativa, el epi será suministrado por el fabricante con un folleto informativo que deberá ir en el idioma español y en el cual se especifiquen las condiciones de utilización, empleo, características y mantenimiento del mismo.

Protección ocular

Gotas de líquidos

Protección de la cara y de los ojos : Protección ocular. Gotas de líquidos	
Norma : **EN 166**	CE CAT II

Definición :

- Protección ocular mediante gotas oftalmológicas.

Uso permitido en :

- Montura integral.

Información para el usuario :

Se deberán proporcionar los siguientes datos :

- Nombre y dirección del fabricante
- Número de esta norma europea
- Identificación del modelo de protector

- Instrucciones relativas al almacenamiento, uso y mantenimiento
- Instrucciones relativas a la limpieza y desinfección
- Detalles concernientes a los campos de uso, nivel de protección y prestaciones
- Detalles de los accesorios apropiados y piezas de recambio, así como las instrucciones sobre el montaje.
- Si es aplicable la fecha límite de uso o duración de la puesta fuera de servicio aplicable al protector y/o a las piezas sueltas.
- Si es aplicable, el tipo de embalaje adecuado para el transporte.
- Significado del marcado sobre la montura y ocular.
- Advertencia indicando que los materiales que entren en contacto con la piel del usuario puede provocar alergias en individuos sensibles.
- Advertencia indicando que conviene reemplazar los oculares rayados o estropeados.
- Advertencia de que los protectores oculares frente a impactos de partículas a gran velocidad llevados sobre gafas correctoras normales, podrían permitir la transmisión de impactos y, por tanto, crear una amenza para el usuario.
- Una nota indicando que si la protección frente a impactos de partículas a gran velocidad a temperaturas extremas, es requerida, el protector seleccionado debe ir marcado con una letra T inmediatamente después de la letra referida al tipo de impacto. En caso de no ir seguido por la letra T, el protector ocular solo podrá usarse frente a impactos de partículas a gran velocidad a temperatura ambiente.

Requisitos establecidos por el RD 1407/1992 :

- Certificado CE expedido por un organismo notificado.
- Declaración de Conformidad
- Folleto informativo

Norma EN aplicable :

- UNE-EN 166 : Protección individual de los ojos. Requisitos.

Información destinada a los Usuarios :

Conforme establece la actual normativa, el epi será suministrado por el fabricante con un folleto informativo que deberá ir en el idioma español y en el cual se especifiquen las condiciones de utilización, empleo, características y mantenimiento del mismo.

Filtros - Filtros ultravioletas

Protección de la cara y de los ojos : Protección ocular. Filtros ultravioletas	
Norma : **EN 166**	CE CAT II

Definición :

- Montura universal, Monturas integrales y pantallas faciales contra las radiaciones ultravioletas.

Uso permitido en :

- Montura universal, montura integral y pantalla facial.

Marcado :

A) En la montura :

- Identificación del Fabricante :
- Número de la norma Europea : 166
- Campo de uso :

  Los campos de uso son :

  - Uso básico : Sin símbolo
  - Líquidos : 3

- Partículas de polvo grueso : 4
- Gases y partículas de polvo fino : 5
- Arco eléctrico de cortocircuíto : 8
- Metales fundidos y sólidos calientes : 9

- Resistencia mecánica : **Si fuera aplicable**

  Las resistencias mecánicas son :
  - Resistencia incrementada : S
  - Impacto de partículas a gran velocidad y Alta energía : A
  - Impacto de partículas a gran velocidad y Media energía : B
  - Impacto de partículas a gran velocidad y Baja energía : F
  - Impacto de partículas a gran velocidad y a extrema temperatura y a Alta energía : AT
  - Impacto de partículas a gran velocidad y a extrema temperatura y a Media energía : BT
  - Impacto de partículas a gran velocidad y a extrema temperatura y a Baja energía : FT
- Símbolo que indica que está diseñado para cabezas pequeñas : **H**
- Máxima clase de protección ocular compatible con la montura : **Si fuera aplicable**

B) En el ocular :

- Clase de protección (solo filtros) : **2 ó 3**

  Las clases de protección son :
  - Sin número de código : Filtros de soldadura
  - Número de código 2 : Filtros ultravioleta que altera el reconocimiento de colores
  - Número de código 3 : Filtros ultravioleta que permite el reconocimiento de colores
  - Número de código 4 : Filtros infrarrojos
  - Número de código 5 : Filtro solar sin reconocimiento para el infrarrojo
  - Número de código 6 : Filtro solar con requisitos para el infrarrojo
- Identificación del fabricante :
- Clase óptica (salvo cubrefiltros) :
- Símbolo de resistencia mecánica : **Si fuera aplicable**

  Las resistencias mecánicas son :
  - Resistencia incrementada : S
  - Impacto de partículas a gran velocidad y Alta energía : A
  - Impacto de partículas a gran velocidad y Media energía : B
  - Impacto de partículas a gran velocidad y Baja energía : F
  - Impacto de partículas a gran velocidad y a extrema temperatura y a Alta energía : AT
  - Impacto de partículas a gran velocidad y a extrema temperatura y a Media energía : BT
  - Impacto de partículas a gran velocidad y a extrema temperatura y a Baja energía : FT
- Símbolo de resistencia al arco eléctrico de cortocircuito : **8**
- Símbolo de no adherencia de metales fundidos y resistencia a la penetración de sólidos calientes :**9**
- Símbolo de resistencia al deterioro superficial de partículas finas : **K**
- Símbolo de resistencia al empañamiento : **N**
- Símbolo de reflexión aumentada : **R**
- Símbolo para ocular original o reemplazado : O

Información para el usuario :

Se deberán proporcionar los siguientes datos :

- Nombre y dirección del fabricante
- Número de esta norma europea
- Identificación del modelo de protector
- Instrucciones relativas al almacenamiento, uso y mantenimiento
- Instrucciones relativas a la limpieza y desinfección
- Detalles concernientes a los campos de uso, nivel de protección y prestaciones
- Detalles de los accesorios apropiados y piezas de recambio, así como las instrucciones sobre el montaje.

- Si es aplicable la fecha límite de uso o duración de la puesta fuera de servicio aplicable al protector y/o a las piezas sueltas.
- Si es aplicable, el tipo de embalaje adecuado para el transporte.
- Significado del marcado sobre la montura y ocular.
- Advertencia indicando que los oculares de Clase Óptica 3 no deben ser utilizados por largos periodos de tiempo
- Advertencia indicando que los materiales que entren en contacto con la piel del usuario puede provocar alergias en individuos sensibles.
- Advertencia indicando que conviene reemplazar los oculares rayados o estropeados.
- Advertencia de que los protectores oculares frente a impactos de partículas a gran velocidad llevados sobre gafas correctoras normales, podrían permitir la transmisión de impactos y, por tanto, crear una amenza para el usuario.
- Una nota indicando que si la protección frente a impactos de partículas a gran velocidad a temperaturas extremas, es requerida, el protector seleccionado debe ir marcado con una letra T inmediatamente después de la letra referida al tipo de impacto. En caso de no ir seguido por la letra T, el protector ocular solo podrá usarse frente a impactos de partículas a gran velocidad a temperatura ambiente.

Requisitos establecidos por el RD 1407/1992 :

- Certificado CE expedido por un organismo notificado
- Declaración de Conformidad
- Folleto informativo

Norma EN aplicable :

- UNE-EN 166 : Protección individual de los ojos. Requisitos.
- UNE-EN 170 : Filtros para ultravioleta.

Información destinada a los Usuarios :

Conforme establece la actual normativa, el epi será suministrado por el fabricante con un folleto informativo que deberá ir en el idioma español y en el cual se especifiquen las condiciones de utilización, empleo, características y mantenimiento del mismo.

Protección de manos y brazos

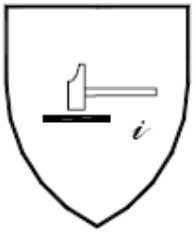
Guantes de protección contra riesgos mecánicos de uso general

Protección de manos y brazos : Guantes de protección contra riesgos mecánicos	
Norma : **EN 388**	CE CAT II

Definición :

- Protección por igual : Guante que está fabricado con el mismo material y que está construido de modo que ofrezca un grado de protección uniforme a toda la superficie de la mano.
- Protección específica : Guante que está construido para proporcionar un área de protección aumentada a una parte de la mano.

Pictograma : Resistencia a Riesgos Mecánicos (UNE-EN-420)



Propiedades mecánicas :

Se indicarán mediante el pictograma y cuatro cifras :

- Primera cifra : Nivel de prestación para la resistencia a la abrasión
- Segunda cifra : Nivel de prestación para la resistencia al corte por cuchilla
- Tercera cifra : Nivel de prestación para la resistencia al rasgado
- Cuarta cifra : Nivel de prestación para la resistencia a la perforación

Marcado :

Los guantes se marcarán con la siguiente información :

- Nombre, marca registrada o identificación del fabricante
- Designación comercial del guante
- Talla
- Marcado relativo a la fecha de caducidad

Las marcas deberán ser duraderas y no se añadirán otras marcas o inscripciones que se confundan con las anteriores

Requisitos establecidos por el RD 1407/1992 :

- Certificado CE expedido por un organismo notificado.
- Declaración de Conformidad.
- Folleto informativo.

Norma EN aplicable :

- UNE-EN 388 : Guantes de protección contra riesgos mecánicos.
- UNE-EN 420 : Requisitos generales para guantes.

Información destinada a los Usuarios :

Conforme establece la actual normativa, el epi será suministrado por el fabricante con un folleto informativo que deberá ir en el idioma español y en el cual se especifiquen las condiciones de utilización, empleo, características y mantenimiento del mismo.

Protección de pies y piernas

Calzado de seguridad , protección y trabajo de uso profesional protección contra la perforación

Protección de pies y piernas : Calzado de seguridad, protección y trabajo de uso profesional protección contra la perforación	
Norma : **EN 344**	CE CAT II
Definición :	

- Son los que incorporan elementos de protección destinados a proteger al usuario de las lesiones que pudieran provocar los accidentes, en aquellos sectores de trabajo para los que el calzado ha sido concebido.

Marcado :

Cada ejemplar de calzado de seguridad se marcará con la siguiente información :

- Nombre, marca registrada o identificación del fabricante
- Designación comercial
- Talla
- Marcado relativo a la fecha de fabricación (al menos el trimestre y año)
- El número de norma **EN-344** y según se trate de calzado de seguridad, protección o trabajo :

- Calzado de Seguridad *equipado por topes diseñados para ofrecer protección frente al impacto cuando se ensaye con un nivel de energía de 200 J. :* EN-345

- Calzado de Protección *equipado por topes diseñados para ofrecer protección frente al impacto cuando se ensaye con un nivel de energía de 100 J. :* EN-346

- Calzado de Trabajo *sin llevar topes de protección contra impactos en la zona de la puntera :* EN-347

- Los símbolos correspondientes a la protección ofrecida o, donde sea aplicable la categoría correspondiente :
  - P : Calzado completo resistente a la perforación
  - C : Calzado completo resistencia eléctrica. Calzado conductor.
  - A : Calzado completo resistencia eléctrica. Calzado abtiestático.
  - HI : Calzado completo resistente a ambientes agresivos. Aislamiento frente al calor.
  - CI : Calzado completo resistente a ambientes agresivos. Aislamiento frente al frío.
  - E : Calzado completo. Absorción de energía en la zona del tacón.
  - WRU : Empeine. Penetración y absorción de agua.
  - HRO : Suela. Resistencia al calor por contacto.
- Clase :
  - Clase I : Calzado fabricado con cuero y otros materiales.
  - Clase II : Calzado todo de caucho (vulcanizado) o todo polimérico (moldeado)

Las marcas deberán ser duraderas y no se añadirán otras marcas o inscripciones que se confundan con las anteriores.

Requisitos establecidos por el RD 1407/1992 :

- Certificado CE expedido por un organismo notificado.
- Declaración de Conformidad.
  Folleto informativo

Norma EN aplicable :

- UNE-EN 344-1: Calzado de seguridad, calzado de protección y calzado de trabajo para uso profesional. Parte 1: requisitos y métodos de ensayo.
- UNE-EN 344-2: Parte 2: Requisitos adicionales y método de ensayo.
- UNE-EN 345-1: Especificaciones para el calzado de trabajo de uso profesional.
- UNE-EN 345-2: Parte 2: Especificaciones adicionales.
- UNE-EN 346-1: Especificaciones del calzado de protección de uso profesional.
- UNE-EN 346-2 Parte 2: Especificaciones adicionales.
- UNE-EN 347-1: Especificaciones del calzado de trabajo de uso profesional.
- UNE-EN 347-2: Parte 2: Especificaciones adicionales.

Información destinada a los Usuarios :

Conforme establece la actual normativa, el epi será suministrado por el fabricante con un folleto informativo que deberá ir en el idioma español y en el cual se especifiquen las condiciones de utilización, empleo, características y mantenimiento del mismo.

Calzado de seguridad , protección y trabajo de uso profesional resistencia al deslizamiento

Protección de pies y piernas : Calzado de seguridad, protección y trabajo de uso profesional resistencia al deslizamiento

Norma :

EN 13287

CE
CAT II

Definición :

- Está equipado por topes diseñados para ofrecer protección frente al impacto.

Marcado :

Cada ejemplar de calzado de seguridad se marcará con la siguiente información :

- Nombre, marca registrada o identificación del fabricante
- Designación comercial
- Talla
- Marcado relativo a la fecha de fabricación (al menos el trimestre y año)
- El número de norma EN-344 y según se trate de calzado de seguridad, protección o trabajo :

- Calzado de Seguridad *equipado por topes diseñados para ofrecer protección frente al impacto cuando se ensaye con un nivel de energía de 200 J. :* EN-345

- Calzado de Protección *equipado por topes diseñados para ofrecer protección frente al impacto cuando se ensaye con un nivel de energía de 100 J. :* EN-346

- Calzado de Trabajo *sin llevar topes de protección contra impactos en la zona de la puntera :* EN-347

- Los símbolos correspondientes a la protección ofrecida o, donde sea aplicable la categoría correspondiente :
  - P : Calzado completo resistente a la perforación
  - C : Calzado completo resistencia eléctrica. Calzado conductor.
  - A : : Calzado completo resistencia eléctrica. Calzado abtiestático.
  - HI : Calzado completo resistente a ambientes agresivos. Aislamiento frente al calor.
  - CI : Calzado completo resistente a ambientes agresivos. Aislamiento frente al frío.
  - E : Calzado completo. Absorción de energía en la zona del tacón.
  - WRU : Empeine. Penetración y absorción de agua.
  - HRO : Suela. Resistencia al calor por contacto.
- Clase :
  - Clase I : Calzado fabricado con cuero y otros materiales.
  - Clase II : Calzado todo de caucho (vulcanizado) o todo polimérico (moldeado)

Las marcas deberán ser duraderas y no se añadirán otras marcas o inscripciones que se confundan con las anteriores.

Requisitos establecidos por el RD 1407/1992 :

- Certificado CE expedido por un organismo notificado
- Declaración de Conformidad
- Folleto informativo

Norma EN aplicable :

- UNE-ENV 13287 : Calzado de seguridad, calzado de protección y calzado de trabajo para uso profesional. Método de ensayo y especificaciones para la determinación de la resistencia al deslizamiento.
- UNE-EN 344-2 : Requisitos y métodos de ensayo para el calzado de seguridad,calzado de protección y calzado de trabajo para uso profesional. Parte 2 : Requisitos adicionales y métodos de ensayo.

Información destinada a los Usuarios :

Conforme establece la actual normativa, el epi será suministrado por el fabricante con un folleto informativo que deberá ir en el idioma español y en el cual se especifiquen las condiciones de utilización, empleo, características y mantenimiento del mismo.

Protección respiratoria

E.P.R. Máscaras completas

Protección respiratoria : E.P.R Máscaras completas	
Norma : **EN 136**	CE CAT III

Definición :

- Adaptador facial completo que cubre los ojos, nariz, boca y barbilla, y provee al rostro del usuario de este equipo de protección respiratoria de la adecuada hermeticidad contra el medio atmosférico, tanto estando la piel seca o húmeda, como si el usuario mueve la cabeza o habla.

Marcado :

Las máscara se marcarán con la siguiente información :

- **Máscara completa**
- El número de norma : **EN 136**
- Nombre, marca registrada o identificación del fabricante
- Clasificación : **CL1, CL2 ó CL3**
  - Clase 1 : Máscara completa para utilización ligera
  - Clase 2 : Máscara completa de utilización general
  - Clase 3 : Máscara completa para utilización particular

Las marcas deberán ser duraderas y no se añadirán otras marcas o inscripciones que se confundan con las anteriores.

Requisitos establecidos por el RD 1407/1992 :

- Certificado CE expedido por un organismo notificado.
- Adopción por parte del fabricante de un sistema de garantía de calidad CE.
- Declaración de Conformidad
- Folleto informativo

Norma EN aplicable :

- UNE-EN 136: E.P.R: Máscaras completas. Requisitos, ensayos, marcado.
- UNE-EN 148-1: E.P.R: Roscas para adaptadores faciales. 1 Conector de rosca estándar.
- UNE-EN 148-2: E.P.R: Roscas para adaptadores faciales. 2 Conectores de rosca central
- UNE-EN 148-3: E.P.R: Roscas para adaptadores faciales. 3 Conector roscado de M 45 X 3

Información destinada a los Usuarios :

Conforme establece la actual normativa, el epi será suministrado por el fabricante con un folleto informativo que deberá ir en el idioma español y en el cual se especifiquen las condiciones de utilización, empleo, características y mantenimiento del mismo.

Mascarillas

E.P.R. mascarillas

Protección respiratoria: E.P.R. Mascarillas	
Norma : **EN 140**	

	CE CAT III

Definición :

- Una media máscara es un adaptador facial que cubre la nariz, la boca y el mentón. De utilización general para diversas tareas en la construcción.
- Un cuarto de máscara es un adaptador facial que recubre la nariz y la boca.

Marcado :

Las máscaras se marcarán con la siguiente información :

- Según sea el tipo
  - **Media máscara**
  - **Cuarto de máscara**
- El número de norma : **EN 140**
- Nombre, marca registrada o identificación del fabricante.
- Talla
- Los componentes que puedan verse afectados en su eficacia por envejecimiento deberán marcarse para identificar su fecha.
- Las partes deiseñadas para ser sustituidas por el usuario deberán ser claramente identificables.

Las marcas deberán ser duraderas y no se añadirán otras marcas o inscripciones que se confundan con las anteriores.

Requisitos establecidos por el RD 1407/1992 :

- Certificado CE expedido por un organismo expedido
- Adopción por parte del fabricante de un sistema de garantía de calidad CE
- Declaración de Conformidad
- Folleto informativo

Norma EN aplicable :

- UNE-EN 140: E.P.R. Medias máscaras y cuartos de máscaras. Requisitos, ensayos, marcado.
- UNE-EN 148-1: E.P.R. Roscas para adaptadores faciales. 1. Conector de rosca estándar
- UNE-EN 148-2: E.P.R. Roscas para adaptadores faciales. 2. Conector de rosca central

Información destinada a los Usuarios :

Conforme establece la actual normativa, el epi será suministrado por el fabricante con un folleto informativo que deberá ir en el idioma español y en el cual se especifiquen las condiciones de utilización, empleo, características y mantenimiento del mismo.

Filtros

E.P.R. boquillas

Protección respiratoria : E.P.R Boquillas	
Norma : **EN 142**	CE CAT III

Definición :

- Una boquilla es un dispositivo sujetado por los dientes y que asegura la estanquidad al nivel de los labios y a través del cual el aire es inhalado y exhalado mientras la nariz queda cerrada mediante una pinza.

Definición :

- Filtros contra gases: Filtro que elimina gases y vapores específicos.

- Filtro combinado: Filtros para gases o filtros multi-tipo que incorporan un litro de partículas.

Marcado :

Las boquillas se marcarán con la siguiente información :

- El número de norma : **EN 142**
- Nombre, marca registrada o identificación del fabricante.
- Los componentes sujetos a envejecimiento serán marcados con el año de fabricación.

Las marcas deberán ser duraderas y no se añadirán otras marcas o inscripciones que se confundan con las anteriores.

Requisitos establecidos por el RD 1407/1992 :

- Certificado CE expedido por un organismo notificado.
- Adopción por parte del fabricante de un sistema de garantía de calidad CE
- Declaración de Conformidad
- Folleto informativo

Norma EN aplicable :

- UNE-EN 142 : E.P.R : Boquillas. Requisitos, ensayos, marcado.
- UNE-EN 148-1: E.P.R : Roscas para adaptadores faciales. 1. Conector de rosca estándar.
- UNE-EN 148-2: E.P.R : Roscas para adaptadores faciales. 2 Conector de rosca central

Información destinada a los Usuarios :

Conforme establece la actual normativa, el epi será suministrado por el fabricante con un folleto informativo que deberá ir en el idioma español y en el cual se especifiquen las condiciones de utilización, empleo, características y mantenimiento del mismo.

20.2.- PROTECCIONES COLECTIVAS

Relación de medidas alternativas de protección colectiva cuya utilización está prevista en esta obra y que han sido determinadas a partir de la "Identificación y evaluación de riesgos con la valoración de la eficacia de la prevención adoptada" en las diferentes unidades de obra evaluadas de esta misma Memoria de Seguridad y Salud.

Vallado de obra

Ficha técnica
Vallado del perímetro de la obra, según se establece en los planos y antes del inicio de la obra.

Identificación y evaluación de riesgos evaluados con la valoración de la eficacia de la prevención adoptada y aplicada.

Riesgo	Probabilidad	Consecuencias	Calificación	Estado
Caída de personas al mismo nivel	Media	Dañino	Moderado	Evitado
Pisadas sobre objetos	Media	Ligeramente dañino	Tolerable	Evitado
Choques y golpes contra objetos inmóviles	Media	Ligeramente dañino	Tolerable	Evitado
Golpes y cortes por objetos o herramientas	Alta	Dañino	Importante	No eliminado
Proyección de fragmentos o partículas	Media	Dañino	Moderado	Evitado

Sobreesfuerzos, posturas inadecuadas o movimientos repetitivos	Alta	Ligeramente dañino	Moderado	Evitado
Contacto con sustancias cáusticas o corrosivas	Baja	Dañino	Tolerable	Evitado
Exposición al ruido	Baja	Dañino	Tolerable	Evitado
Iluminación inadecuada	Baja	Dañino	Tolerable	Evitado

Relación de Epis necesarios y cuya eficacia ha sido evaluada
Guantes de cuero. Ropa de trabajo Casco de seguridad.

Medidas preventivas y protecciones técnicas adoptadas, tendentes a controlar y reducir los riesgos anteriores
El vallado de obra tendrá al menos 2 m. de altura. El vallado constará de accesos distintos para el personal y para la maquinaria o transportes necesarios en obra. Portón para acceso de vehículos de 4 m. de anchura y puerta independiente para acceso de personal. El vallado como medida de seguridad estará al menos a 2 metros de distancia de cualquier punto de trabajo, para evitar en caso de caída impactos sobre la construcción. Se prohibirá aparcar en la zona de entrada de vehículos. Se prohibirá el paso de personal por la entrada de vehículos. Se prohibirá la entrada a toda persona ajena a la obra. Se colocará a la entrada el -Cartel de obra- Con la señalización correspondiente. Cuando sea necesario transportar manualmente, durante las operaciones, una carga demasiado grande, se tendrá en cuenta: a) Que no impida ver por encima o por los lados de la carga. b) Los operarios no deberán realizar esfuerzos excesivos. c) Examinarán la carga para asegurarse de que no tiene bordes cortantes, clavos salientes o puntos de atrapamiento. Limpieza y orden en la obra.

Barandilla de seguridad tipo ayuntamiento

Ficha técnica
Barandilla que se utilizará en diferentes partes de la obra, y cuyo empleo se reducirá siempre a delimitar una zona o impedir el paso. Se utilizarán para desvíos provisionales de tráfico durante las operaciones de carga y descarga de materiales. Se colocarán barandillas de seguridad tipo ayuntamiento en el perímetro de las zanjas y zona de excavación, a medida que éstas se vayan realizando. Se colocarán para señalizar las zonas de trabajo de maquinas y equipos, de manera que impida el paso de personas y otras máquinas.

Identificación y evaluación de riesgos evaluados con la valoración de la eficacia de la prevención adoptada y aplicada.

Riesgo	Probabilidad	Consecuencias	Calificación	Estado
Caída de personas a distinto nivel	Media	Extremadamente dañino	Importante	No eliminado
Caída de personas al mismo nivel	Media	Dañino	Moderado	Evitado
Caída de objetos a niveles inferiores	Baja	Extremadamente dañino	Moderado	Evitado

Sobreesfuerzos	Alta	Ligeramente dañino	Moderado	Evitado
Golpes o cortes por manejo de la barandilla tipo ayuntamiento	Alta	Dañino	Importante	No eliminado

Relación de Epis necesarios y cuya eficacia ha sido evaluada

Casco de seguridad.
Calzado de seguridad.
Guantes de cuero
Ropa de trabajo.
Trajes para tiempo lluvioso.

Medidas preventivas y protecciones técnicas adoptadas, tendentes a controlar y reducir los riesgos anteriores

Se instruirá al personal sobre la utilización de las barandillas de seguridad tipo ayuntamiento, así como sobre sus riesgos.
Se utilizarán siempre unidas modularmente, al objeto de que el viento no pueda tumbarlas.
Su acopio se realizará en puntos concretos de la obra, no abandonándolas al azar en cualquier sitio.
Se tendrá especial cuidado al colocarlas, dejando al menos libres caminos de circulación de 60 cm.
No se utilizarán nunca como barandilla de seguridad de forjados o de zonas de excavación, ya que su función es la de señalizar e impedir el paso, no impedir la caída.
No se utilizarán barandillas tipo ayuntamiento en zonas de la obra en las que la caída accidental al vacío pueda provocar un accidente.
Limpieza y orden en la obra.

Señalización

Ficha técnica

Señales, indicadores, vallas y luces de seguridad utilizados en esta obra que indican, marcan la posición o señalizan de antemano todos los peligros.
En los planos que se adjuntan se especifica y detalla la posición de la señalización en la misma.
La señalización a utilizar en la obra está de acuerdo con principios profesionales, y se basa en los fundamentos de los códigos de señales, como son:

1) Que la señal sea de fácil percepción, visible, llamativa, para que llegue al interesado.
2) Que las personas que la perciben, vean lo que significa. Letreros como PELIGRO, CUIDADO, ALTO, una vez leídos, cumplen bien con el mensaje de señalización, porque de todos es conocido su significado.

El primer fundamento anterior, supone que hay que anunciar los peligros que se presentan en la obra, como se está haciendo.
El segundo fundamento consiste en que las personas perciban el mensaje o señal, lo que supone una educación preventiva o de conocimiento del significado de esas señales.

Señalización en la obra:

La señalización en la obra, es compleja y variada, utilizándose :

1) Por la localización de las señales o mensajes:

- Señalización externa. Utilizamos por un lado la señalización adelantada, anticipada, a distancia. Indica que puede una persona encontrarse con el peligro adicional de una obra. Y por otro la señalización de posición, que marca el límite de la actividad edificatoria y lo que es interno o externo a la misma.
- Señalización interna. Para percepción desde el ámbito interno de la obra, con independencia de sí la señal está colocada dentro o fuera de la obra.

2) Por el horario o tipo de visibilidad:

- Señalización diurna. Por medio de paneles, banderines rojos, bandas blancas o rojas, triángulos, vallas, etc.
- Señalización nocturna. A falta de la luz diurna, se utilizarán las mismas señales diurnas pero buscando su visibilidad mediante luz artificial.

3) Por los órganos de percepción de la persona, o sentidos corporales, utilizamos los siguientes tipos de señalización:

- Señalización visual. Se compone en base a la forma, el color y los esquemas a percibir visualmente, como por ejemplo las señales de tráfico.
- Señalización acústica. Se basa en sonidos estridentes, intermitentes o de impacto. Los utilizamos en vehículos o máquinas mediante pitos, sirenas o claxon.
- Señalización táctil. Se trata de obstáculos blandos colocados en determinados puntos, con los que se tropieza avisando de otros peligros mayores, (Por ejemplo cordeles, barandillas, etc.).

Medios principales de señalización de la obra

1) VALLADO: Dentro de esta obra se utilizarán vallados diversos, unos fijos y otros móviles, que delimitan áreas determinadas de almacenaje, circulación, zonas de evidente peligro, etc. El vallado de zonas de peligro debe complementarse con señales del peligro previsto.
2) BALIZAMIENTO: Se utilizará en esta obra para hacer visibles los obstáculos u objetos que puedan provocar accidentes. En particular, se usará en la implantación de pequeños trabajos temporales como para abrir un pozo, colocar un poste, etc.
3) SEÑALES: Las que se utilizarán en esta obra responden a convenios internacionales y se ajustan a la normativa actual. El objetivo es que sean conocidas por todos.
4) ETIQUETAS: En esta obra se utilizarán las señales que se estimen oportunas, acompañadas con frases que se pueden redactar en colores distintos, llamativos, que especifiquen peligros o indicaciones de posición o modo de uso del producto contenido en los envases.

Identificación y evaluación de riesgos evaluados con la valoración de la eficacia de la prevención adoptada y aplicada.

Riesgo	Probabilidad	Consecuencias	Calificación	Estado
Quemaduras	Baja	Dañino	Tolerable	Evitado
Golpes o cortes por manejo de herramientas manuales	Alta	Dañino	Importante	No eliminado
Golpes o cortes por manejo de chapas metálicas	Alta	Dañino	Importante	No eliminado

Relación de Epis necesarios y cuya eficacia ha sido evaluada

Ropa de trabajo
Chaleco reflectante.
Guantes de cuero.
Calzado de seguridad.
Casco de seguridad.

Medidas preventivas y protecciones técnicas adoptadas, tendentes a controlar y reducir los riesgos anteriores

Instalación eléctrica provisional

Ficha técnica

La instalación provisional de obra estará de acuerdo con la ITC-BT-33 e instrucciones complementarias.
Todos los conjuntos de aparamenta empleados en las instalaciones de obras deben cumplir las prescripciones de la norma UNE-EN 60.349-4.

- En los locales de servicios (oficinas, vestuarios, locales sanitarios, etc.) serán aplicables las prescripciones técnicas recogidas en la ITC-BT-24.
- Las envolventes, aparamenta, la toma de corriente y los elementos de la instalación que estén a la intemperie, deberán tener como mínimo un grado de protección IP45 según UNE 20.324.

Identificación y evaluación de riesgos evaluados con la valoración de la eficacia de la prevención adoptada y aplicada.

Riesgo	Probabilidad	Consecuencias	Calificación	Estado

Heridas punzantes en manos	Baja	Dañino	Tolerable	Evitado
Caídas al mismo nivel	Media	Dañino	Moderado	Evitado
Electrocución; contactos eléctricos directos e indirectos	Baja	Dañino	Tolerable	Evitado
Trabajos con tensión	Baja	Extremadamente dañino	Moderado	Evitado
Intentar trabajar sin tensión pero sin cerciorarse de que está efectivamente interrumpida o que no puede conectarse inopinadamente	Baja	Extremadamente dañino	Moderado	Evitado
Mal funcionamiento de los mecanismos y sistemas de protección	Baja	Dañino	Tolerable	Evitado
Usar equipos inadecuados o deteriorados	Baja	Dañino	Tolerable	Evitado
Mal comportamiento o incorrecta instalación del sistema de protección contra contactos eléctricos indirectos en general, y de la toma de tierra en particular	Baja	Dañino	Tolerable	Evitado

Relación de Epis necesarios y cuya eficacia ha sido evaluada

Casco de seguridad
Calzado aislante (conexiones).
Calzado de seguridad.
Guantes aislantes.
Ropa de trabajo.
Arnés de seguridad (para trabajos en altura).
Alfombra aislante.
Comprobadores de tensión.
Herramientas aislantes.

Medidas preventivas y protecciones técnicas adoptadas, tendentes a controlar y reducir los riesgos anteriores

Para la prevención de posibles contactos eléctricos indirectos, el sistema de protección elegido es el de puesta a tierra de las masas y dispositivos de corte por intensidad de defecto (interruptores diferenciales.
Las medidas generales para la protección contra los choques eléctricos serán las indicadas en la ITC-BT-24, teniendo en cuenta:

a) Medidas de protección contra contactos directos: Se realizarán mediante protección por aislamiento de las partes activas o por medio de barreras o envolventes.
b) Medidas de protección contra contactos indirectos:

Cuando la protección de las personas contra los contactos indirectos está asegurada por corte automático de la alimentación, según esquema de alimentación TT, la tensión límite convencional debe ser una tensión de seguridad.
Cada base o grupo de bases de toma de corriente deben estar protegidos por dispositivos diferenciales de corriente diferencial residual asignada igual como máximo a 30 mA; o bien alimentadas a muy baja tensión de seguridad MBTS; o bien protegidas por separación eléctrica de los circuitos mediante un transformador individual.

A) Normas de prevención tipo para los cables.

El calibre o sección del cableado será el especificado en planos y de acuerdo a la carga eléctrica que ha de soportar en función de la maquinaria e iluminación prevista.
Los cables a emplear en acometidas e instalaciones exteriores serán de tensión asignada mínima 450/750V, con cubierta de policloropreno o similar, según UNE 21027 ó UNE 21150 y aptos para servicios móviles.
Para instalaciones interiores los cables serán de tensión asignada mínima 300/500V, según UNE 21027 ó UNE 21031 y aptos para servicios móviles.
Los cables no presentarán defectos apreciables (rasgones, repelones y similares.)No se admitirán tramos defectuosos en este sentido.
La distribución desde el cuadro general de obra a los cuadros secundarios (o de planta), se efectuará mediante canalizaciones enterradas.
En caso de efectuarse tendido de cables y mangueras, éste se realizará a una altura mínima de 2 m. en los lugares

peatonales y de 5 m. en los de vehículos, medidos sobre el nivel del pavimento.
El tendido de los cables para cruzar viales de obra, como ya se ha indicado anteriormente, se efectuará enterrado. Se señalizará el -paso del cable- mediante una cubrición permanente de tablones que tendrán por objeto el proteger mediante reparto de cargas, y señalar la existencia del -paso eléctrico- a los vehículos. La profundidad de la zanja mínima, será entre 40 y 50 cm. ; el cable irá además protegido en el interior de un tubo rígido, bien de fibrocemento, bien de plástico rígido curvable en caliente.
Cuando se utilicen postes provisionales para colgar el cableado se tendrá especial cuidado de no ubicarlos a menos de 2.00 m de excavaciones y carreteras y los puntos de sujeción estarán perfectamente aislados.
No deberán permitirse, en ningún caso, las conexiones del cable con el enchufe sin la clavija correspondiente, prohibiéndose totalmente conectar directamente los hilos desnudos en las bases del enchufe.
No deberá nunca desconectarse "tirando" del cable.

B) Caso de tener que efectuar empalmes entre mangueras se tendrá en cuenta:

Todos los conjuntos de aparamenta empleados en las instalaciones de obras deben cumplir las prescripciones de la norma UNE-EN 60439 -4.
Las envolventes, aparamenta, las tomas de corriente y los elementos de la instalación que estén a la intemperie (incluidos los dispositivos para efectuar los empalmes entre mangueras), deberán tener como mínimo un grado de protección IP45, según UNE 20324.

C) Normas de prevención tipo para los interruptores.

Se ajustarán expresamente, a los especificados en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
Todos los conjuntos de aparamenta empleados en las instalaciones de la obra deben cumplir las prescripciones de la norma UNE-EN 60439 -4.
Las envolventes, aparamenta, las tomas de corriente y los elementos de la instalación que estén a la intemperie, deberán tener como mínimo un grado de protección IP45, según UNE 20324.
Los interruptores se instalarán en el interior de cajas normalizadas, provistas de puerta de entrada con cerradura de seguridad.
Las cajas de interruptores poseerán adherida sobre su puerta una señal normalizada de -peligro, electricidad-.
Las cajas de interruptores serán colgadas, bien de los paramentos verticales, bien de -pies derechos- estables.

D) Normas de prevención tipo para los cuadros eléctricos.

Conforme se establece en la ITC-BT-33, en la alimentación de cada sector de distribución debe existir uno o varios dispositivos que aseguren las funciones de seccionamiento y de corte omnipolar en carga.
En la alimentación de todos los aparatos de utilización deben existir medios de seccionamiento y corte omnipolar en carga.
Los dispositivos de seccionamiento y de protección de los circuitos de distribución pueden estar incluidos en el cuadro principal o en cuadros distintos del principal.
Los dispositivos de seccionamiento de las alimentaciones de cada sector deben poder ser bloqueados en posición abierta (por ejemplo, por enclavamiento o ubicación en el interior de una envolvente cerrada con llave).
La alimentación de los aparatos de utilización debe realizarse a partir de cuadros de distribución, en los que se integren

Dispositivos de protección contra las sobreintensidades
Dispositivos de protección contra los contactos indirectos.
Bases de toma de corriente.

No se procederá al montaje del cuadro eléctrico sin proyecto.
La ubicación del cuadro eléctrico en general, así como los cuadros auxiliares, se realizarán en lugares perfectamente accesibles y protegidos.
Se protegerán del agua de lluvia mediante viseras eficaces como protección adicional.
Poseerán adherida sobre la puerta una señal normalizada de "Peligro Electricidad".
Las tomas de tierra de los cuadros eléctricos generales serán independientes.
Se dispondrá de un extintor de incendios de polvo seco en zona próxima al cuadro eléctrico.
Se comprobará diariamente el buen funcionamiento de disparo del diferencial.
Se colgarán pendientes de tableros de madera recibidos a los paramentos verticales o bien, a -pies derechos- firmes.
Los cuadros eléctricos de esta obra, estarán dotados de enclavamiento eléctrico de apertura.

E) Normas de prevención tipo para las tomas de energía.

Las tomas de corriente y los elementos de la instalación que estén a la intemperie, deberán tener como mínimo un grado de protección IP45, según UNE 20324.
Las tomas de corriente de los cuadros se efectuarán de los cuadros de distribución, mediante clavijas normalizadas blindadas (protegidas contra contactos directos) y siempre que sea posible, con enclavamiento.
Cada toma de corriente suministrará energía eléctrica a un solo aparato, máquina o máquina- herramienta.
La tensión siempre estará en la clavija -hembra-, nunca en la -macho-, para evitar los contactos eléctricos directos.
Las tomas de corriente no serán accesibles sin el empleo de útiles especiales o estarán incluidas bajo cubierta o armarios

que proporcionen grado similar de inaccesibilidad.

F) Normas de prevención tipo para la protección de los circuitos.

La instalación poseerá todos los interruptores automáticos definidos en los planos como necesarios: Su cálculo se ha efectuado siempre minorando con el fin de que actúen dentro del margen de seguridad; es decir, antes de que el conductor al que protegen, llegue a la carga máxima admisible.
Los interruptores automáticos se hallarán instalados en todas las líneas de toma de corriente de los cuadros de distribución, así como en las de alimentación a las máquinas, aparatos y máquinas- herramienta de funcionamiento eléctrico, tal y como queda reflejado en el esquema unifilar.
Los circuitos generales estarán igualmente protegidos con interruptores automáticos o magnetotérmicos.
Todos los circuitos eléctricos se protegerán asimismo mediante disyuntores diferenciales.
Todos los conjuntos de aparamenta empleados en las instalaciones de obras deben cumplir las prescripciones de la norma UNE-EN 60439 -4.
Cada base o grupo de bases de toma de corriente deben estar protegidas por dispositivos diferenciales de corriente diferencial residual asignada igual como máximo a 30 mA; o bien alimentadas a muy baja tensión de seguridad MBTS; o bien protegidas por separación eléctrica de los circuitos mediante un transformador individual.
Cabe exceptuar la protección del dispositivo diferencial de la grúa torre que tendrá una corriente diferenciañ asignada residual de 300 mA, según se establece en la ITC-AEM-2 que regula estos equipos de trabajo.

G) Normas de prevención tipo para las tomas de tierra.

La toma de tierra se realizará siguiendo las especificaciones de la ITC-BT-18.
Para la toma de tierra de la obra se pueden utilizar electrodos formados por:

barras, tubos;
pletinas, conductores desnudos;
placas;
anillos o mallas metálicas constituidos por los elementos anteriores o sus combinaciones;
armaduras de hormigón enterradas, con excepción de las armaduras pretensadas;
otras estructuras enterradas que se demuestre que son apropiadas.

Los conductores de cobre utilizados corno electrodos serán de construcción y resistencia eléctrica según la clase 2 de la normal UNE 21022.
El tipo y la profundidad de enterramiento de las tomas de tierra deben ser tales que la posible pérdida de humedad del suelo, la presencia del hielo u otros efectos climáticos, no aumenten la resistencia de la toma de tierra por encima del valor previsto. La profundidad nunca será inferior a 0,50 m.
Los materiales utilizados y la realización de las tomas de tierra deben ser tales que no se vea afectada la resistencia mecánica y eléctrica por efecto de la corrosión de forma que comprometa las características del diseño de la instalación
Las canalizaciones metálicas de otros servicios (agua, líquidos o gases inflamables, calefacción central, etc.) no deben ser utilizadas como tomas de tierra por razones de seguridad.
Las envolventes de plomo y otras envolventes de cables que no sean susceptibles de deterioro debido a una corrosión excesiva, pueden ser utilizadas como toma de tierra, previa autorización del propietario, tomando las precauciones debidas para que el usuario de la instalación eléctrica sea advertido de los cambios del cable que podría afectar a sus características de puesta a tierra.
La sección de los conductores de tierra tienen que satisfacer las prescripciones del apartado 3.4 de la Instrucción ITC-BT-18.
Por la importancia que ofrece, desde el punto de vista de la seguridad la instalación provisional de toma de tierra, deberá ser obligatoriamente comprobada por el Director de la Obra o Instalador Autorizado en el momento de dar de alta la instalación para su puesta en marcha o en funcionamiento.
Personal técnicamente competente efectuará la comprobación de la instalación de puesta a tierra, al menos anualmente, en la época en la que el terreno esté mas seco. Para ello, se medirá la resistencia de tierra, y se repararán con carácter urgente los defectos que se encuentren.

H) Normas de prevención tipo para líneas de alta tensión.

Si hubiera líneas de alta tensión, se desviarán de la obra. Si esto no fuera posible, se protegerán con fundas aislantes y con un apantallamiento indicado en el Reglamento de Alta Tensión, aprobado por Decreto 3151/1968, de 28 de noviembre.
Se tendrá en cuenta la zona de influencia de estas líneas, considerándose un radio mínimo de protección de 6 m. Dentro de esta zona existe un peligro grande de accidente eléctrico.
Si hubiera necesidad de trabajar en esta zona de influencia, se procurará hacerlo sin que por la línea circule corriente. Si esto no fuera posible, se avisará a la empresa que explota la línea y se trabajará bajo su supervisión. No se trabajará si existe riesgo latente.
Si las líneas fueran subterráneas, el radio de la zona crítica se reducirá a 2.00 m., tomándose idénticas medidas que para las líneas aéreas.

I) Normas de prevención tipo para la instalación de alumbrado.

Las masas de los receptores fijos de alumbrado, se conectarán a la red general de tierra mediante el correspondiente conductor de protección.
El alumbrado de la obra, cumplirá las especificaciones establecidas en la normativa actual.
La iluminación de los tajos será mediante proyectores ubicados sobre -pies derechos- firmes.
La energía eléctrica que deba suministrarse a las lámparas portátiles para la iluminación de tajos encharcados, (o húmedos), se servirá a través de un transformador de corriente con separación de circuitos que la reduzca a tensión de seguridad.
La iluminación de los tajos se situará a una altura en torno a los 2 m., medidos desde la superficie de apoyo de los operarios en el puesto de trabajo.
La iluminación de los tajos, siempre que sea posible, se efectuará cruzada con el fin de disminuir sombras.
Las zonas de paso de la obra estarán permanentemente iluminadas evitando rincones oscuros.

J) Normas de seguridad tipo, de aplicación durante el mantenimiento y reparaciones de la instalación eléctrica provisional de obra.

Todo equipo eléctrico se revisará periódicamente por personal electricista, en posesión de carné profesional correspondiente.
Toda la maquinaria eléctrica se revisará periódicamente, y en especial, en el momento en el que se detecte un fallo, momento en el que se la declarará -fuera de servicio- mediante desconexión eléctrica y el cuelgue del rótulo correspondiente en el cuadro de gobierno.
La maquinaria eléctrica, será revisada por personal especialista en cada tipo de máquina.
Las reparaciones jamás se realizarán bajo corriente. Antes de realizar una reparación se quitarán los interruptores de sobreintensidad, colocando en su lugar el cartel de " no conectar, hombres trabajando en la red".
La ampliación o modificación de líneas, cuadros y similares sólo la efectuarán los electricistas.
Las herramientas estarán aisladas.
Las herramientas eléctricas estarán dotadas de grado de aislamiento II o alimentadas a tensión de seguridad.

Toma de tierra

Ficha técnica

La puesta a tierra se establece con objeto de poner en contacto, las masas metálicas de las máquinas, equipos, herramientas, circuitos y demás elementos conectados a la red eléctrica de la obra, asegurando la actuación de los dispositivos diferenciales y eliminado así el riesgo que supone un contacto eléctrico en las máquinas o aparatos utilizados.
La toma de tierra se instalará al lado del cuadro eléctrico y de éste partirán los conductores de protección que conectan a las máquinas o aparatos de la obra.

Identificación y evaluación de riesgos evaluados con la valoración de la eficacia de la prevención adoptada y aplicada.

Riesgo	Probabilidad	Consecuencias	Calificación	Estado
Caídas a distinto nivel	Media	Extremadamente dañino	Importante	No eliminado
Sobreesfuerzos	Alta	Ligeramente dañino	Moderado	Evitado
Electrocución	Baja	Dañino	Tolerable	Evitado
Cortes	Alta	Dañino	Importante	No eliminado
Golpes	Media	Ligeramente dañino	Tolerable	Evitado

Relación de Epis necesarios y cuya eficacia ha sido evaluada

Casco de seguridad, (para el tránsito por la obra).
Guantes de cuero.
Ropa de trabajo.

Medidas preventivas y protecciones técnicas adoptadas, tendentes a controlar y reducir los riesgos anteriores
La red general de tierra será única para la totalidad de las instalaciones incluidas las uniones a tierra de los carriles para estancia o desplazamiento de las grúas. Las tomas de tierra estarán situadas en el terreno de tal forma, que su funcionamiento y eficacia sea el requerido por la instalación. La toma de tierra en una primera fase se efectuará a través de una pica o placa a ubicar junto al cuadro general, desde el que se distribuirá a la totalidad de los receptores de la instalación. Cuando la toma general de tierra definitiva del edificio se halle realizada, será ésta la que se utilice para la protección de la instalación eléctrica provisional de obra. La red general de tierra deberá ajustarse a las especificaciones detalladas en la ITC-BT-18 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión. Las tomas de tierra dispondrán de electrodos o picas de material anticorrosivo cuya masa metálica permanecerá enterrada en buen contacto con el terreno, para facilitar el paso a este de las corrientes defecto que puedan presentarse. Los conductores de cobre utilizados como electrodos serán de construcción y resistencia mecánica según la clase 2 de la Norma UNE 21.022. El hilo de toma de tierra, siempre estará protegido con macarrón en colores amarillo y verde. Se prohíbe expresamente utilizarlo para otros usos. Únicamente podrá utilizarse conductor o cable de cobre desnudo de 95 mm de sección como mínimo en los tramos enterrados horizontalmente y que serán considerados como electrodo artificial de la instalación. Las tomas de tierra podrán estar constituidas por placas o picas verticales. Las placas de cobre tendrán un espesor mínimo de 2 mm. y la de hierro galvanizado serán de 2.5 mm. Las picas de acero galvanizado serán de 25 mm. de diámetro como mínimo, las de cobre de 14 mm. de diámetro como mínimo y los perfiles de acero galvanizado de 60 mm. de lado como mínimo. La conductividad del terreno se aumentará vertiendo en el lugar de hincado de la pica (placa o conductor) agua de forma periódica. El punto de conexión de la pica (placa o conductor), estará protegido en el interior de una arqueta practicable. Los receptores eléctricos dotados de sistema de protección por doble aislamiento y los alimentados mediante transformador de separación de circuitos, carecerán de conductor de protección. El resto de carcasas de motores o máquinas se conectarán debidamente a la red general de tierra. Caso de que las grúas pudiesen aproximarse a una línea eléctrica de media o alta tensión carente de apuntalamiento aislante adecuado, la toma de tierra, tanto de la grúa como de sus carriles, deberá ser eléctricamente independiente de la red general de tierra de la instalación eléctrica provisional de obra. Las partes metálicas de todo equipo eléctrico dispondrán de toma de tierra. El neutro de la instalación estará puesto a tierra. Limpieza y orden en la obra.

Barandillas

Ficha técnica
Se colocarán barandillas en el perímetro de todas las plantas del inmueble, así como en los huecos interiores del mismo que represente un riesgo potencial de caída, a medida que se van realizando. Así mismo se colocarán barandillas en el perímetro de la zona de excavación y en todos aquellos puntos de la obra donde exista un potencial riesgo de caída. Las escaleras estarán todas ellas con barandillas tanto en las rampas como en las mesetas.

Identificación y evaluación de riesgos evaluados con la valoración de la eficacia de la prevención adoptada y aplicada.

Riesgo	Probabilidad	Consecuencias	Calificación	Estado
Caída de personas a distinto nivel	Media	Extremadamente dañino	Importante	No eliminado
Caída de personas al mismo nivel	Media	Dañino	Moderado	Evitado
Caída de objetos a niveles inferiores	Baja	Extremadamente dañino	Moderado	Evitado
Sobreesfuerzos	Alta	Ligeramente dañino	Moderado	Evitado
Golpes o cortes por manejo de herramientas manuales	Alta	Dañino	Importante	No eliminado

Relación de Epis necesarios y cuya eficacia ha sido evaluada
Casco de seguridad. Calzado de seguridad. Guantes de cuero . Arnés de seguridad. Ropa de trabajo.

Medidas preventivas y protecciones técnicas adoptadas, tendentes a controlar y reducir los riesgos anteriores
La protección del riesgo de caída al vacío por el borde perimetral en las plantas ya desencofradas, por las aberturas en fachada o por el lado libre de las escaleras de acceso se realizará mediante la colocación de barandillas. La obligatoriedad de su utilización se deriva de lo dispuesto en la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo en sus artículos 17, 21 y 22 y la Ordenanza Laboral de la Construcción, Vidrio y Cerámica en su artículo 187 y el RD 1627/1997. La barandilla la colocará personal cualificado. La barandilla, plintos y rodapiés serán de materiales rígidos y resistentes. La altura de la barandilla será de 90 cm. sobre el nivel del forjado y estará formada por una barra horizontal, listón intermedio y rodapié de 15 cm. de altura. Serán capaces de resistir una carga de 150 Kg. por metro lineal. La disposición y sujeción de la misma al forjado se realizará según lo dispuesto en Planos. La barandilla sólo podrá ser montadas, desmontadas o modificadas sustancialmente bajo la dirección de una persona con una formación universitaria o profesional que lo habilite para ello, y por trabajadores que hayan recibido una formación adecuada y específica para las operaciones previstas, que les permita enfrentarse a riesgos específicos : a) La comprensión del plan de montaje, desmontaje o transformación de la barandilla. b) La seguridad durante el montaje, el desmontaje o la transformación de la barandilla. c) Las medidas de prevención de riesgos de caída de personas o de objetos. d) Las medidas de seguridad en caso de cambio de las condiciones meteorológicas que pudiesen afectar negativamente a la seguridad de la barandilla. e) Las condiciones de carga admisible. f) Cualquier otro riesgo que entrañen las mencionadas operaciones de montaje, desmontaje y transformación. La barandilla inspeccionará periódicamente, para prevenir fallos o faltas de medidas de seguridad. Los elementos que denoten algún fallo técnico o mal comportamiento se desmontarán de inmediato para su reparación (o sustitución). Limpieza y orden en la obra.

Redes

9.7.1. Red de seguridad para uso horizontal

Ficha técnica
La red de seguridad para uso horizontal está destinada a evitar la caída de operarios y materiales por los huecos de los forjados o por el perímetro del forjado. Se colocará en esta obra por considerarse que desde el punto de vista de la seguridad es la más conveniente.

Identificación y evaluación de riesgos evaluados con la valoración de la eficacia de la prevención adoptada y aplicada.

Riesgo	Probabilidad	Consecuencias	Calificación	Estado
Caída de personas a distinto nivel	Media	Extremadamente dañino	Importante	No eliminado
Caída de personas al mismo nivel	Media	Dañino	Moderado	Evitado
Caída de objetos a niveles inferiores	Baja	Extremadamente dañino	Moderado	Evitado
Sobreesfuerzos	Alta	Ligeramente dañino	Moderado	Evitado

Golpes o cortes por manejo de herramientas manuales	Alta	Dañino	Importante	No eliminado

Relación de Epis necesarios y cuya eficacia ha sido evaluada

Casco de seguridad.
Calzado de seguridad.
Guantes de cuero.
Arnés de seguridad.
Ropa de trabajo.

Medidas preventivas y protecciones técnicas adoptadas, tendentes a controlar y reducir los riesgos anteriores

A) Criterios de utilización de las redes en esta obra:

a) Redes horizontales
Las cuerdas laterales estarán sujetas fuertemente a los estribos embebidos en el forjado.
Las cuerdas perimetrales estarán sujetas fuertemente mediante ganchos a los puntales del encofrado y aproximadamente a un metro por debajo del propio forjado, cubriendo toda la superficie de encofrado.
El anclaje de los soportes a la obra puede hacerse de las siguientes maneras:

a.1 Para las operaciones de encofrado, ferrallado, hormigonado y desencofrado en las estructuras de hormigón armado, la red se sujetara a un soporte metálico, que a su vez se fija a la estructura del edificio.
a.2 Para el montaje de estructuras metálicas y cubiertas, la red ira colocada en estructura metálica debajo de las zonas de trabajo.

La puesta en obra de la red debe hacerse de manera práctica y fácil.
La cuerda perimetral de la red debe recibir en diferentes puntos, aproximadamente cada metro, los medios de fijación o soportes previstos para la puesta en obra de la red y deberá estar obligatoriamente conforme a la legislación vigente y ser de un material de características análogas al de la red que se utiliza.
La red se fijara a los soportes desde diversos puntos de la cuerda límite o perimetral, con la ayuda de estribos adecuados, u otros medios de fijación que ofrezcan las mismas garantías, tal como tensores, mosquetones con cierre de seguridad, etc.
Esta protección colectiva se emplean en la fase de estructura para proteger las caídas de personas a distinto nivel.
La red será de poliamida, de 100 x 100 mm.
La cuerda perimetral de seguridad será como mínimo de 10 mm. y los módulos de red serán atados entre si con cuerda de poliamida o poliéster como mínimo de 3 mm.

B) Puesta en obra y montaje:
Revisión de redes, soportes y accesorios: En primer lugar, se debe comprobar que el tipo y calidad de la red (material, luz de malla, diámetro de la cuerda, etc.), soportes y accesorios son los elegidos y vienen completos.
Se comprobará el estado de la red (posibles roturas, empalmes o uniones, y resistencia), el de los soportes (deformaciones permanentes, corrosión y pintura) y el de los accesorios (lo citado según cuerdas o metálicos). También se deberá comprobar si los anclajes de la estructura están en condiciones para el montaje.
Almacenamiento en la obra hasta su montaje: Las redes deben almacenarse bajo cubierto, si es posible en envoltura opaca (si no están envueltas no deben colocarse sobre el suelo) y lejos de fuentes de calor.
Los soportes y elementos metálicos deben colocarse en lugares en que no puedan sufrir golpes ni deterioros por otros materiales y protegidos contra la humedad. Los pequeños accesorios deben estar en cajas.
Previsión de equipos de protección individual y andamios auxiliares a emplear en el montaje: El montaje suele implicar un trabajo al borde del vacío por lo que se preverán los arneses de seguridad necesarios para los montadores, con el largo de cuerda adecuado, así como los puntos o zonas de anclaje de los mismos, de forma que se evite en todo momento la caída libre. Asimismo, se tendrán previstos y dispuestos, en su caso, los andamios auxiliares de puesta en obra de los soportes.
Las redes sólo podrán ser montadas o modificadas sustancialmente bajo la dirección de una persona con una formación universitaria o profesional que lo habilite para ello, y por trabajadores que hayan recibido una formación adecuada y específica para las operaciones previstas, que les permita enfrentarse a riesgos específicos :

a) La comprensión del plan de montaje o transformación de la red.
b) La seguridad durante el montaje o la transformación de la red.
c) Las medidas de prevención de riesgos de caída de personas o de objetos.
d) Las medidas de seguridad en caso de cambio de las condiciones meteorológicas que pudiesen afectar negativamente a la seguridad de la red.
e) Las condiciones de carga admisible.
f) Cualquier otro riesgo que entrañen las mencionadas operaciones de montaje y transformación.

Una vez finalizada la colocación, debe ser revisado, al menos en sus aspectos fundamentales: soportes, anclajes, accesorios, red, uniones, obstáculos, ausencia de huecos, etc.

C) Revisiones y pruebas periódicas:
Después de cada movimiento de las redes debe revisarse la colocación de sus distintos elementos y uniones, comprobándose, además, la ausencia de obstáculos y huecos.
Dada la variable degradación que sufren las redes a causa de su utilización, conviene realizar, si es posible, al menos lo siguiente:

c.1 Recabar del fabricante o suministrador la duración estimada para el tipo de red concreto y, si dispone de datos en el ambiente y zona en que se está utilizando la red.
c.2 La recopilación, por parte del usuario, de datos reales de duración en otras obras puede ser un excelente complemento del punto anterior.

Revisiones después de recibir impactos próximos al límite de uso:

Después de un impacto de energía próxima al límite admisible, se debe comprobar el estado de la red (rotura de cuerdas, de nudos, deformación y fecha permanente) y el de los soportes, anclajes y accesorios (roturas, deformaciones permanentes, grietas en soldaduras). Si se encuentra alguno de los defectos citados se estudiará su posible reparación siempre que se garanticen las condiciones mínimas exigidas.

Limpieza de objetos caídos sobre la red:

Los objetos o materiales que caen normalmente sobre la red deben ser retirados con la frecuencia que se requiera, según los casos, de forma que nunca impliquen un riesgo para las personas que pudieran caer, un daño a la propia red o una sobrecarga excesiva permanente sobre la misma.

D) Operaciones de desmontaje:
Las redes sólo podrán ser desmontadas bajo la dirección de una persona con una formación universitaria o profesional que lo habilite para ello, y por trabajadores que hayan recibido una formación adecuada y específica para las operaciones previstas, que les permita enfrentarse a riesgos específicos :

a) La comprensión del plan de desmontaje o transformación de la red.
b) La seguridad durante el desmontaje o la transformación de la red.
c) Las medidas de prevención de riesgos de caída de personas o de objetos.
d) Las medidas de seguridad en caso de cambio de las condiciones meteorológicas que pudiesen afectar negativamente a la seguridad de la red.

e) Las condiciones de carga admisible.
f) Cualquier otro riesgo que entrañen las mencionadas operaciones de montaje, desmontaje y transformación.

Debe procederse en sentido inverso al montaje, utilizando siempre la protección personal.
Almacenamiento en obra hasta su transporte al almacén:
Se debe realizar en condiciones similares a las que se utilizaron en la llegada de las redes. Las redes se empaquetarán, limpiándolas previamente de los objetos que hayan quedado retenidos entre las mallas.
Transporte en condiciones adecuadas.
El transporte a otra obra o al almacén debe realizarse de forma que las redes no sufran deterioro por enganchones o roturas y que los soportes no se deformen, sufran impactos o esfuerzos inadecuados. Los pequeños accesorios deben transportarse en cajas para evitar pérdidas.
Conviene que las redes de protección vayan de la obra al almacén y no directamente a otra obra, para que puedan ser sometidas a una revisión a fondo todos sus elementos.

E) Almacenamiento y mantenimiento:
Una vez las redes en el almacén, debe procederse a la detallada revisión de los elementos textiles y metálicos, realizándose, en su caso, las reparaciones necesarias. Caso de que no sea posible la reparación en condiciones que garanticen la función protectora a que están destinadas, deben desecharse.
Los elementos metálicos que hayan sido utilizados en obra y que no lleven otra protección anticorrosiva, deben pintarse al menos una vez cada año. Todos los elementos se almacenarán al abrigo de la intemperie. Las redes estarán, además, fuera del alcance de la luz y de fuentes de calor, limpias de objetos, sin contacto directo con el suelo y en zonas con el menor grado posible de humedad.

Red de seguridad para barandillas

Ficha técnica
Se utilizarán este tipo de redes fundamentalmente, para señalizar espacios, lugares o zonas, tanto de excavación, como acopio o también como señalización de itinerarios. Así mismo, se utilizarán estas redes para señalizar y por lo tanto en cierta medida impedir también la caída de personas u objetos.

Identificación y evaluación de riesgos evaluados con la valoración de la eficacia de la prevención adoptada y aplicada.

Riesgo	Probabilidad	Consecuencias	Calificación	Estado
Caída de personas a distinto nivel	Media	Extremadamente dañino	Importante	No eliminado
Caída de personas al mismo nivel	Media	Dañino	Moderado	Evitado
Caída de objetos a niveles inferiores	Baja	Extremadamente dañino	Moderado	Evitado
Sobreesfuerzos	Alta	Ligeramente dañino	Moderado	Evitado
Golpes o cortes por manejo de herramientas manuales	Alta	Dañino	Importante	No eliminado

Relación de Epis necesarios y cuya eficacia ha sido evaluada
Casco de seguridad. Calzado de seguridad. Guantes de cuero. Arnés de seguridad. Ropa de trabajo.

Medidas preventivas y protecciones técnicas adoptadas, tendentes a controlar y reducir los riesgos anteriores
Constan de una red de fibras normalmente de color naranja para ser más visible, y cuya altura mínima será de 1,25 m. La red se colocara siempre por la cara interior de los pilares de fachada. El conjunto red-soporte hay que anclarlo a elementos fijos de la construcción o del terreno, para que proporcione una adecuada protección. La red debe estar sujeta a un elemento que se denomina soporte, y a dos cuerdas del mismo marcial que la red de 12 mm. de diámetro, una en su parte superior y otra en su pare inferior, atadas a los pilares para que la red quede convenientemente tensada. El anclaje a la edificación se conseguirá amarrando las cuerdas perimetrales inferior y superior a los pilares u otros elementos resistentes. El anclaje de la cuerda inferior puede completarse con barquillas embebidas en el hormigón cada metro aproximadamente. Los soportes de las redes serán alojados en cajetines dejados en al hormigonar el forjado. Se deberá comprobar que el tipo y calidad de la red, soportes y accesorios son los elegidos y vienen completos. Se comprobará el estado de la red (posibles roturas, empalmes o uniones, y resistencia), el de los soportes (deformaciones permanentes, corrosión y pintura) y el de los accesorios (lo citado según cuerdas o metálicos). También se deberá comprobar si los anclajes de la estructura están en condiciones para el montaje. Las redes deben almacenarse en obra hasta su montaje, bajo cubierto y lejos de fuentes de calor. El montaje suele implicar un trabajo al borde del vacío por lo que se preverán los arneses de seguridad necesarios para los montadores, con el largo de cuerda adecuada, así como los puntos o zonas de anclaje de los mismos, de forma que se evite en todo momento la caída libre. Las redes sólo podrán ser montadas, desmontadas o modificadas sustancialmente bajo la dirección de una persona con una formación universitaria o profesional que lo habilite para ello, y por trabajadores que hayan recibido una formación adecuada y específica para las operaciones previstas, que les permita enfrentarse a riesgos específicos : a) La comprensión del plan de montaje o transformación de la red. b) La seguridad durante el montaje o la transformación de la red. c) Las medidas de prevención de riesgos de caída de personas o de objetos. d) Las medidas de seguridad en caso de cambio de las condiciones meteorológicas que pudiesen afectar negativamente a la seguridad de la red.

e) Las condiciones de carga admisible.
f) Cualquier otro riesgo que entrañen las mencionadas operaciones de montaje y transformación.

Una vez finalizada la colocación, debe ser revisada, al menos en sus aspectos fundamentales: soportes, anclajes, accesorios, red, uniones, obstáculos, ausencia de huecos, etc.
Dada la variable degradación que sufren las redes a causa de su utilización, conviene realizar, si es posible, al menos lo siguiente:

d.1 Recabar del fabricante o suministrador la duración estimada para el tipo de red concreto y, si dispone de datos en el ambiente y zona en que se está utilizando la red.
d.2 La recopilación, por parte del usuario, de datos reales de duración en otras obras puede ser un excelente complemento del punto anterior.

Red vertical

Ficha técnica

La utilización de redes en esta obra tiene por objeto:

a) Impedir la caída de personas u objetos.
b) Limitar la caída de personas y objetos.

Identificación y evaluación de riesgos evaluados con la valoración de la eficacia de la prevención adoptada y aplicada.

Riesgo	Probabilidad	Consecuencias	Calificación	Estado
Caída de personas a distinto nivel	Media	Extremadamente dañino	Importante	No eliminado
Caída de personas al mismo nivel	Media	Dañino	Moderado	Evitado
Caída de objetos a niveles inferiores	Baja	Extremadamente dañino	Moderado	Evitado
Sobreesfuerzos	Alta	Ligeramente dañino	Moderado	Evitado
Golpes o cortes por manejo de herramientas manuales	Alta	Dañino	Importante	No eliminado

Relación de Epis necesarios y cuya eficacia ha sido evaluada

Casco de seguridad.
Calzado de seguridad.
Guantes de cuero.
Arnés de seguridad.
Ropa de trabajo.

Medidas preventivas y protecciones técnicas adoptadas, tendentes a controlar y reducir los riesgos anteriores

A) Criterios de utilización de las redes en esta obra:
Se utilizarán para la protección en fachadas, tanto exteriores como las que dan a grandes patios interiores. Irán sujetas a unos soportes verticales y al forjado.
La red vertical ira sujeta a unos soportes verticales o al forjado.
La red será de poliamida, de 100 x 100 mm.
El extremo inferior de la red se amarrará a horquillas metálicas embebidas en el forjado separadas como máximo 1,00 m., el atado de los módulos entre sí será con cuerda de poliamida de diámetro 3 mm.
La cuerda perimetral de seguridad será como mínimo de 10 mm. y los módulos de red serán atados entre si con cuerda de poliamida o poliéster como mínimo de 3 mm.
La red dispondrá, unida a la cuerda perimetral y del mismo diámetro de aquella, de cuerdas auxiliares de longitud suficiente para su atado a pilares o elementos fijos de la estructura.

B) Puesta en obra y montaje:

En primer lugar, se debe comprobar que el tipo y calidad de la red (material, luz de malla, diámetro de la cuerda, etc.), soportes y accesorios son los elegidos y vienen completos.
Se comprobará el estado de la red (posibles roturas, empalmes o uniones, y resistencia), el de los soportes (deformaciones permanentes, corrosión y pintura) y el de los accesorios (lo citado según cuerdas o metálicos). También se deberá comprobar si los anclajes de la estructura están en condiciones para el montaje.
Almacenamiento en la obra hasta su montaje: Las redes deben almacenarse bajo cubierto, si es posible en envoltura opaca (si no están envueltas no deben colocarse sobre el suelo) y lejos de fuentes de calor.
Los soportes y elementos metálicos deben colocarse en lugares en que no puedan sufrir golpes ni deterioros por otros materiales y protegidos contra la humedad. Los pequeños accesorios deben estar en cajas.
Previsión de equipos de protección individual y andamios auxiliares a emplear en el montaje: El montaje suele implicar un trabajo al borde del vacío por lo que se preverán los arnés de seguridad necesarios para los montadores, con el largo de cuerda adecuado, así como los puntos o zonas de anclaje de los mismos, de forma que se evite en todo momento la caída libre. Asimismo, se tendrán previstos y dispuestos, en su caso, los andamios auxiliares de puesta en obra de los soportes.
Las redes sólo podrán ser montadas o modificadas sustancialmente bajo la dirección de una persona con una formación universitaria o profesional que lo habilite para ello, y por trabajadores que hayan recibido una formación adecuada y específica para las operaciones previstas, que les permita enfrentarse a riesgos específicos :

a) La comprensión del plan de montaje o transformación de la red.
b) La seguridad durante el montaje o la transformación de la red.
c) Las medidas de prevención de riesgos de caída de personas o de objetos.
d) Las medidas de seguridad en caso de cambio de las condiciones meteorológicas que pudiesen afectar negativamente a la seguridad de la red.
e) Las condiciones de carga admisible.
f) Cualquier otro riesgo que entrañen las mencionadas operaciones de montaje y transformación.
Una vez finalizada la colocación, debe ser revisado, al menos en sus aspectos fundamentales: soportes, anclajes, accesorios, red, uniones, obstáculos, ausencia de huecos, etc.

C) Revisiones y pruebas periódicas:
Dada la variable degradación que sufren las redes a causa de su utilización, conviene realizar, si es posible, al menos lo siguiente:

c.1 Recabar del fabricante o suministrador la duración estimada para el tipo de red concreto y, si dispone de datos en el ambiente y zona en que se está utilizando la red.
c.2 La recopilación, por parte del usuario, de datos reales de duración en otras obras puede ser un excelente complemento del punto anterior.

Revisiones después de recibir impactos próximos al límite de uso:

Después de un impacto de energía próxima al límite admisible, se debe comprobar el estado de la red (rotura de cuerdas, de nudos, deformación y fecha permanente) y el de los soportes, anclajes y accesorios (roturas, deformaciones permanentes, grietas en soldaduras). Si se encuentra alguno de los defectos citados se estudiará su posible reparación siempre que se garanticen las condiciones mínimas exigidas.

D) Operaciones de desmontaje:

Las redes sólo podrán ser desmontadas bajo la dirección de una persona con una formación universitaria o profesional que lo habilite para ello, y por trabajadores que hayan recibido una formación adecuada y específica para las operaciones previstas, que les permita enfrentarse a riesgos específicos :

a) La comprensión del plan de desmontaje o transformación de la red.
b) La seguridad durante el desmontaje o la transformación de la red.
c) Las medidas de prevención de riesgos de caída de personas o de objetos.
d) Las medidas de seguridad en caso de cambio de las condiciones meteorológicas que pudiesen afectar negativamente a la seguridad de la red.
e) Las condiciones de carga admisible.
f) Cualquier otro riesgo que entrañen las mencionadas operaciones de montaje, desmontaje y transformación.

Debe procederse en sentido inverso al montaje, utilizando siempre la protección personal.
Almacenamiento en obra hasta su transporte al almacén:

Se debe realizar en condiciones similares a las que se utilizaron en la llegada de las redes. Las redes se empaquetarán, limpiándolas previamente de los objetos que hayan quedado retenidos entre las mallas.

Transporte en condiciones adecuadas:

El transporte a otra obra o al almacén debe realizarse de forma que las redes no sufran deterioro por enganchones o roturas y que los soportes no se deformen, sufran impactos o esfuerzos inadecuados. Los pequeños accesorios deben transportarse en cajas para evitar pérdidas.

Conviene que las redes de protección vayan de la obra al almacén y no directamente a otra obra, para que puedan ser sometidas a una revisión a fondo todos sus elementos.

E) Almacenamiento y mantenimiento:
Una vez las redes en el almacén, debe procederse a la detallada revisión de los elementos textiles y metálicos, realizándose, en su caso, las reparaciones necesarias. Caso de que no sea posible la reparación en condiciones que garanticen la función protectora a que están destinadas, deben desecharse.
Los elementos metálicos que hayan sido utilizados en obra y que no lleven otra protección anticorrosiva, deben pintarse al menos una vez cada año. Todos los elementos se almacenarán al abrigo de la intemperie. Las redes estarán, además, fuera del alcance de la luz y de fuentes de calor, limpias de objetos, sin contacto directo con el suelo y en zonas con el menor grado posible de humedad.

Red de seguridad bajo forjado

Red de un solo uso

Ficha técnica
Las redes de seguridad bajo forjado de uso único están destinadas a evitar la caída de operarios y materiales durante las operaciones de encofrado, ferrallado, hormigonado y desencofrado. Después de realizar las operaciones para las que son necesarias, estas redes serán desechadas.

Identificación y evaluación de riesgos evaluados con la valoración de la eficacia de la prevención adoptada y aplicada.

Riesgo	Probabilidad	Consecuencias	Calificación	Estado
Caída de personas a distinto nivel	Media	Extremadamente dañino	Importante	No eliminado
Caída de personas al mismo nivel	Media	Dañino	Moderado	Evitado
Caída de objetos a niveles inferiores	Baja	Extremadamente dañino	Moderado	Evitado
Sobreesfuerzos	Alta	Ligeramente dañino	Moderado	Evitado
Golpes o cortes por manejo de herramientas manuales	Alta	Dañino	Importante	No eliminado

Relación de Epis necesarios y cuya eficacia ha sido evaluada
Casco de seguridad. Calzado de seguridad. Guantes de cuero. Arnés de seguridad. Ropa de trabajo.

Medidas preventivas y protecciones técnicas adoptadas, tendentes a controlar y reducir los riesgos anteriores
A) Criterios de utilización de las redes en esta obra: Las cuerdas laterales estarán sujetas fuertemente a los estribos embebidos en el forjado. La red se sujetara a un soporte metálico, que a su vez se fija a la estructura del edificio. La puesta en obra de la red debe hacerse de manera práctica y fácil. La cuerda perimetral de la red debe recibir en diferentes puntos, aproximadamente cada metro, los medios de fijación o

soportes previstos para la puesta en obra de la red y deberá estar obligatoriamente conforme a la legislación vigente y ser de un material de características análogas al de la red que se utiliza.
La red se fijara a los soportes desde diversos puntos de la cuerda límite o perimetral, con la ayuda de estribos adecuados, u otros medios de fijación que ofrezcan las mismas garantías, tal como tensores, mosquetones con cierre de seguridad, etc.
Esta protección colectiva se emplean en la fase de estructura para proteger las caídas de personas a distinto nivel.
La red que utilizaremos será de poliamida, de 100 x 100 mm.
La cuerda perimetral de seguridad será como mínimo de 10 mm. y los módulos de red serán atados entre si con cuerda de poliamida o poliéster como mínimo de 3 mm.

B) Puesta en obra y montaje:
Se deberá comprobar que el tipo y calidad de la red (material, luz de malla, diámetro de la cuerda, etc.), y accesorios son los elegidos.
Se comprobará el estado de la red (posibles roturas, empalmes o uniones, y resistencia), y el de los accesorios.
Almacenamiento en la obra hasta su montaje: Las redes deben almacenarse bajo cubierto, si es posible en envoltura opaca (si no están envueltas no deben colocarse sobre el suelo) y lejos de fuentes de calor.
El montaje suele implicar un trabajo al borde del vacío por lo que se preverán los arneses de seguridad necesarios para los montadores, con el largo de cuerda adecuada, así como los puntos o zonas de anclaje de los mismos, de forma que se evite en todo momento la caída libre.
Las redes sólo podrán ser montadas o modificadas sustancialmente bajo la dirección de una persona con una formación universitaria o profesional que lo habilite para ello, y por trabajadores que hayan recibido una formación adecuada y específica para las operaciones previstas, que les permita enfrentarse a riesgos específicos :

a) La comprensión del plan de montaje o transformación de la red.
b) La seguridad durante el montaje o la transformación de la red.
c) Las medidas de prevención de riesgos de caída de personas o de objetos.
d) Las medidas de seguridad en caso de cambio de las condiciones meteorológicas que pudiesen afectar negativamente a la seguridad de la red.
e) Las condiciones de carga admisible.
f) Cualquier otro riesgo que entrañen las mencionadas operaciones de montaje y transformación.

Una vez finalizada la colocación, debe ser revisado, al menos en sus aspectos fundamentales: soportes, anclajes, accesorios, red, uniones, obstáculos, ausencia de huecos, etc.

C) Revisiones y pruebas periódicas:
Dada la variable degradación que sufren las redes a causa de su utilización, conviene realizar, si es posible, al menos lo siguiente:

c.1 Recabar del fabricante o suministrador la duración estimada para el tipo de red concreto y, si dispone de datos en el ambiente y zona en que se está utilizando la red.
c.2 La recopilación, por parte del usuario, de datos reales de duración en otras obras puede ser un excelente complemento del punto anterior.

Revisiones después de recibir impactos próximos al límite de uso:
Después de un impacto de energía próxima al límite admisible, se debe comprobar el estado de la red (rotura de cuerdas, de nudos, deformación y fecha permanente) y el de los soportes, anclajes y accesorios (roturas, deformaciones permanentes, grietas en soldaduras). Si se encuentra alguno de los defectos citados se estudiará su posible reparación siempre que se garanticen las condiciones mínimas exigidas.
Limpieza de objetos caídos sobre la red:
Los objetos o materiales que caen normalmente sobre la red deben ser retirados con la frecuencia que se requiera, según los casos, de forma que nunca impliquen un riesgo para las personas que pudieran caer, un daño a la propia red o una sobrecarga excesiva permanente sobre la misma.

Red reutilizable

Ficha técnica
Las redes de seguridad bajo forjado reutilizables están destinadas a evitar la caída de operarios y materiales durante las operaciones de encofrado, ferrallado, hormigonado y desencofrado en las estructuras de hormigón armado, y durante el montaje de estructuras metálicas y cubiertas. Estas redes se recuperarán pudiendo ser utilizadas en otras ocasiones, después de dejar de ser necesarias para las operaciones.

Identificación y evaluación de riesgos evaluados con la valoración de la eficacia de la prevención adoptada y aplicada.

Riesgo	Probabilidad	Consecuencias	Calificación	Estado
Caída de personas a distinto nivel	Media	Extremadamente dañino	Importante	No eliminado
Caída de personas al mismo nivel	Media	Dañino	Moderado	Evitado
Caída de objetos a niveles inferiores	Baja	Extremadamente dañino	Moderado	Evitado
Sobreesfuerzos	Alta	Ligeramente dañino	Moderado	Evitado
Golpes o cortes por manejo de herramientas manuales	Alta	Dañino	Importante	No eliminado

Relación de Epis necesarios y cuya eficacia ha sido evaluada

Casco de seguridad.
Calzado de seguridad.
Guantes de cuero.
Arnés de seguridad.
Ropa de trabajo.

Medidas preventivas y protecciones técnicas adoptadas, tendentes a controlar y reducir los riesgos anteriores

A) Criterios de utilización de las redes en esta obra:
Las cuerdas perimetrales estarán sujetas fuertemente mediante ganchos a los puntales del encofrado y aproximadamente a un metro por debajo del propio forjado, cubriendo toda la superficie de encofrado.
El anclaje de los soportes a la obra puede hacerse de las siguientes maneras:

a.1 Para las operaciones de encofrado, ferrallado, hormigonado y desencofrado en las estructuras de hormigón armado, la red se sujetara a un soporte metálico, que a su vez se fija a la estructura del edificio.
a.2 Para el montaje de estructuras metálicas y cubiertas, la red ira colocada en estructura metálica debajo de las zonas de trabajo.

La puesta en obra de la red debe hacerse de manera práctica y fácil.
La cuerda perimetral de la red debe recibir en diferentes puntos, aproximadamente cada metro, los medios de fijación o soportes previstos para la puesta en obra de la red y deberá estar obligatoriamente conforme a la legislación vigente y ser de un material de características análogas al de la red que se utiliza.
La red se fijara a los soportes desde diversos puntos de la cuerda límite o perimetral, con la ayuda de estribos adecuados, u otros medios de fijación que ofrezcan las mismas garantías, tal como tensores, mosquetones con cierre de seguridad, etc.
Esta protección colectiva se emplean en la fase de estructura para proteger las caídas de personas a distinto nivel.
La red será de poliamida, de 100 x 100 mm.
La cuerda perimetral de seguridad será como mínimo de 10 mm. y los módulos de red serán atados entre si con cuerda de poliamida o poliéster como mínimo de 3 mm.

B) Puesta en obra y montaje:
Revisión de redes, soportes y accesorios: En primer lugar, se debe comprobar que el tipo y calidad de la red (material, luz de malla, diámetro de la cuerda, etc.), soportes y accesorios son los elegidos y vienen completos.
Se comprobará el estado de la red (posibles roturas, empalmes o uniones, y resistencia), el de los soportes (deformaciones permanentes, corrosión y pintura) y el de los accesorios (lo citado según cuerdas o metálicos). También se deberá comprobar si los anclajes de la estructura están en condiciones para el montaje.
Almacenamiento en la obra hasta su montaje: Las redes deben almacenarse bajo cubierto, si es posible en envoltura opaca (si no están envueltas no deben colocarse sobre el suelo) y lejos de fuentes de calor.
Los soportes y elementos metálicos deben colocarse en lugares en que no puedan sufrir golpes ni deterioros por otros materiales y protegidos contra la humedad. Los pequeños accesorios deben estar en cajas.
El montaje suele implicar un trabajo al borde del vacío por lo que se preverán los arneses de seguridad necesarios para los montadores, con el largo de cuerda adecuada, así como los puntos o zonas de anclaje de los mismos, de forma que se evite en todo momento la caída libre.
Las redes sólo podrán ser montadas o modificadas sustancialmente bajo la dirección de una persona con una formación universitaria o profesional que lo habilite para ello, y por trabajadores que hayan recibido una formación adecuada y específica para las operaciones previstas, que les permita enfrentarse a riesgos específicos :

a) La comprensión del plan de montaje o transformación de la red.
b) La seguridad durante el montaje o la transformación de la red.
c) Las medidas de prevención de riesgos de caída de personas o de objetos.
d) Las medidas de seguridad en caso de cambio de las condiciones meteorológicas que pudiesen afectar negativamente a la seguridad de la red.
e) Las condiciones de carga admisible.
f) Cualquier otro riesgo que entrañen las mencionadas operaciones de montaje y transformación.

Una vez finalizada la colocación, debe ser revisado, al menos en sus aspectos fundamentales: soportes, anclajes, accesorios, red, uniones, obstáculos, ausencia de huecos, etc.

C) Revisiones y pruebas periódicas:
Después de cada movimiento de las redes debe revisarse la colocación de sus distintos elementos y uniones, comprobándose, además, la ausencia de obstáculos y huecos.
Dada la variable degradación que sufren las redes a causa de su utilización, conviene realizar, si es posible, al menos lo siguiente:

c.1 Recabar del fabricante o suministrador la duración estimada para el tipo de red concreto y, si dispone de datos en el ambiente y zona en que se está utilizando la red.
c.2 La recopilación, por parte del usuario, de datos reales de duración en otras obras puede ser un excelente complemento del punto anterior.

Revisiones después de recibir impactos próximos al límite de uso:

Después de un impacto de energía próxima al límite admisible, se debe comprobar el estado de la red (rotura de cuerdas, de nudos, deformación y fecha permanente) y el de los soportes, anclajes y accesorios (roturas, deformaciones permanentes, grietas en soldaduras). Si se encuentra alguno de los defectos citados se estudiará su posible reparación siempre que se garanticen las condiciones mínimas exigidas.

Limpieza de objetos caídos sobre la red:

Los objetos o materiales que caen normalmente sobre la red deben ser retirados con la frecuencia que se requiera, según los casos, de forma que nunca impliquen un riesgo para las personas que pudieran caer, un daño a la propia red o una sobrecarga excesiva permanente sobre la misma.

D) Operaciones de desmontaje:
Las redes sólo podrán ser desmontadas bajo la dirección de una persona con una formación universitaria o profesional que lo habilite para ello, y por trabajadores que hayan recibido una formación adecuada y específica para las operaciones previstas, que les permita enfrentarse a riesgos específicos :

a) La comprensión del plan de desmontaje o transformación de la red.
b) La seguridad durante el desmontaje o la transformación de la red.
c) Las medidas de prevención de riesgos de caída de personas o de objetos.
d) Las medidas de seguridad en caso de cambio de las condiciones meteorológicas que pudiesen afectar negativamente a la seguridad de la red.
e) Las condiciones de carga admisible.
f) Cualquier otro riesgo que entrañen las mencionadas operaciones de montaje, desmontaje y transformación.

Debe procederse en sentido inverso al montaje, utilizando siempre la protección personal.
Almacenamiento en obra hasta su transporte al almacén:

Se debe realizar en condiciones similares a las que se utilizaron en la llegada de las redes. Las redes se empaquetarán, limpiándolas previamente de los objetos que hayan quedado retenidos entre las mallas.
Transporte en condiciones adecuadas:

El transporte a otra obra o al almacén debe realizarse de forma que las redes no sufran deterioro por enganchones o roturas y que los soportes no se deformen, sufran impactos o esfuerzos inadecuados. Los pequeños accesorios deben transportarse en cajas para evitar pérdidas.

Conviene que las redes de protección vayan de la obra al almacén y no directamente a otra obra, para que puedan ser sometidas a una revisión a fondo todos sus elementos.

F) Almacenamiento y mantenimiento:
Una vez las redes en el almacén, debe procederse a la detallada revisión de los elementos textiles y metálicos, realizándose, en su caso, las reparaciones necesarias. Caso de que no sea posible la reparación en condiciones que garanticen la función protectora a que están destinadas, deben desecharse.

Los elementos metálicos que hayan sido utilizados en obra y que no lleven otra protección anticorrosiva, deben pintarse al menos una vez cada año. Todos los elementos se almacenarán al abrigo de la intemperie. Las redes estarán, además, fuera del alcance de la luz y de fuentes de calor, limpias de objetos, sin contacto directo con el suelo y en zonas con el menor grado posible de humedad.

Cable fiador de seguridad

Ficha técnica

Los cables fiadores de seguridad se utilizarán como medio de seguridad para evitar las caídas.
Una vez montados en la obra y antes de su utilización, serán examinados y probados con vistas a la verificación de sus características y a la seguridad del trabajo de los mismos.
Estas pruebas se repetirán cada vez que éstos sean objetos de traslado, modificaciones o reparaciones de importancia.

Identificación y evaluación de riesgos evaluados con la valoración de la eficacia de la prevención adoptada y aplicada.

Riesgo	Probabilidad	Consecuencias	Calificación	Estado
Caída de personas a distinto nivel	Media	Extremadamente dañino	Importante	No eliminado
Caída de personas al mismo nivel	Media	Dañino	Moderado	Evitado
Cortes	Alta	Dañino	Importante	No eliminado

Relación de Epis necesarios y cuya eficacia ha sido evaluada

Casco de seguridad.
Arnés de seguridad.
Guantes de cuero.
Ropa de trabajo.

Medidas preventivas y protecciones técnicas adoptadas, tendentes a controlar y reducir los riesgos anteriores

El cable empleado será de buena calidad y resistencia adecuada.
El cable fiador será instalado por personal cualificado para ello.
No deben trabajar a una carga superior a 1/8 de su resistencia a la rotura.
Se instruirá al personal sobre su utilización y sus riesgos.
Los cables habrán de ser de fabricantes de reconocida solvencia.
Las empresas usuarias de las instalaciones ofrecerán garantía respecto al buen funcionamiento, conservación y adecuación de todos los mecanismos y elementos del conjunto, empleo a este objeto del personal competente y seguridad de los propios trabajadores. Las oportunas autorizaciones serán solicitadas por las empresas usuarias de las instalaciones, justificando los mencionados extremos, de la Dirección General de Trabajo, la cual resolverá con los asesoramientos convenientes.
En los trabajos excepcionales se tomarán medidas especiales para asegurar a los trabajadores contra los peligros de la rotura eventual de los cables.
Queda prohibido el empleo de cables y cuerdas empalmadas, así como el de cables y cadenas que tengan un lazo o nudo.
Podrá efectuarse el empalme de cables metálicos en instalaciones utilizadas únicamente para materiales cuando sea de necesidad en razón a la gran longitud de los mismos o en otros casos excepcionales, siempre que las operaciones de empalme sean realizadas en debida forma por personal especializado; que la resistencia del empalme no resulte inferior a la del cable, y que la empresa usuaria de la instalación ofrezca garantías suficientes en lo que se refiere a la seguridad de los trabajadores.
El cable fiador se inspeccionarán diariamente por el Capataz, Encargado o Servicio de Prevención, antes del inicio de los trabajos, para prevenir fallos o faltas de medidas de seguridad.
Los elementos que denoten algún fallo técnico o mal comportamiento se desmontarán de inmediato para su reparación (o sustitución).
Limpieza y orden en la obra.

Plataformas entrada-salida de materiales

Ficha técnica
Se utilizará este tipo de plataformas para la recepción de los materiales en planta por los buenos resultados que presenta desde el punto de vista de la seguridad. Se colocarán en todas las plantas de los forjados, estando perfectamente apuntaladas para garantizar su estabilidad. El ancho de la plataforma será al menos de 60 cm. e irá provista de barandillas que impidan la caída de los trabajadores.

Identificación y evaluación de riesgos evaluados con la valoración de la eficacia de la prevención adoptada y aplicada.

Riesgo	Probabilidad	Consecuencias	Calificación	Estado
Caídas a distinto nivel (al entrar o salir)	Media	Extremadamente dañino	Importante	No eliminado
Caídas al mismo nivel	Media	Dañino	Moderado	Evitado
Desplome o caída de objetos (tablones, herramienta, materiales)	Baja	Extremadamente dañino	Moderado	Evitado
Golpes por objetos o herramientas	Media	Ligeramente dañino	Tolerable	Evitado
Atrapamientos	Baja	Extremadamente dañino	Moderado	Evitado

Relación de Epis necesarios y cuya eficacia ha sido evaluada
Casco de seguridad. Calzado de seguridad. Arnés de seguridad. Ropa de trabajo.

Medidas preventivas y protecciones técnicas adoptadas, tendentes a controlar y reducir los riesgos anteriores
Evitar la estancia de personal o instalación de cualquier tipo bajo la vertical de la plataforma. Protección de los laterales mediante barandillas. Apuntalamiento adecuado con elementos para repartir cargas. Existencia en la obra de una serie de andamios auxiliares (uña con enganche autónomo, máquina portalets, etc.) que hagan posible una carga-descarga organizada sin disfunciones. Los riesgos derivados de la recepción de materiales paletizados en obra mediante la grúa-torre solo pueden ser suprimidos mediante la utilización de plataformas receptoras voladas. Las plataformas voladas que se construyan en obra deberán ser sólidas y seguras, convenientemente apuntaladas mediante puntales suelo-techo, tal como se indica en los planos. Las plataformas deberán ser metálicas y disponer en su perímetro de barandilla que será practicable en una sección de la misma para permitir el acceso de la carga a la plataforma. La plataforma deberá tener la resistencia adecuada a las cargas que ha de soportar. Se dispondrá de un punto de anclaje, independiente de la plataforma, para enganche del arnés de seguridad que obligatoriamente utilizará el trabajador al realizar cualquier operación sobre la misma. Protección de los laterales mediante barandillas y rodapié. En el frontal llevará una puerta o bandeja abatible con un elemento de enganche que permita mantenerla subida cuando no se esté utilizando. Las colas de los pescantes se apuntalarán y se colocará un tablón o una superficie de reparto en la zona superior con los puntales debidamente sujetos. Para garantizar la inmovilidad de los puntales, los pescantes, que se apoyarán en el forjado inferior, deberán llevar unos dispositivos o tetones de enganche. Las plataformas sólo podrán ser montadas, desmontadas o modificadas sustancialmente bajo la dirección de una persona con una formación universitaria o profesional que lo habilite para ello, y por trabajadores que hayan recibido una formación adecuada y específica para las operaciones previstas, que les permita enfrentarse a riesgos específicos : a) La comprensión del plan de montaje, desmontaje o transformación de la plataforma. b) La seguridad durante el montaje, el desmontaje o la transformación de la plataforma. c) Las medidas de prevención de riesgos de caída de personas o de objetos.

d) Las medidas de seguridad en caso de cambio de las condiciones meteorológicas que pudiesen afectar negativamente a la seguridad de la plataforma.
e) Las condiciones de carga admisible.
f) Cualquier otro riesgo que entrañen las mencionadas operaciones de montaje, desmontaje y transformación.

Mallazo electrosoldado

Ficha técnica

El empleo de mallas electrosoldadas en la protección de huecos horizontales es indicado cuando estos son de reducido tamaño (normalmente menor de 2 m2).
En obra disponemos de mallas de acero electrosoldado, en diferentes elementos estructurales, por lo que es un elemento común.
Las mallas se componen de dos sistemas de alambre o barras paralelos, de acero estirado en frío, o trefilado, formando retículas ortogonales y unidas mediante soldadura eléctrica en sus puntos de contacto.
Por su condición de resistencia a esfuerzos cortantes de cada nudo soldado, es ideal para la retención de materiales y objetos en la protección de huecos de forjados.
Las ventajas que pueden obtenerse con el empleo de mallas electrosoldadas son: fácil colocación en obra, ahorro de trabajo, buen anclaje al forjado porque forma parte del, supresión de ganchos, etc.

Identificación y evaluación de riesgos evaluados con la valoración de la eficacia de la prevención adoptada y aplicada.

Riesgo	Probabilidad	Consecuencias	Calificación	Estado
Sobreesfuerzos por posturas inadecuadas	Alta	Ligeramente dañino	Moderado	Evitado
Golpes en general por objetos	Baja	Dañino	Tolerable	Evitado
Caída del mallazo	Baja	Dañino	Tolerable	Evitado
Caída de personas a distinto nivel	Media	Extremadamente dañino	Importante	No eliminado
Caída de personas al mismo nivel	Media	Dañino	Moderado	Evitado
Pisadas sobre objetos punzantes	Media	Dañino	Moderado	Evitado
Cortes en el manejo del mallazo	Alta	Dañino	Importante	No eliminado

Relación de Epis necesarios y cuya eficacia ha sido evaluada

Casco de seguridad.
Calzado de seguridad.
Arnés de seguridad.
Guantes de cuero.
Mono de trabajo.

Medidas preventivas y protecciones técnicas adoptadas, tendentes a controlar y reducir los riesgos anteriores

En los trabajos en altura es preceptivo el arnés de seguridad para el que se habrán previsto puntos fijos de enganche en la estructura con la necesaria resistencia.
Se dispondrán los medios necesarios para evitar, en lo posible, la permanencia de personas bajo cargas suspendidas.
Se prohíbe la permanencia de operarios en las zonas de batido de cargas durante las operaciones de izado de ferralla.
Se realizara el transporte de las armaduras mediante eslingas enlazadas y provistas de ganchos con pestillos de seguridad.
Una vez concluido un determinado tajo, se limpiará eliminando todo el material sobrante, que se apilará, en un lugar conocido para su posterior retirada.
Se instruirá al personal sobre su utilización y sus riesgos.
Se esmerará el orden y la limpieza durante la ejecución de los trabajos.

Eslingas de seguridad

Ficha técnica
Las eslingas de seguridad, las utilizaremos como accesorios de elevación, los cuales deberán estar marcados de forma que se puedan identificar las características esenciales para un uso seguro.

Identificación y evaluación de riesgos evaluados con la valoración de la eficacia de la prevención adoptada y aplicada.

Riesgo	Probabilidad	Consecuencias	Calificación	Estado
Caída de personas al mismo nivel	Media	Dañino	Moderado	Evitado
Choques y golpes contra objetos inmóviles	Media	Ligeramente dañino	Tolerable	Evitado
Choques y golpes contra objetos móviles	Baja	Dañino	Tolerable	Evitado
Sobreesfuerzos o posturas inadecuadas	Alta	Ligeramente dañino	Moderado	Evitado
Caída de materiales en manipulación	Media	Dañino	Moderado	Evitado
Golpes y cortes por objetos o materiales	Alta	Dañino	Importante	No eliminado
Pisadas sobre objetos	Media	Ligeramente dañino	Tolerable	Evitado

Relación de Epis necesarios y cuya eficacia ha sido evaluada
Guantes de cuero. Casco de seguridad. Ropa de trabajo.

Medidas preventivas y protecciones técnicas adoptadas, tendentes a controlar y reducir los riesgos anteriores
En los trabajos en altura es preceptivo el arnés de seguridad para el que se habrán previsto puntos fijos de enganche en la estructura con la necesaria resistencia. Los accesorios de elevación deberán seleccionarse en función de las cargas que se manipulen, de los puntos de presión, del dispositivo del enganche y de las condiciones atmosféricas, y teniendo en cuenta la modalidad y la configuración del amarre. Los ensamblajes de accesorios de elevación estarán marcados para que el usuario conozca sus características. Los accesorios de elevación deberán almacenarse de forma que no se estropeen o deterioren. Los cables no deberán llevar ningún empalme, ni lazo salvo en sus extremos. Los cables o abrazaderas de fibra textil no llevarán ningún empalme, lazo o enlace, salvo en el extremo del eslingado o en el cierre de una eslinga sin fin. Los órganos de prensión deberán diseñarse y fabricarse de forma que las cargas no puedan caer repetidamente. Cada longitud de cadena, cable o abrazadera de elevación que no forme parte de un todo deberá llevarán marca o, si ello fuera posible, una placa o una anilla inamovible con las referencias del fabricante y la identificación de la certificación correspondiente. La certificación incluirá las indicaciones mínimas siguientes: a) Nombre del fabricante o representante legal en la Comunidad Económica Europea. b) El domicilio en la Comunidad Económica Europea del fabricante o representante legal. c) La descripción de la cadena o cable (dimensiones nominales, fabricación, el material usado para la fabricación, cualquier tratamiento metalúrgico especial a que haya sido sometido el material. d) La carga máxima en servicio que haya de soportar la cadena o el cable. Las eslingas, cadenas y cables deben cepillarse y engrasarse periódicamente. Las eslingas, cadenas y cables no deben abandonarse en el suelo para que no provoquen caídas. Las eslingas, cadenas y cables no deben abandonarse en el suelo para evitar que la arena, grava, etc. penetren entre los hilos. Evitar dejar las eslingas, cadenas y cables a la intemperie. Las eslingas, cadenas y cables se utilizarán en aquellas tareas para las que han sido concebidas. El gancho de grúa que sustente las eslingas, cadenas y cables, será de acero normalizado dotados con pestillo de seguridad.

Se prohibirá la circulación bajo cargas suspendidas.
Se prohibirá en esta obra, la suspensión o transporte aéreo de personas mediante las eslingas, cadenas y cables.
Se paralizarán los trabajos de transporte de materiales con la batea suspendida de la grúa en esta obra, por criterios de seguridad, cuando las labores deban realizarse bajo régimen de vientos iguales o superiores a 60 Km. /h.
Limpieza y orden en la obra.

Criterios de utilización de medios de seguridad

- La utilización de los medios de seguridad del edificio responderá a las necesidades de cada momento surgidas durante la ejecución de los cuidados, repasos, reparaciones o actividades de manutención que durante el proceso de explotación del edificio se lleven a cabo.
- Por tanto el responsable, encargado por la Propiedad de la programación periódica de estas actividades, en sus previsiones de actuación ordenará para cada situación, cuando lo estime necesario, el empleo de estos medios, previa la comprobación periódica de su funcionalidad y que su empleo no se contradice con las hipótesis de cálculo de seguridad.

20.3.- SISTEMA DECIDIDO PARA CONTROLAR LA SEGURIDAD DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA

Justificación.

La Ley 54/2003 introduce "Modificaciones en la Ley sobre infracciones y sanciones en el orden social", mediante el ***Artículo décimo.*** *Infracciones graves en materia de prevención de riesgos laborales :*

Seis. Se añade un nuevo apartado 23 en el Artículo 12 de la "Ley de infracciones y sanciones en el orden social" con la siguiente redacción:

«23.En el ámbito de aplicación del Real Decreto 1627/1997,de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción:

a)*Incumplir la obligación de elaborar el plan de seguridad y salud en el trabajo con el alcance y contenido establecidos en la normativa de prevención de riesgos laborales, en particular por carecer de un contenido real y adecuado a los riesgos específicos para la seguridad y la salud de los trabajadores de la obra o por no adaptarse a las características particulares de las actividades o los procedimientos desarrollados o del entorno de los puestos de trabajo.*

b) *Incumplir la obligación de realizar el seguimiento del plan de seguridad y salud en el trabajo, con el alcance y contenido establecidos en la normativa de prevención de riesgos laborales.»*

Tal y como se aprecia, se establece como obligación empresarial :

- Por un lado la elaboración del *Plan de Seguridad*

- Y por otro, la implantación en obra de un sistema que permita realizar el seguimiento de las diferentes unidades de obra, máquinas y equipos contemplados en el Plan de Seguridad.

Sistema de seguimiento y Control del Plan de Seguridad :

a) Seguimiento de las distintas unidades de obra :

Mediante "*Fichas de Comprobación y Control*" que incluirán en función de la unidad de que se trate, diferentes puntos de chequeo, que con la frecuencia y periodicidad planificada, permitirá establecer un seguimiento riguroso de todas las unidades de obra.

b) Seguimiento de máquinas y equipos :

Mediante "*Fichas de control de máquinas y equipos*" se establecerá un seguimiento en la Recepción de la Maquinaria con diferentes puntos de chequeo, y posteriormente con la frecuencia y periodicidad planificada, permitirá establecer un seguimiento riguroso del estado de la maquinaria de obra.

c) Seguimiento de la documentación de contratas, subcontratas y trabajadores autónomos :

La solicitud de documentación por parte del Contratista a Subcontratas y Trabajadores autónomos, así como la restante documentación, notificaciones, Avisos, Información, etc. de la obra se realizará mediante la firma de documentos acreditativos y Actas por parte de los interesados, que reflejen y sirva de justificación de dicho acto.

A tal efecto, junto al *"Pliego de Condiciones"* se anexa el documento de "*Estructura Organizativa*" de la obra, donde se definen y clarifican las Responsabilidades, Funciones, Prácticas, Procedimientos y Procesos por los que se regirá la obra.

d) Seguimiento de la entrega de EPIS :

El control de entrega de equipos de protección individual se realizará mediante la firma del documento acreditativo por parte del trabajador, que reflejen y sirva de justificación de dicho acto.

e) Seguimiento de las Protecciones Colectivas :

Las operaciones de montaje, desmontaje, mantenimiento y en su caso elevación o cambio de posición se llevarán a cabo siguiendo las especificaciones técnicas establecidas en el Capítulo de ***Protecciones colectivas*** de esta misma Memoria, donde se detalla rigurosamente.

El seguimiento del estado de las mismas se realizará con la frecuencia y periodicidad planificada, mediante los puntos establecidos en listas de chequeo para tal fin.

f) Vigilancia de la Seguridad por los Recursos Preventivos :

Los recursos preventivos en esta obra tendrán como objeto vigilar el cumplimiento de las medidas incluidas en el plan de seguridad y salud en el trabajo y comprobar la eficacia de éstas, para aquellas unidades de obra en las que haya sido requerida su presencia.

A tal efecto, en dichas unidades de obra se especifica detalladamente y para cada una de ellas las actividades de vigilancia y control que deberán hacer en las mismas.

20.4.- SISTEMA DECIDIDO PARA FORMAR E INFORMAR A LOS TRABAJADORES

Justificación.

La Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales establece en el Artículo 19 establece :

> *Artículo 19: Formación de los trabajadores*
>
> *1. En cumplimiento del deber de protección, el empresario deberá garantizar que cada trabajador reciba una formación teórica y práctica, suficiente y adecuada, en materia preventiva, tanto en el momento de su contratación, cualquiera que sea la modalidad o duración de ésta, como cuando se produzcan cambios en las funciones que desempeñe o se introduzcan nuevas tecnologías o cambios en los equipos de trabajo.*
> *La formación deberá estar centrada específicamente en el puesto de trabajo o función de cada trabajador, adaptarse a la evolución de los riesgos y a la aparición de otros nuevos y repetirse periódicamente, si fuera necesario.*

Por otro lado, la Ley 54/2003 introduce "Modificaciones en la Ley sobre infracciones y sanciones en el orden social", mediante el ***Artículo decimoprimero.*** *Infracciones muy graves en materia de prevención de riesgos laborales :*

> *Uno. El apartado 8 del Artículo 13 de la "Ley de infracciones y sanciones en el orden social", queda redactado de la siguiente forma:*
>
> *8.a) No adoptar el promotor o el empresario titular del centro de trabajo, las medidas necesarias para garantizar que aquellos otros que desarrollen actividades en el mismo reciban la información y las instrucciones adecuadas, en la forma y con el contenido y alcance establecidos en la normativa de prevención de riesgos laborales, sobre los riesgos y las medidas de protección, prevención y emergencia cuando se trate de actividades reglamentariamente consideradas como peligrosas o con riesgos especiales.*

Sistema de Formación e Información.

Tal y como se aprecia, es una obligación empresarial del Contratista, realizar dicha formación, la cual es a su vez fundamental para optimizar los resultados en materia de prevención de riesgos de la obra. Esta formación se dará por medio de "*Fichas*", quedando registrada documentalmente la entrega y la recepción por parte del trabajador, e incluirá :

- Los procedimientos seguros de trabajo
- Los riesgos de su actividad en la obra y las medidas preventivas
- El uso correcto de los EPIS que necesita.
- La utilización correcta de las protecciones colectivas.
- La señalización utilizada en obra.
- Las actuaciones en caso de accidente, situación de emergencia, etc.
- Los teléfonos de interés.

En las Palmas de Gran Canaria, septiembre de 2018

El Ingeniero Industrial



Rafael J. Peñate Quesada
Colegiado nº 1.188

El Ingeniero de Caminos Canales y Puertos



Alejandro González Rodríguez
Colegiado nº 32.470

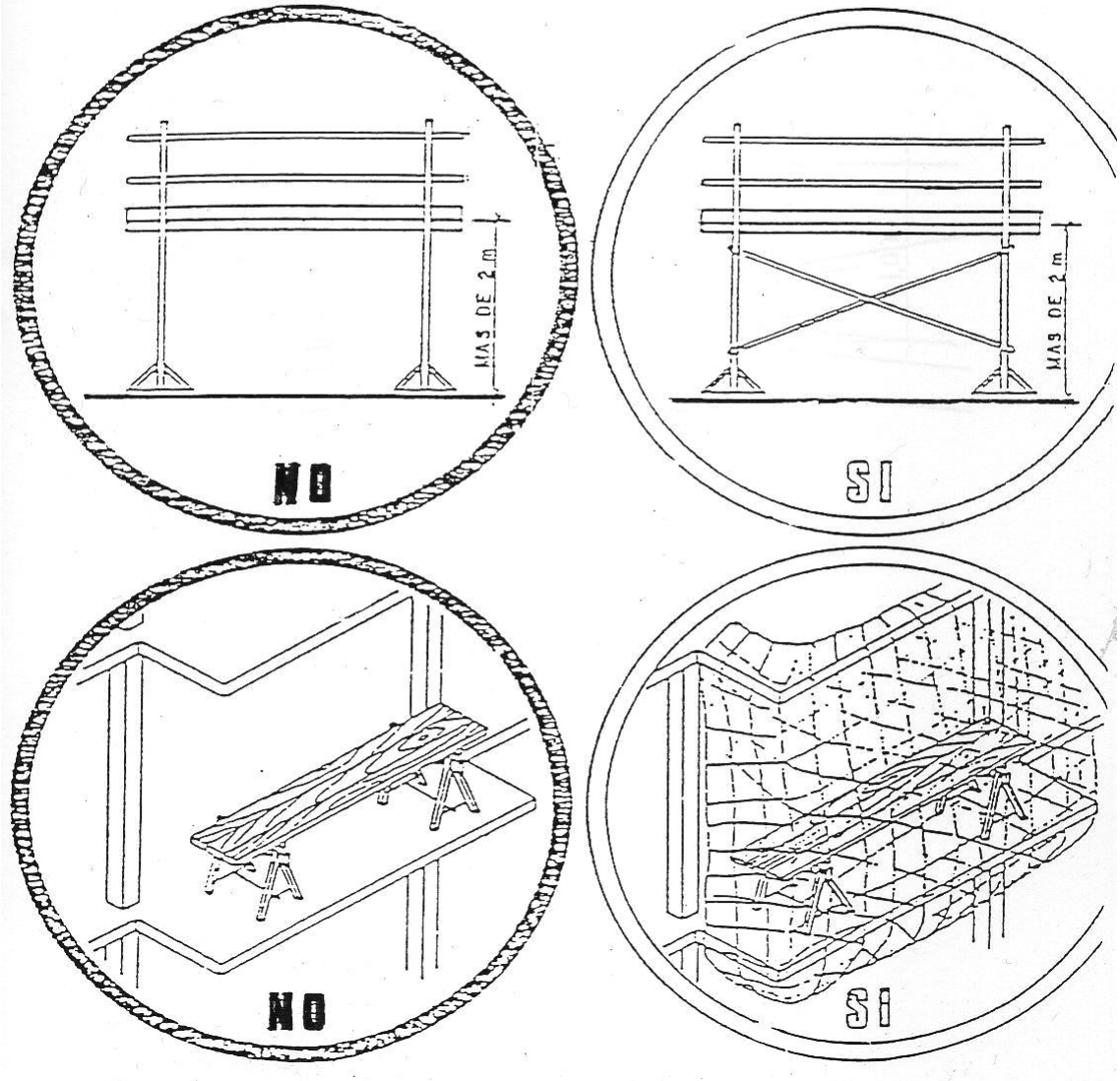
21.- PLANOS

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

PLANOS

HOJA Nº 1

ANDAMIOS DE BORRIQUETAS

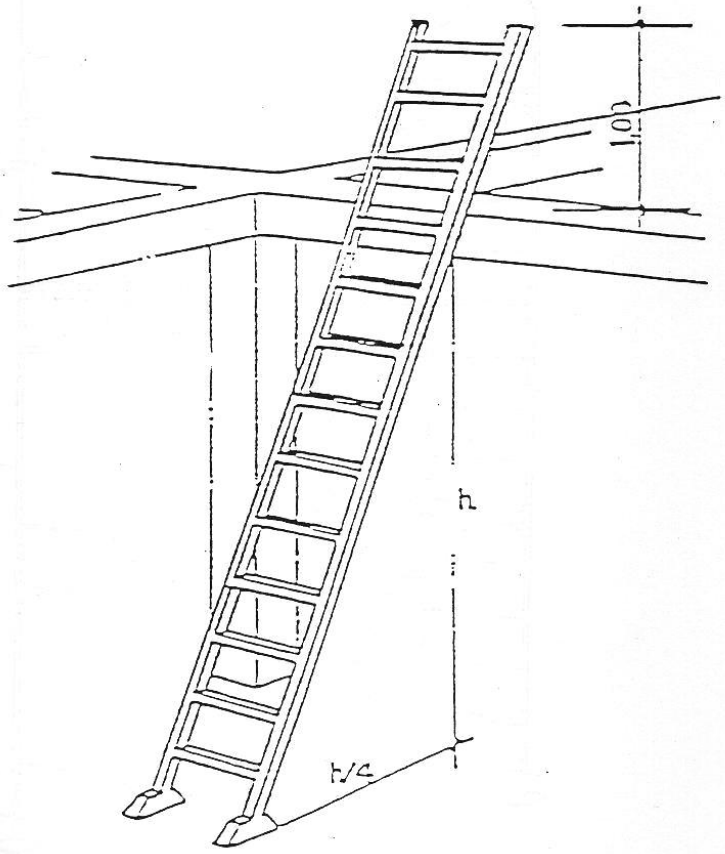


ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

PLANOS

HOJA Nº 2

POSICION CORRECTA ESCALERAS DE MANO

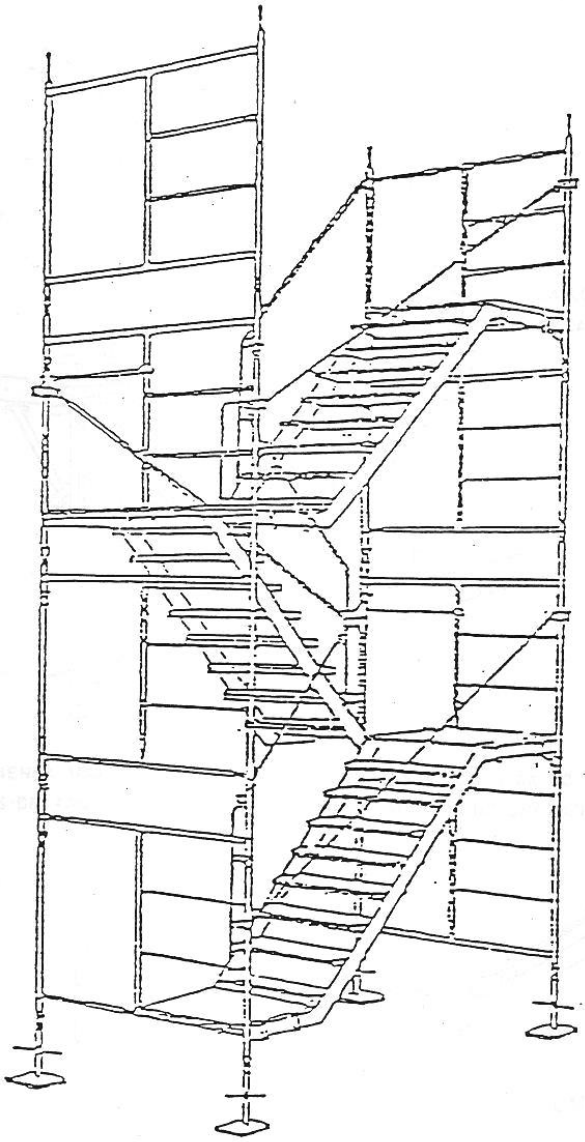


ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

PLANOS

HOJA Nº 3

ESCALERA PROVISIONAL

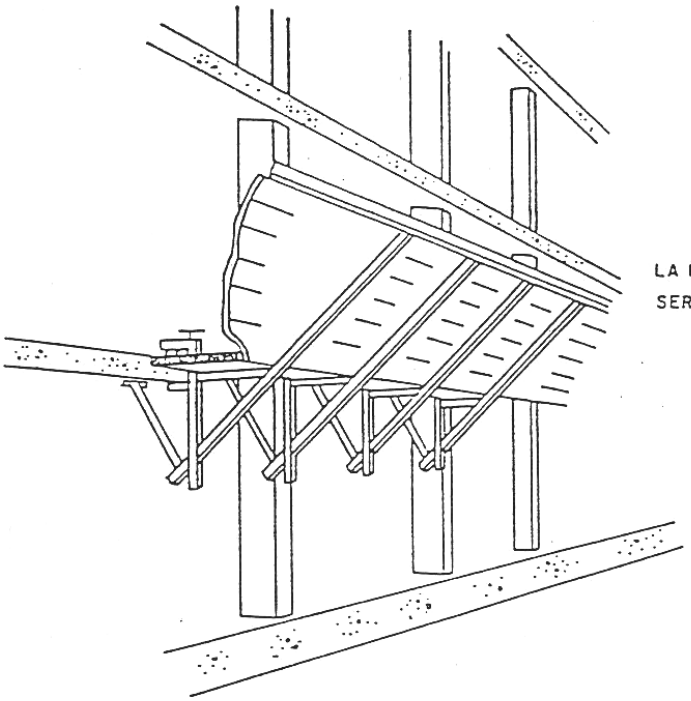


ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

PLANOS

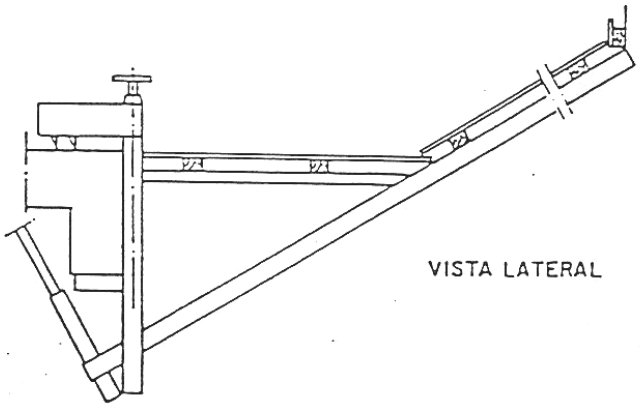
HOJA Nº 4

MARQUESINAS DE PROTECCION



LA LONGITUD DEL VOLADIZO SERA DE 2.50 m.

SE RECOMIENDA UNA SEPARACION ENTRE MORDAZAS DE 2 m. MAXIMO
LOS PAÑOS DE TABLAS SE MONTARAN SALTEADOS SOLAPANDO UNAS CON OTRAS



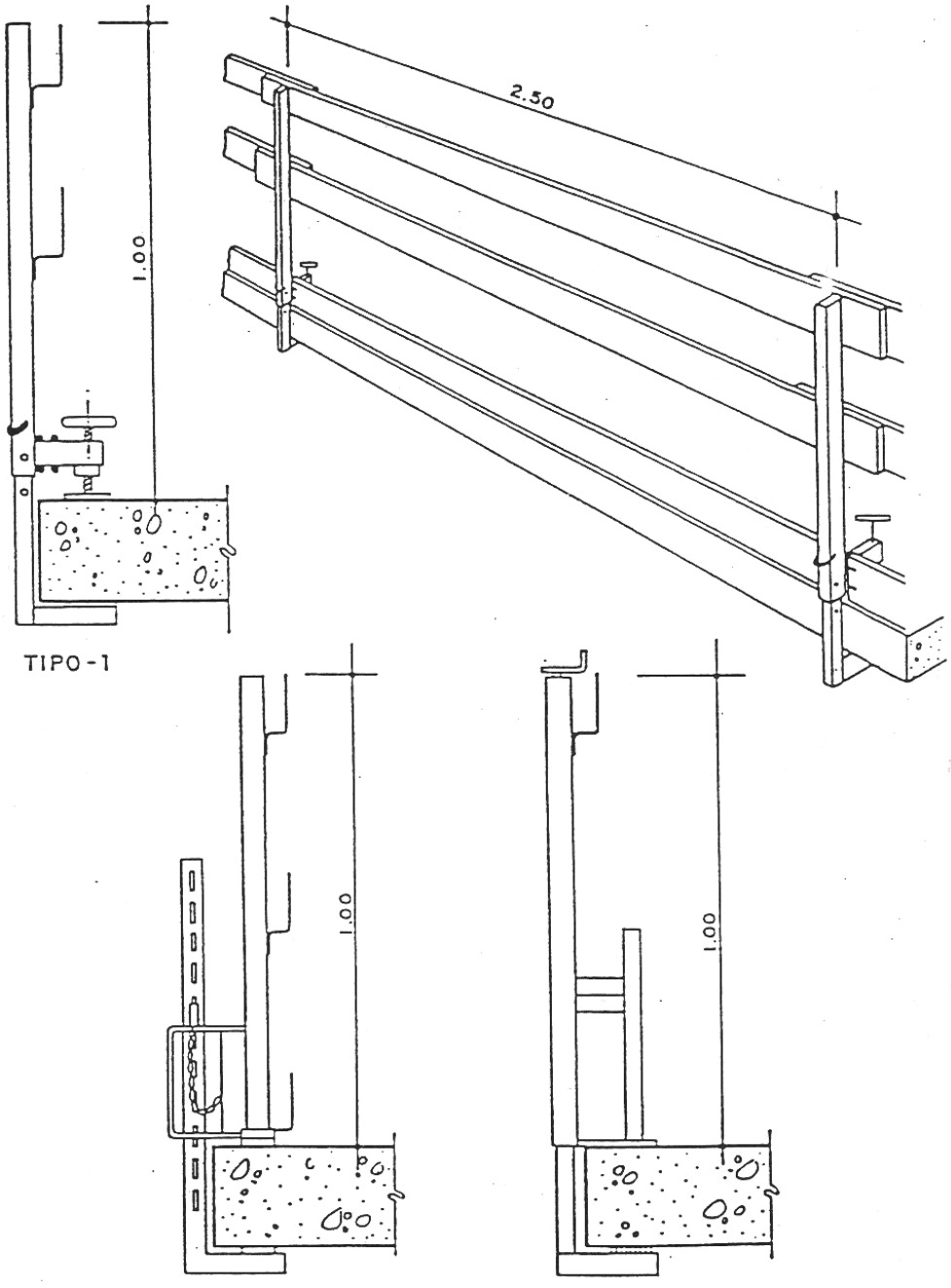
VISTA LATERAL

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

PLANOS

HOJA Nº 5

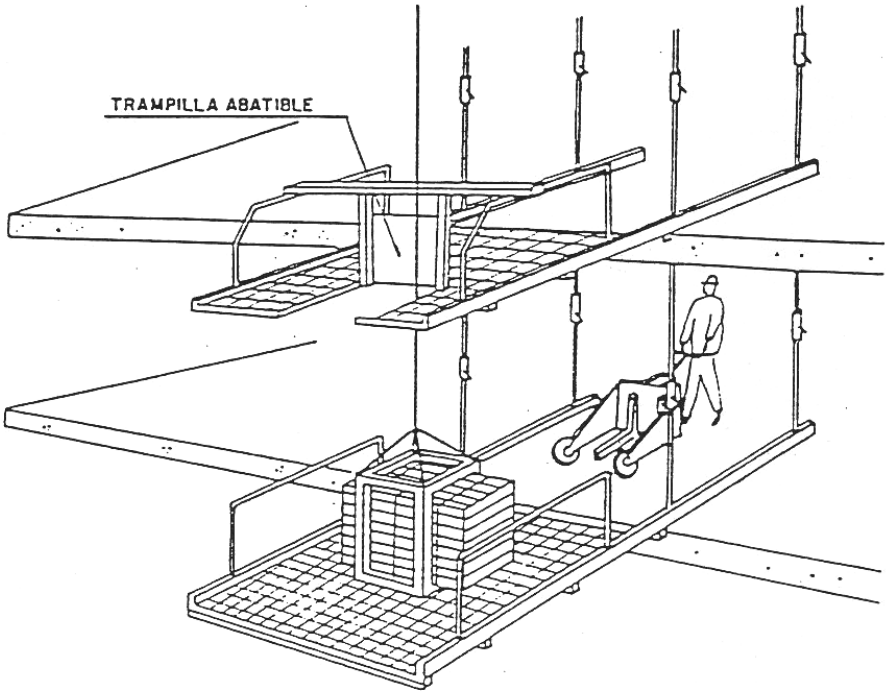
BARANDILLA CON SOPORTE TIPO "SARGENTO"

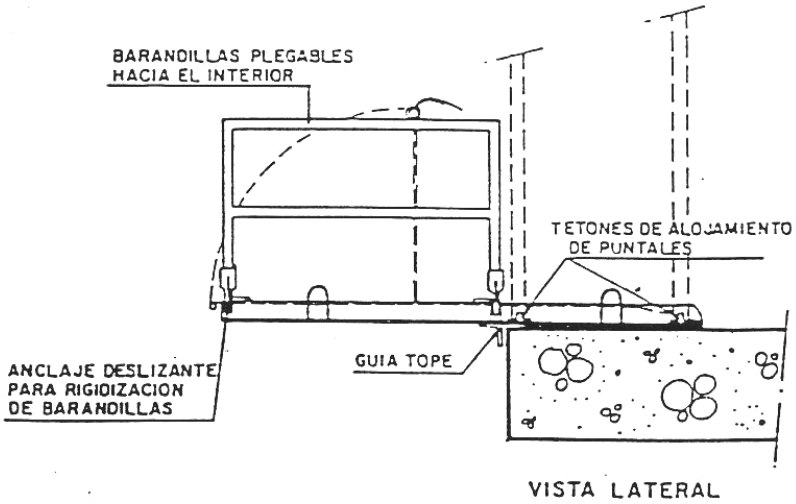


ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

PLANOS — HOJA Nº 6

PLATAFORMA VOLADA PARA DESCARGA DE MATERIALES





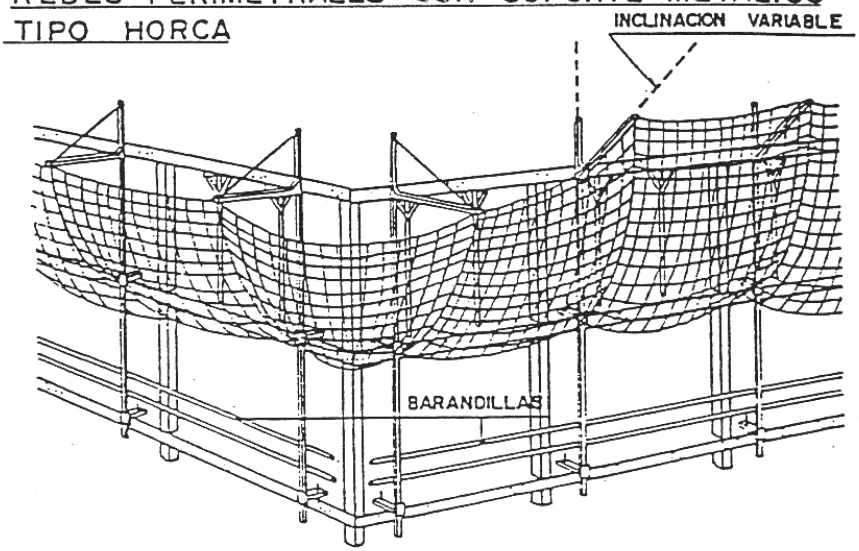
VISTA LATERAL

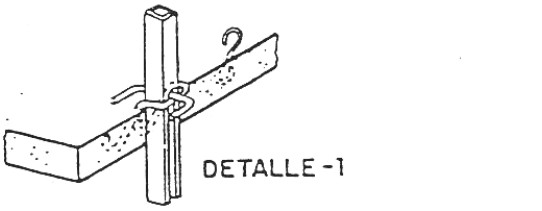
ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

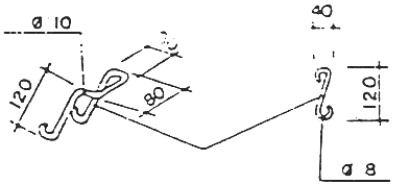
PLANOS

HOJA Nº 7

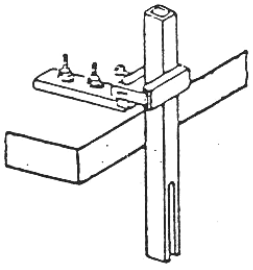
REDES PERIMETRALES CON SOPORTE METALICO TIPO HORCA

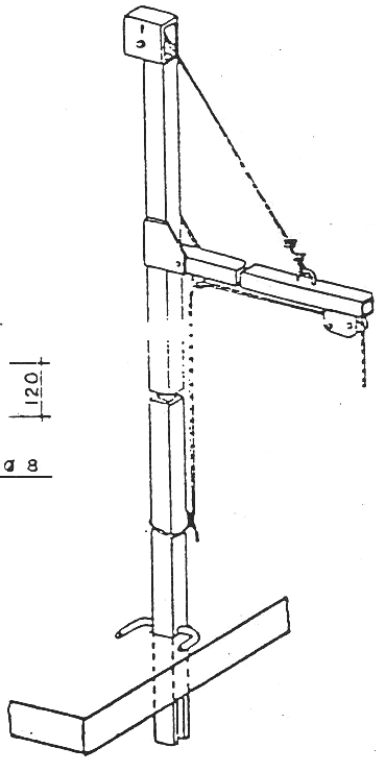






DETALLE-2



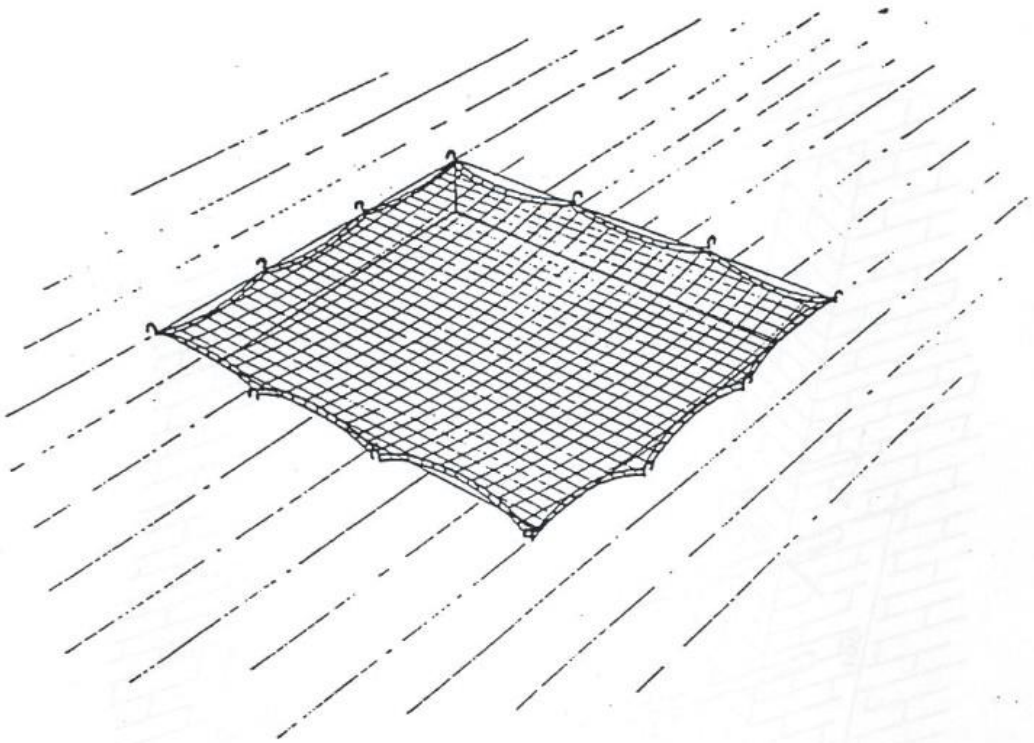


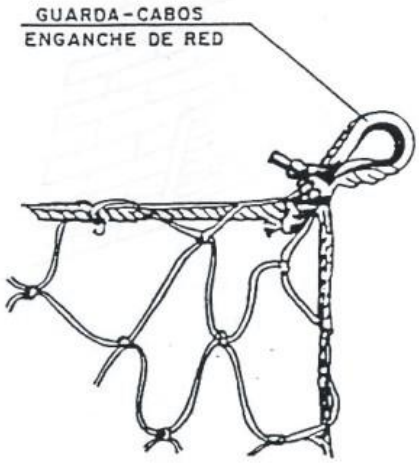
ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

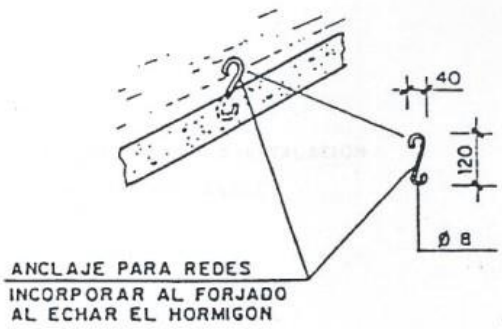
PLANOS

HOJA Nº 9

PROTECCION HUECOS HORIZONTALES CON RED.



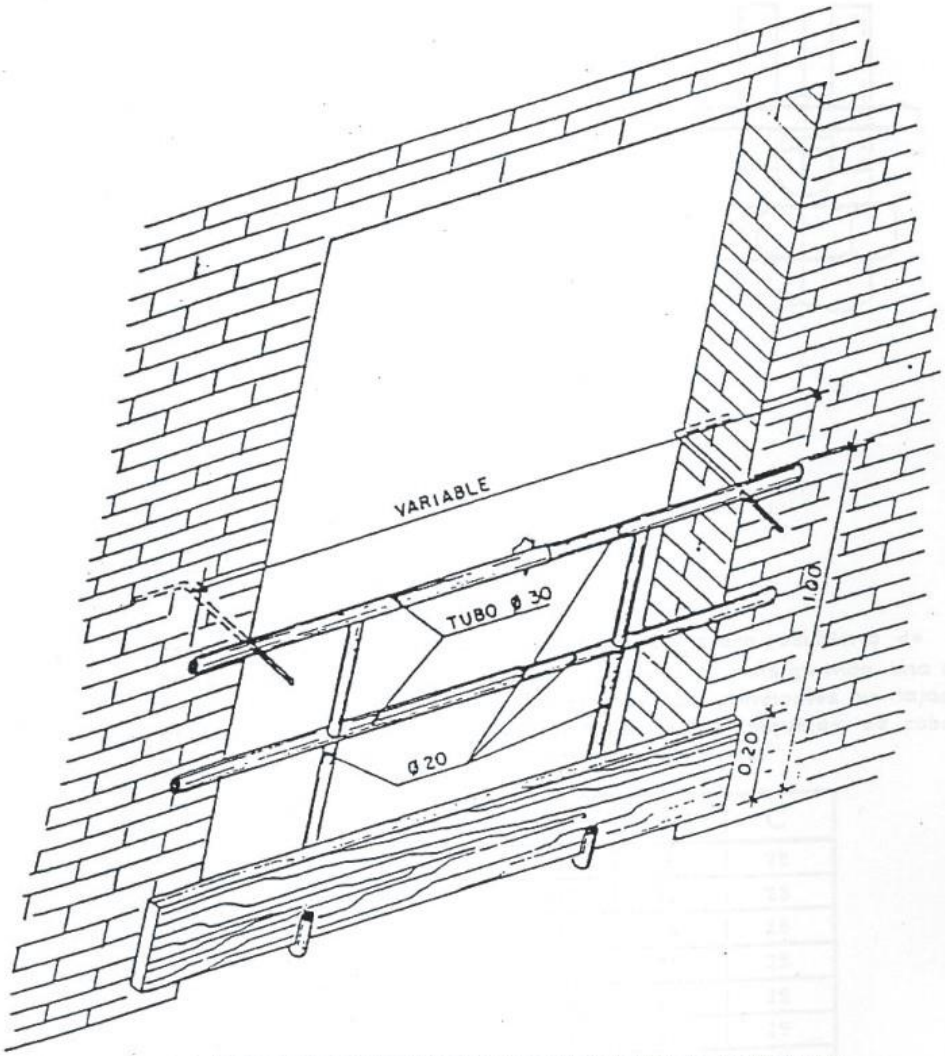




ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

PLANOS — HOJA Nº 10

BARANDILLA DE PROTECCION PARA ABERTURAS VERTICALES



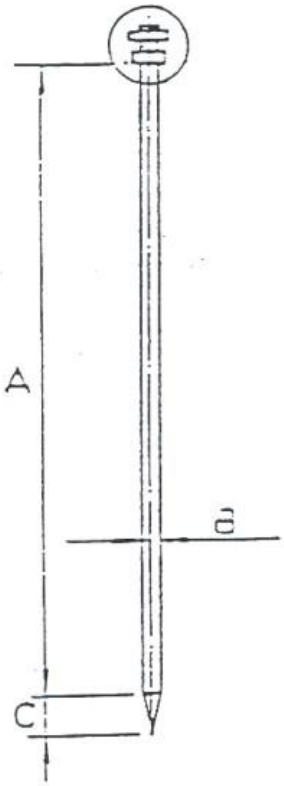
LA PROTECCION PERMANECERA COLOCADA HASTA LA INSTALACION DEFINITIVA DE LA PUERTA DEL ASCENSOR Y VENTANALES

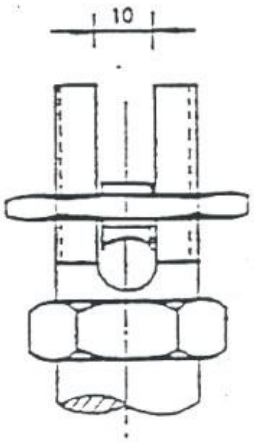
ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

PLANOS

HOJA Nº 11

CUADRO DE PIQUETAS TOMA DE TIERRA





Esta piqueta está fabricada con tubo de acero recubierto de tubo de cobre por un procedimiento patentado, consiguiendo una perfecta amalgama de los dos materiales. Las principales ventajas estriban en su conductibilidad similar a las piquetas de cobre y una dureza similar a las piquetas de acero.

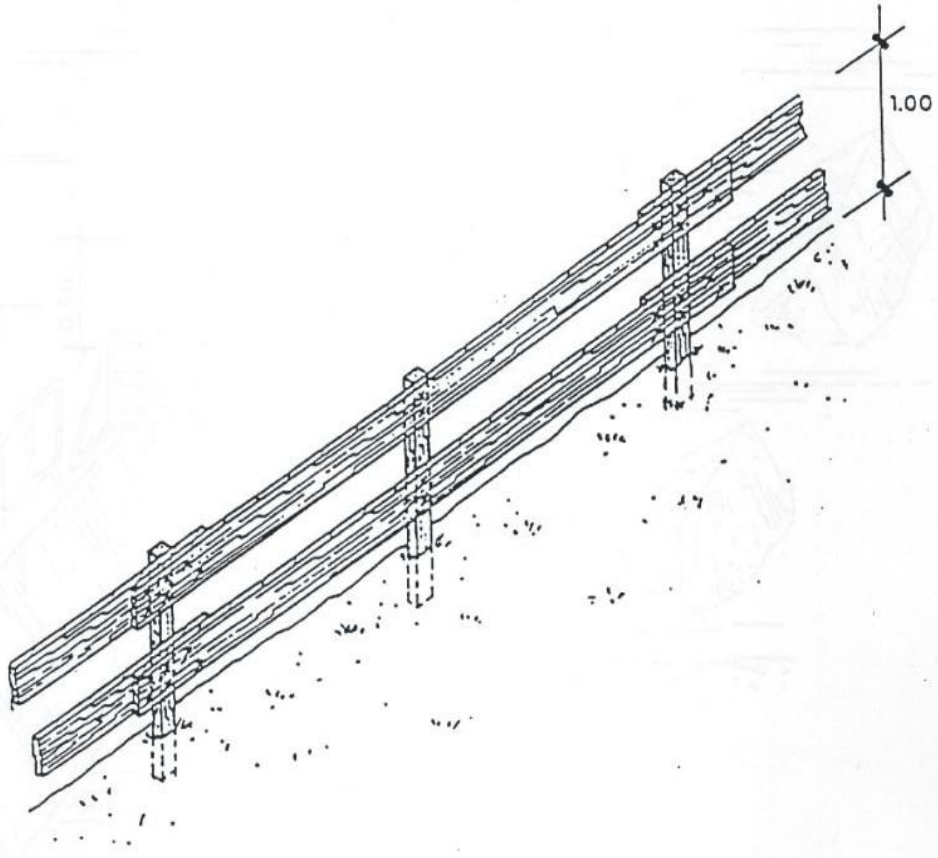
REFERENCIA	A	B	C
81501	1000	16	28
81502	1500	16	28
81503	2000	16	28
81504	1000	21	35
81505	1500	21	35
81506	2000	21	35
81507	2500	21	35
81508	3000	21	35

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

PLANOS

HOJA Nº 12

BARANDILLA DE PROTECCION

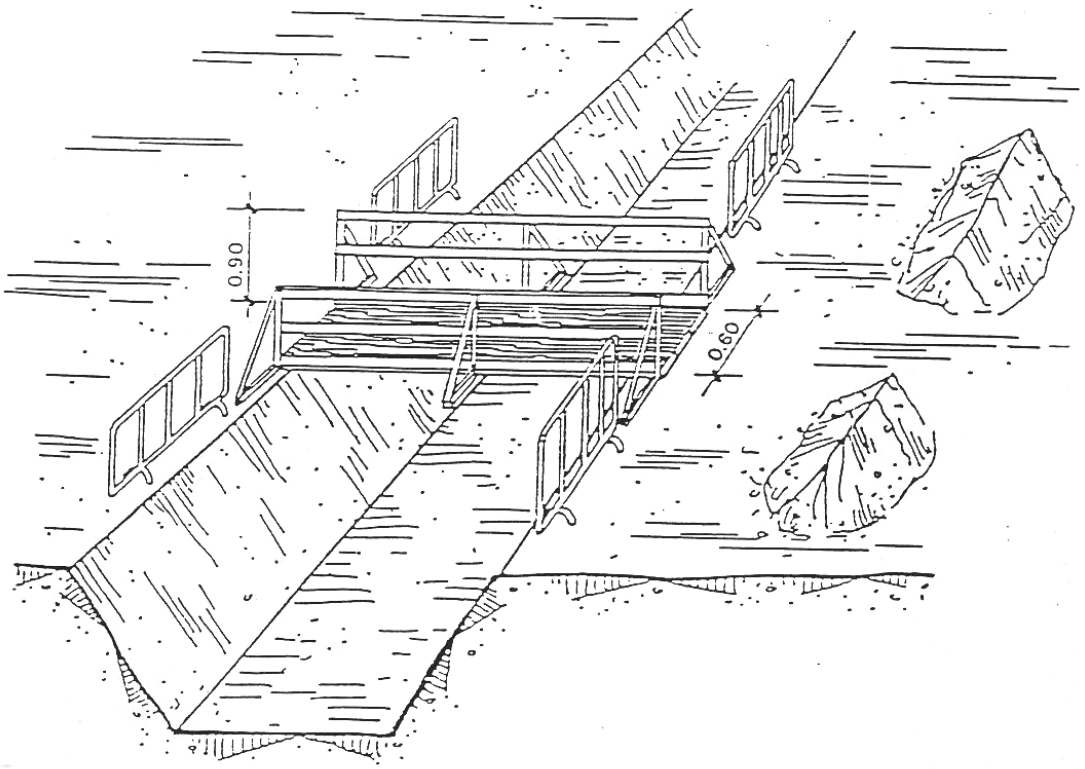


ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

PLANOS

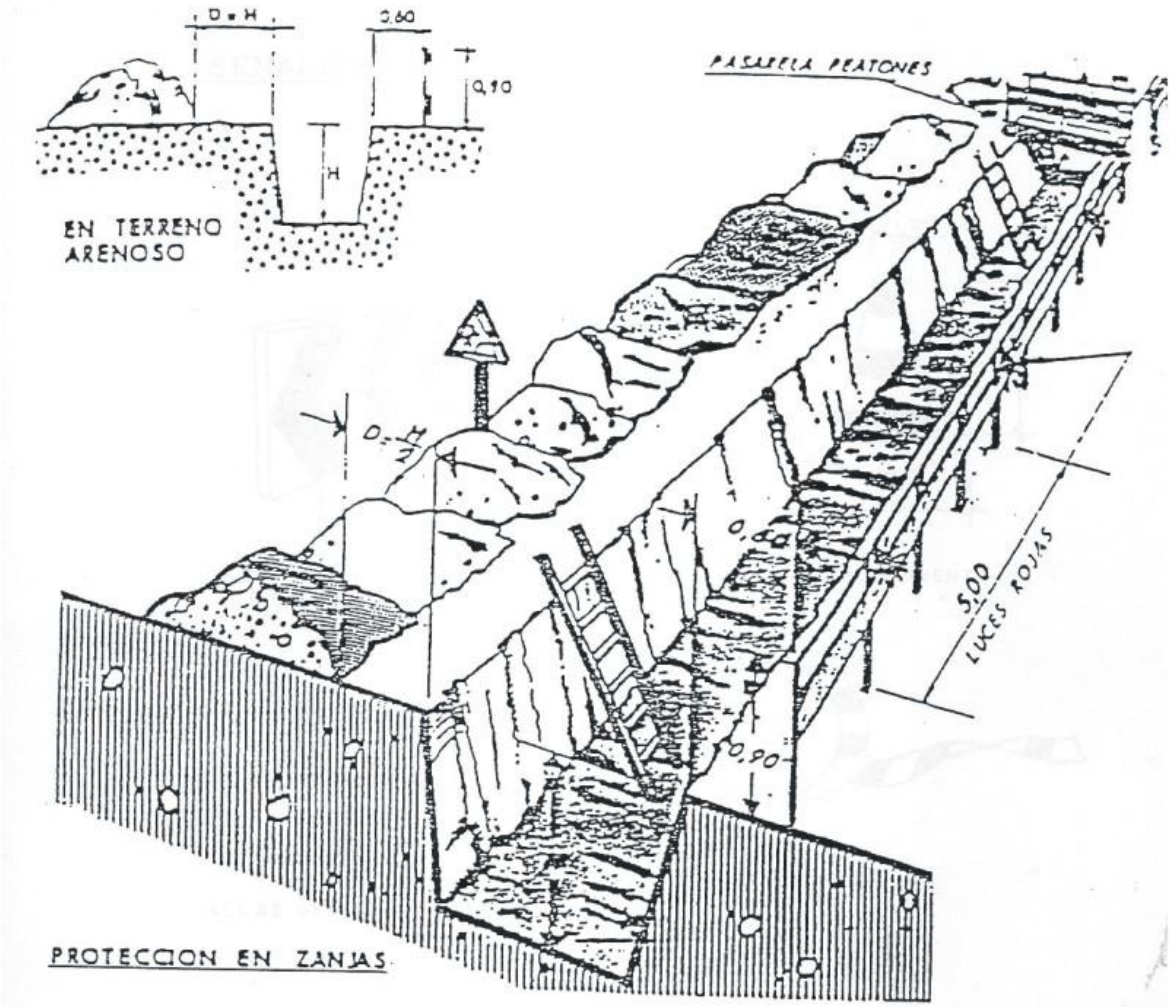
HOJA Nº 13

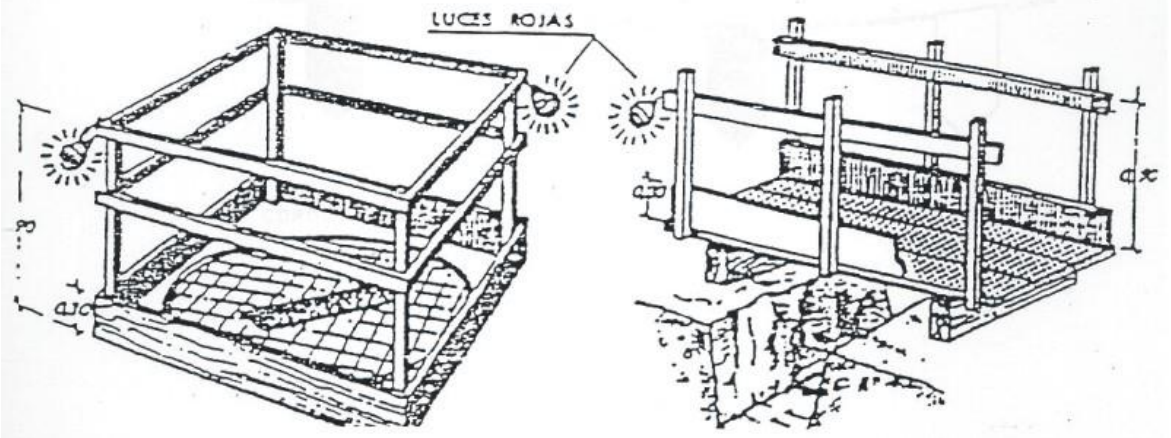
PROTECCIONES EN ZANJAS



ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

PLANOS — HOJA Nº 14





ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

PLANOS — HOJA Nº 15

SEÑALIZACION





CONO BALIZAMIENTO



VALLAS DESVIO TRAFICO



CINTA BALIZAMIENTO

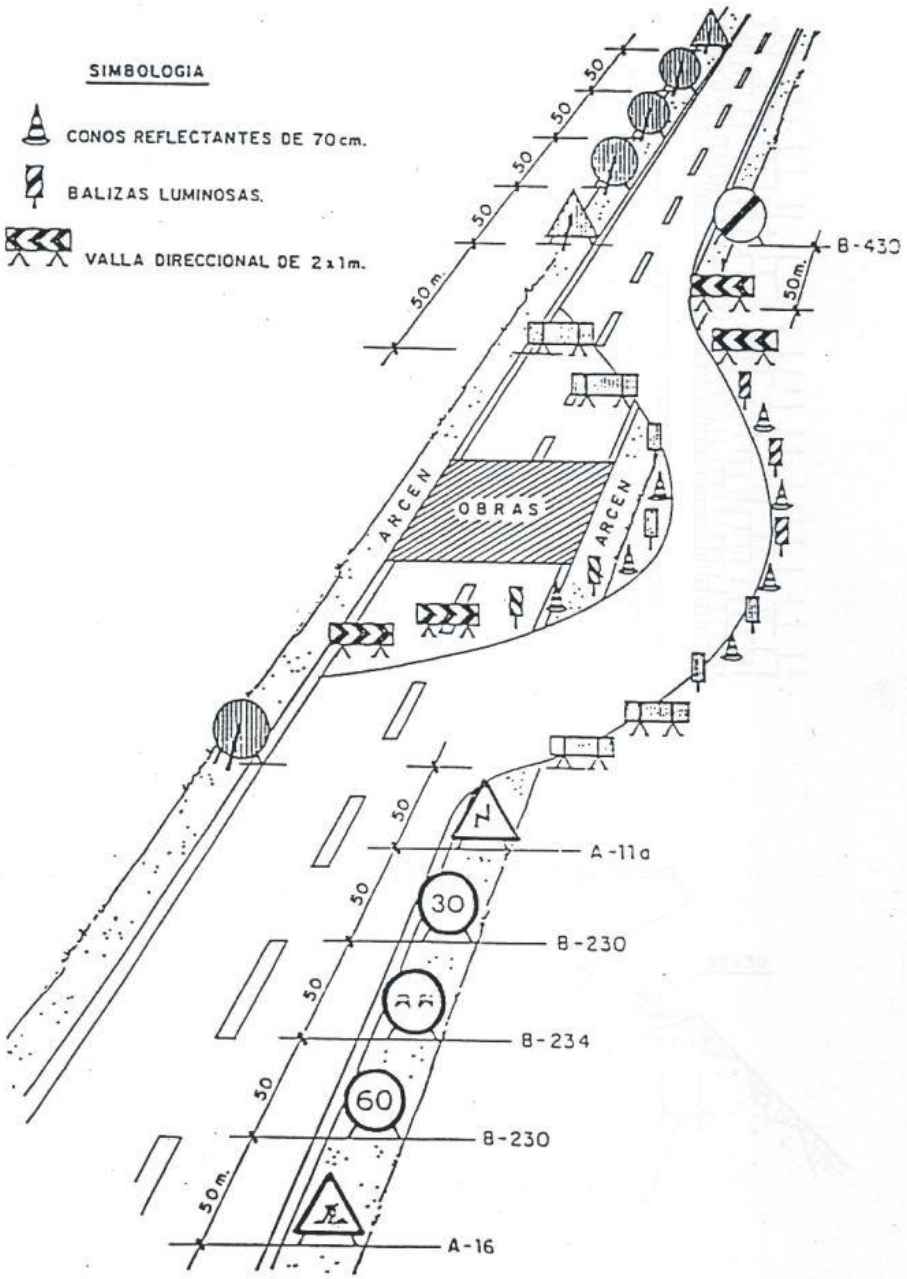


CORDON BALIZAMIENTO

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

PLANOS — HOJA Nº 16

BALIZAMIENTO EN CORTES DE CARRETERA CON DESVIO

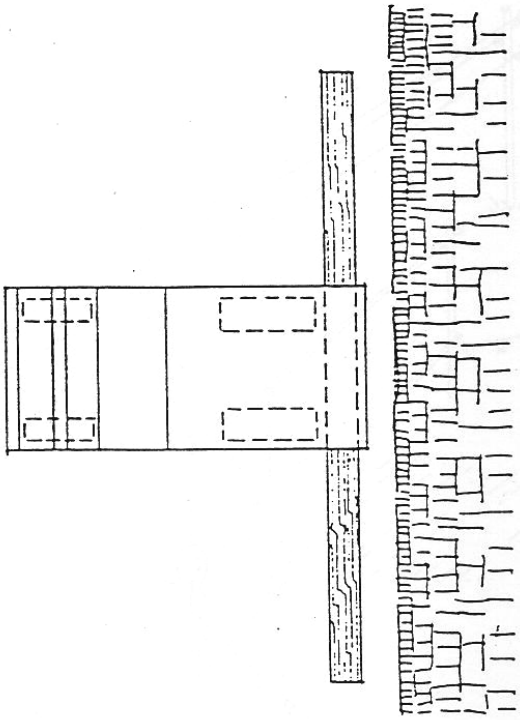


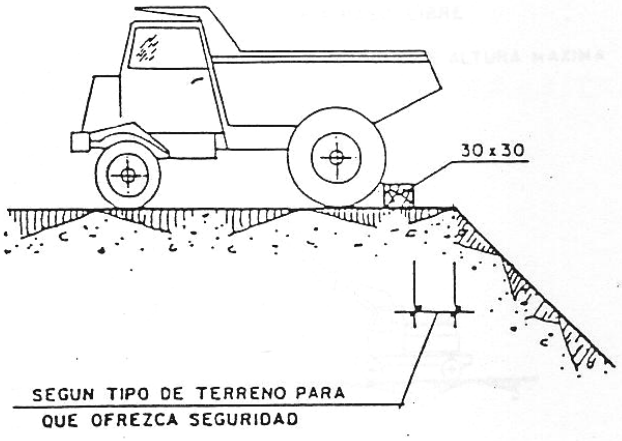
ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

PLANOS

HOJA Nº 17

TOPE DE RETROCESO DE VERTIDO DE TIERRAS



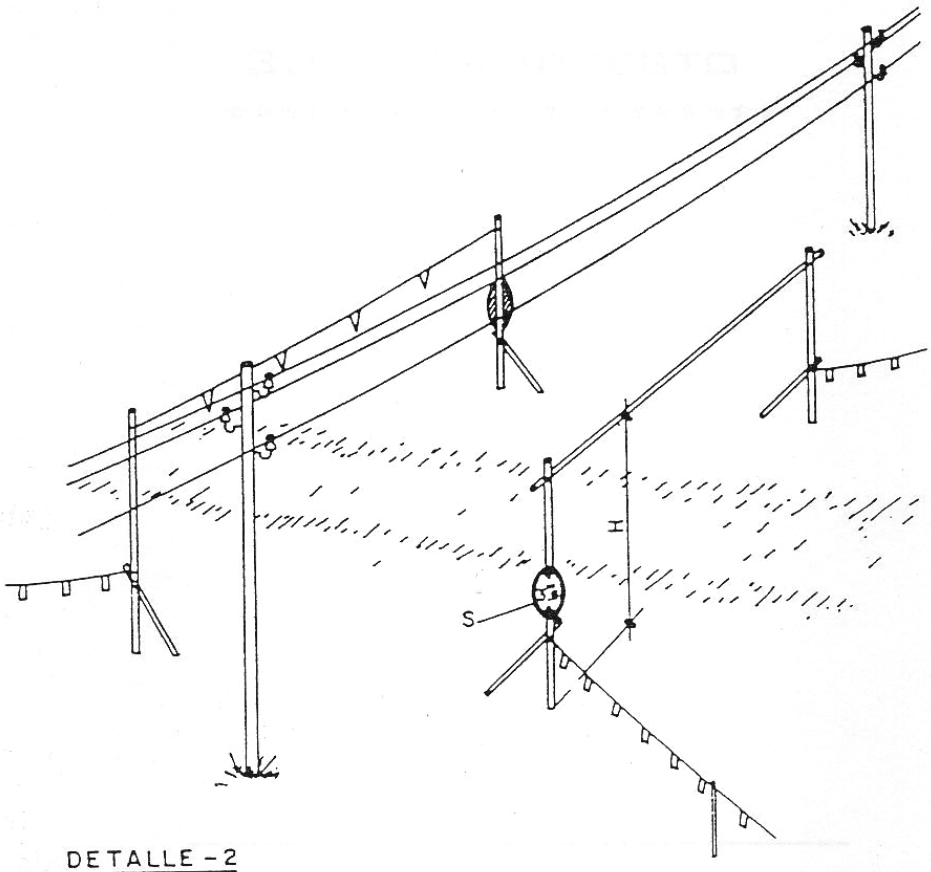


ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

PLANOS

HOJA Nº 18

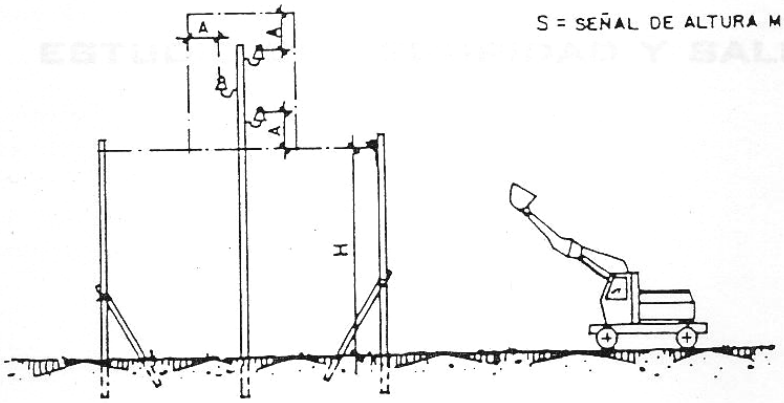
PORTICO DE BALIZAMIENTO DE LINEAS ELECTRICAS AEREAS



DETALLE - 2

H = PASO LIBRE

S = SEÑAL DE ALTURA MAXIMA



RABADÁN 17
INGENIERÍA Y URBANISMO

TGC Transporte de GranCanaria

PROYECTO 21/2018
Revisión: 0

PROYECTO ADMINISTRATIVO DEL PARQUE EÓLICO DE AUTOCONSUMO DE LA LÍNEA FERROVIARIA ENTRE LAS PALMAS DE GRAN CANARIA Y MASPALOMAS

ANEXO 8: ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

ÍNDICE

1.- Contenido del documento 3
2.- Agentes intervinientes 4
2.1.- Identificación 4
2.1.1.- Productor de residuos (Promotor) 4
2.1.2.- Poseedor de residuos (Contratista) 4
2.1.3.- Gestor de residuos 5
2.2.- Obligaciones 5
2.2.1.- Productor de residuos (Promotor) 5
2.2.2.- Poseedor de residuos (Contratista) 6
2.2.3.- Gestor de residuos 7
3.- Normativa y legislación aplicable 8
4.- Identificación de los residuos de construcción y demolición generados en la obra, codificados según la orden MAM/304/2002. 11
5.- Estimación de la cantidad de los residuos de construcción y demolición que se generarán en la obra 12
6.- Medidas para la prevención de residuos de construcción y demolición en la obra objeto del proyecto 14
7.- Operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos de construcción y demolición que se generen en la obra 15
8.- Medidas para la separación de los residuos de construcción y demolición en obra 16
9.- Prescripciones en relación con el almacenamiento, manejo, separación y otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición 17
10.- Valoración del coste previsto de la gestión de los residuos de construcción y demolición. 19
11.- Determinación del importe de la fianza 19
12.- Planos de las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo, separación y otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición 20

PROYECTO ADMINISTRATIVO DEL PARQUE EÓLICO DE AUTOCONSUMO DE LA LÍNEA FERROVIARIA ENTRE LAS PALMAS DE GRAN CANARIA Y MASPALOMAS

ANEXO 8: ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

1.- CONTENIDO DEL DOCUMENTO

En cumplimiento del Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición (RCD), conforme a lo dispuesto en el Artículo 4 "Obligaciones del productor de residuos de construcción y demolición", el presente estudio desarrolla los puntos siguientes:

- Agentes intervinientes en la Gestión de RCD.
- Normativa y legislación aplicable.
- Identificación de los residuos de construcción y demolición generados en la obra, codificados según la Orden MAM/304/2002.
- Estimación de la cantidad generada en volumen y peso.
- Medidas para la prevención de los residuos en la obra.
- Operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos.
- Medidas para la separación de los residuos en obra.
- Prescripciones en relación con el almacenamiento, manejo, separación y otras operaciones de gestión de los residuos.

- Valoración del coste previsto de la gestión de RCD.

2.- AGENTES INTERVINIENTES

2.1.- IDENTIFICACIÓN

El presente estudio corresponde al proyecto del parque eólico de autoconsumo de la línea ferroviaria entre LPGC y Maspalomas.

Los agentes principales que intervienen en la ejecución de la obra son:

Promotor	FERROCARRILES DE GRAN CANARIA, S. A.
Proyectista	Rafael J. Peñate Quesada
Director de Obra	A designar por el promotor
Director de Ejecución	A designar por el promotor

2.1.1.- Productor de residuos (Promotor)

Se identifica con el titular del parque eólico en quien reside la decisión última de construir o demoler. Según el artículo 2 "Definiciones" del Real Decreto 105/2008, se pueden presentar tres casos:

1. La persona física o jurídica titular de la licencia urbanística en una obra de construcción o demolición; en aquellas obras que no precisen de licencia urbanística, tendrá la consideración de productor del residuo la persona física o jurídica titular del bien inmueble objeto de una obra de construcción o demolición.

2. La persona física o jurídica que efectúe operaciones de tratamiento, de mezcla o de otro tipo, que ocasionen un cambio de naturaleza o de composición de los residuos.

3. El importador o adquirente en cualquier Estado miembro de la Unión Europea de residuos de construcción y demolición.

En el presente estudio, se identifica como el productor de los residuos: FERROCARRILES DE GRAN CANARIA, S. A.

2.1.2.- Poseedor de residuos (Contratista)

En la presente fase del proyecto no se ha determinado el agente que actuará como Poseedor de los Residuos, siendo responsabilidad del Productor de los residuos (Promotor) su designación antes del comienzo de las obras.

2.1.3.- Gestor de residuos

Es la persona física o jurídica, o entidad pública o privada, que realice cualquiera de las operaciones que componen la recogida, el almacenamiento, el transporte, la valorización y la eliminación de los residuos, incluida la vigilancia de estas operaciones y la de los vertederos, así como su restauración o gestión ambiental de los residuos, con independencia de ostentar la condición de productor de los mismos. Éste será designado por el Productor de los residuos (Promotor) con anterioridad al comienzo de las obras.

2.2.- OBLIGACIONES

2.2.1.- Productor de residuos (Promotor)

Debe incluir en el proyecto de ejecución de la obra un estudio de gestión de residuos de construcción y demolición, que contendrá como mínimo:

1. Una estimación de la cantidad, expresada en toneladas y en metros cúbicos, de los residuos de construcción y demolición que se generarán en la obra, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos, o norma que la sustituya.
2. Las medidas para la prevención de residuos en la obra objeto del proyecto.
3. Las operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos que se generarán en la obra.
4. Las medidas para la separación de los residuos en obra, en particular, para el cumplimiento por parte del poseedor de los residuos, de la obligación establecida en el apartado 5 del artículo 5.
5. Los planos de las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra. Posteriormente, dichos planos podrán ser objeto de adaptación a las características particulares de la obra y sus sistemas de ejecución, previo acuerdo de la dirección facultativa de la obra.
6. Las prescripciones del pliego de prescripciones técnicas particulares del proyecto, en relación con el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.
7. Una valoración del coste previsto de la gestión de los residuos de construcción y demolición, que formará parte del presupuesto del proyecto en capítulo independiente.

Está obligado a disponer de la documentación que acredite que los residuos de construcción y demolición realmente producidos en sus obras han sido gestionados, en su caso, en obra o entregados a una instalación de valorización o de eliminación para su tratamiento por gestor de residuos autorizado, en los

términos recogidos en el Real Decreto 105/2008 y, en particular, en el presente estudio o en sus modificaciones. La documentación correspondiente a cada año natural deberá mantenerse durante los cinco años siguientes.

En obras de demolición, rehabilitación, reparación o reforma, deberá preparar un inventario de los residuos peligrosos que se generarán, que deberá incluirse en el estudio de gestión de RCD, así como prever su retirada selectiva, con el fin de evitar la mezcla entre ellos o con otros residuos no peligrosos, y asegurar su envío a gestores autorizados de residuos peligrosos.

En los casos de obras sometidas a licencia urbanística, el poseedor de residuos, queda obligado a constituir una fianza o garantía financiera equivalente que asegure el cumplimiento de los requisitos establecidos en dicha licencia en relación con los residuos de construcción y demolición de la obra, en los términos previstos en la legislación de las comunidades autónomas correspondientes.

2.2.2.- Poseedor de residuos (Contratista)

La persona física o jurídica que ejecute la obra - el contratista -, además de las prescripciones previstas en la normativa aplicable, está obligado a presentar a la propiedad de la misma un plan que refleje cómo llevará a cabo las obligaciones que le incumban en relación a los residuos de construcción y demolición que se vayan a producir en la obra, en particular las recogidas en los artículos 4.1 y 5 del Real Decreto 105/2008 y las contenidas en el presente estudio.

El plan presentado y aceptado por la propiedad, una vez aprobado por la dirección facultativa, pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra.

El poseedor de residuos de construcción y demolición, cuando no proceda a gestionarlos por sí mismo, y sin perjuicio de los requerimientos del proyecto aprobado, estará obligado a entregarlos a un gestor de residuos o a participar en un acuerdo voluntario o convenio de colaboración para su gestión. Los residuos de construcción y demolición se destinarán preferentemente, y por este orden, a operaciones de reutilización, reciclado o a otras formas de valorización.

La entrega de los residuos de construcción y demolición a un gestor por parte del poseedor habrá de constar en documento fehaciente, en el que figure, al menos, la identificación del poseedor y del productor, la obra de procedencia y, en su caso, el número de licencia de la obra, la cantidad expresada en toneladas o en metros cúbicos, o en ambas unidades cuando sea posible, el tipo de residuos entregados, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, o norma que la sustituya, y la identificación del gestor de las operaciones de destino.

Cuando el gestor al que el poseedor entregue los residuos de construcción y demolición efectúe únicamente operaciones de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, en el documento de entrega deberá figurar también el gestor de valorización o de eliminación ulterior al que se destinarán los residuos.

En todo caso, la responsabilidad administrativa en relación con la cesión de los residuos de construcción y demolición por parte de los poseedores a los gestores se regirá por lo establecido en la Ley 22/2011.

Mientras se encuentren en su poder, el poseedor de los residuos estará obligado a mantenerlos en condiciones adecuadas de higiene y seguridad, así como a evitar la mezcla de fracciones ya seleccionadas que impida o dificulte su posterior valorización o eliminación.

La separación en fracciones se llevará a cabo preferentemente por el poseedor de los residuos dentro de la obra en que se produzcan.

Cuando por falta de espacio físico en la obra no resulte técnicamente viable efectuar dicha separación en origen, el poseedor podrá encomendar la separación de fracciones a un gestor de residuos en una instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra. En este último caso, el poseedor deberá obtener del gestor de la instalación documentación acreditativa de que éste ha cumplido, en su nombre, la obligación recogida en el presente apartado.

El órgano competente en materia medioambiental de la comunidad autónoma donde se ubique la obra, de forma excepcional, y siempre que la separación de los residuos no haya sido especificada y presupuestada en el proyecto de obra, podrá eximir al poseedor de los residuos de construcción y demolición de la obligación de separación de alguna o de todas las anteriores fracciones.

El poseedor de los residuos de construcción y demolición estará obligado a sufragar los correspondientes costes de gestión y a entregar al productor los certificados y la documentación acreditativa de la gestión de los residuos, así como a mantener la documentación correspondiente a cada año natural durante los cinco años siguientes.

2.2.3.- Gestor de residuos

Además de las recogidas en la legislación específica sobre residuos, el gestor de residuos de construcción y demolición cumplirá con las siguientes obligaciones:

1. En el supuesto de actividades de gestión sometidas a autorización por la legislación de residuos, llevar un registro en el que, como mínimo, figure la cantidad de residuos gestionados, expresada en toneladas y en metros cúbicos, el tipo de residuos, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, o norma que la sustituya, la identificación del productor, del poseedor y de la obra de donde proceden, o del gestor, cuando procedan de otra operación anterior de gestión, el método de gestión aplicado, así como las cantidades, en toneladas y en metros cúbicos, y destinos de los productos y residuos resultantes de la actividad.

2. Poner a disposición de las administraciones públicas competentes, a petición de las mismas, la información contenida en el registro mencionado en el

punto anterior. La información referida a cada año natural deberá mantenerse durante los cinco años siguientes.

3. Extender al poseedor o al gestor que le entregue residuos de construcción y demolición, en los términos recogidos en este real decreto, los certificados acreditativos de la gestión de los residuos recibidos, especificando el productor y, en su caso, el número de licencia de la obra de procedencia. Cuando se trate de un gestor que lleve a cabo una operación exclusivamente de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, deberá además transmitir al poseedor o al gestor que le entregó los residuos, los certificados de la operación de valorización o de eliminación subsiguiente a que fueron destinados los residuos.

4. En el supuesto de que carezca de autorización para gestionar residuos peligrosos, deberá disponer de un procedimiento de admisión de residuos en la instalación que asegure que, previamente al proceso de tratamiento, se detectarán y se separarán, almacenarán adecuadamente y derivarán a gestores autorizados de residuos peligrosos aquellos que tengan este carácter y puedan llegar a la instalación mezclados con residuos no peligrosos de construcción y demolición. Esta obligación se entenderá sin perjuicio de las responsabilidades en que pueda incurrir el productor, el poseedor o, en su caso, el gestor precedente que haya enviado dichos residuos a la instalación.

3.- NORMATIVA Y LEGISLACIÓN APLICABLE

El presente estudio se redacta al amparo del artículo 4.1 a) del Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, sobre "Obligaciones del productor de residuos de construcción y demolición".

A la obra objeto del presente estudio le es de aplicación el Real Decreto 105/2008, en virtud del artículo 3, por generarse residuos de construcción y demolición definidos en el artículo 3, como:

"cualquier sustancia u objeto que se genere en una obra de construcción o demolición" o bien, "aquel residuo no peligroso que no experimenta transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas, no es soluble ni combustible, ni reacciona física ni químicamente ni de ninguna otra manera, no es biodegradable, no afecta negativamente a otras materias con las cuales entra en contacto de forma que pueda dar lugar a contaminación del medio ambiente o perjudicar a la salud humana. La lixiviabilidad total, el contenido de contaminantes del residuo y la ecotoxicidad del lixiviado deberán ser insignificantes, y en particular no deberán suponer un riesgo para la calidad de las aguas superficiales o subterráneas".

Si es aplicable al presente estudio la excepción contemplada en el artículo 3.1 del Real Decreto 105/2008, al no generarse los siguientes residuos:

a) Las tierras y piedras no contaminadas por sustancias peligrosas reutilizadas en la misma obra, en una obra distinta o en una actividad de restauración, acondicionamiento o relleno, siempre y cuando pueda acreditarse de forma fehaciente su destino a reutilización.

b) Los residuos de industrias extractivas regulados por la Directiva 2006/21/CE, de 15 de marzo.

c) Los lodos de dragado no peligrosos reubicados en el interior de las aguas superficiales derivados de las actividades de gestión de las aguas y de las vías navegables, de prevención de las inundaciones o de mitigación de los efectos de las inundaciones o las sequías, reguladas por el Texto Refundido de la Ley de Aguas, por la Ley 48/2003, de 26 de noviembre, de régimen económico y de prestación de servicios de los puertos de interés general, y por los tratados internacionales de los que España sea parte.

A aquellos residuos que se generen en la presente obra y estén regulados por legislación específica sobre residuos, cuando estén mezclados con otros residuos de construcción y demolición, les será de aplicación el Real Decreto 105/2008 en los aspectos no contemplados en la legislación específica.

Para la elaboración del presente estudio se ha considerado la normativa siguiente:

Artículo 45 de la Constitución Española.

Ley de envases y residuos de envases

Ley 11/1997, de 24 de abril, de la Jefatura del Estado. B.O.E.: 25 de abril de 1997.

Desarrollada por:

Reglamento para el desarrollo y ejecución de la Ley 11/1997, de 24 de abril, de envases y residuos de envases

Real Decreto 782/1998, de 30 de abril, del Ministerio de la Presidencia. B.O.E.: 1 de mayo de 1998

Modificada por:

Modificación de diversos reglamentos del área de medio ambiente para su adaptación a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley de libre acceso a actividades de servicios y su ejercicio

Real Decreto 367/2010, de 26 de marzo, del Ministerio de la Presidencia. B.O.E.: 27 de marzo de 2010

Ley de residuos

Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.

Completada por:

Real Decreto por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero

Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, del Ministerio de Medio Ambiente. B.O.E.: 29 de enero de 2002

Modificada por:

Ley de calidad del aire y protección de la atmósfera

Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de la Jefatura del Estado. B.O.E.: 16 de noviembre de 2007.

Modificada por:

Modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio

Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de la Jefatura del Estado. B.O.E.: 23 de diciembre de 2009

Plan nacional de residuos de construcción y demolición 2001-2006

Resolución de 14 de junio de 2001, de la Secretaría General de Medio Ambiente. B.O.E.: 12 de julio de 2001

Real Decreto por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero

Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, del Ministerio de Medio Ambiente. B.O.E.: 29 de enero de 2002

Modificado por:

Regulación de la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición

Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, del Ministerio de la Presidencia. B.O.E.: 13 de febrero de 2008

Modificado por:

Modificación de diversos reglamentos del área de medio ambiente para su adaptación a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley de libre acceso a actividades de servicios y su ejercicio

Real Decreto 367/2010, de 26 de marzo, del Ministerio de la Presidencia. B.O.E.: 27 de marzo de 2010

Regulación de la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición

Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, del Ministerio de la Presidencia. B.O.E.: 13 de febrero de 2008

Plan nacional integrado de residuos para el período 2008-2015

Resolución de 20 de enero de 2009, de la Secretaría de Estado de Cambio Climático. B.O.E.: 26 de febrero de 2009

Plan integral de residuos de Canarias

Decreto 161/2001, de 30 de julio, de la Consejería de Política Territorial y Medio Ambiente de la Comunidad Autónoma de Canarias. B.O.C.: 15 de octubre de 2001

Operaciones de valorización y eliminación de residuos y Lista europea de residuos

Orden MAM 304/2002, de 8 de febrero, del Ministerio de Medio Ambiente. B.O.E.: 19 de febrero de 2002

Corrección de errores:

Corrección de errores de la Orden MAM 304/2002, de 8 de febrero

B.O.E.: 12 de marzo de 2002

4.- IDENTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN GENERADOS EN LA OBRA, CODIFICADOS SEGÚN LA ORDEN MAM/304/2002.

Todos los posibles residuos de construcción y demolición generados en la obra, se han codificado atendiendo a la Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos, según la Lista Europea de Residuos (LER) aprobada por la Decisión 2005/532/CE, dando lugar a los siguientes grupos:

RCD de Nivel I: Tierras y materiales pétreos, no contaminados, procedentes de obras de excavación. El Real Decreto 105/2008 (artículo 3.1.a), considera como excepción de ser consideradas como residuos:

> *Las tierras y piedras no contaminadas por sustancias peligrosas, reutilizadas en la misma obra, en una obra distinta o en una actividad de restauración, acondicionamiento o relleno, siempre y cuando pueda acreditarse de forma fehaciente su destino a reutilización.*

RCD de Nivel II: Residuos generados principalmente en las actividades propias del sector de la construcción, de la demolición, de la reparación domiciliaria y de la implantación de servicios.

Se ha establecido una clasificación de RCD generados, según los tipos de materiales de los que están compuestos:

Material según Orden Ministerial MAM/304/2002
RCD de Nivel I
1 Tierras y pétreos de la excavación
RCD de Nivel II
RCD de naturaleza no pétrea
1 Asfalto
2 Madera
3 Metales (incluidas sus aleaciones)
4 Papel y cartón
5 Plástico
6 Vidrio
7 Yeso
RCD de naturaleza pétrea
1 Arena, grava y otros áridos
2 Hormigón
3 Ladrillos, tejas y materiales cerámicos
4 Piedra
RCD potencialmente peligrosos
1 Basuras
2 Otros

5.- ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN QUE SE GENERARÁN EN LA OBRA

Se ha estimado la cantidad de residuos generados en la obra, a partir de las mediciones del proyecto, en función del peso de materiales integrantes en los rendimientos de los correspondientes precios descompuestos de cada unidad de obra, determinando el peso de los restos de los materiales sobrantes (mermas, roturas, despuntes, etc) y el del embalaje de los productos suministrados.

El volumen de excavación de las tierras y de los materiales pétreos no utilizados en la obra, se ha calculado en función de las dimensiones del proyecto, afectado por un coeficiente de esponjamiento según la clase de terreno.

A partir del peso del residuo, se ha estimado su volumen mediante una densidad aparente definida por el cociente entre el peso del residuo y el volumen que ocupa una vez depositado en el contenedor.

La construcción del parque eólico prácticamente no generará residuos. Los únicos residuos considerados son los plásticos de embalaje de algunas partes de los aerogeneradores y la pequeña parte de tierras de excavación que no se reutilicen en el rellenado de las zanjas de media tensión.

Los resultados se resumen en la siguiente tabla:

Material según Orden Ministerial MAM/304/2002	Código LER	Densidad aparente (t/m³)	Peso (t)	Volumen (m³)
RCD de Nivel I				
1 Tierras y pétreos de la excavación				
Lodos de drenaje distintos de los especificados en el código 17 05 05.	17 05 06	1	63.055	63.055
RCD de Nivel II				
RCD de naturaleza no pétrea				
1 Asfalto				
Mezclas bituminosas distintas de las especificadas en el código 17 03 01.	17 03 02	1	0	0
2 Plástico				
Plástico.	17 02 03	0,6	0,18	0,3000
RCD de naturaleza pétrea				
1 Arena, grava y otros áridos				
Residuos de grava y rocas trituradas distintos de los mencionados en el código 01 04 07.	01 04 08	1,51	0,8	0,5298
2 Hormigón				
Hormigón (hormigones, morteros y prefabricados).	17 01 01	2,6	15,33	5,8980
3 Piedra				
Residuos del corte y serrado de piedra distintos de los mencionados en el código 01 04 07.	01 04 13	1,5	4456,88	2971,2500
RCD potencialmente peligrosos				
1 Otros				
Residuos mezclados de construcción y demolición distintos de los especificados en los códigos 17 09 01, 17 09 02 y 17 09 03.	17 09 04	1,5	2	1,3333

En la siguiente tabla, se exponen los valores del peso y el volumen de RCD, agrupados por niveles y apartados.

Material según Orden Ministerial MAM/304/2002	Peso (t)	Volumen (m³)
RCD de Nivel I		
1 Tierras y pétreos de la excavación	63.055	63.055
RCD de Nivel II		
RCD de naturaleza no pétrea		
1 Asfalto	0,00	0,00
2 Madera	0,60	0,667
3 Metales (incluidas sus aleaciones)	2,71	0,347
4 Papel y cartón	0,10	1,111
5 Plástico	0,18	0,30
6 Vidrio	0	0
7 Yeso	0	0
RCD de naturaleza pétrea		
1 Arena, grava y otros áridos	0,8	0,53
2 Hormigón	15,3348	5,90
3 Ladrillos, tejas y materiales cerámicos	0,2	0,11
4 Piedra	4456,875	2971,25
RCD potencialmente peligrosos		
1 Basuras	0,4	1,33
2 Otros	2	1,33

6.- MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN EN LA OBRA OBJETO DEL PROYECTO

En la fase de proyecto se han tenido en cuenta las distintas alternativas compositivas, constructivas y de diseño, optando por aquellas que generan el menor volumen de residuos en la fase de construcción y de explotación, facilitando, además, el desmantelamiento de la obra al final de su vida útil con el menor impacto ambiental.

Con el fin de generar menos residuos en la fase de ejecución, el constructor asumirá la responsabilidad de organizar y planificar la obra, en cuanto al tipo de suministro, acopio de materiales y proceso de ejecución.

Como criterio general se adoptarán las siguientes medidas para la prevención de los residuos generados en la obra:

- La excavación se ajustará a las dimensiones específicas del proyecto, atendiendo a las cotas de los planos de cimentación, hasta la profundidad indicada en el mismo que coincidirá con el Estudio Geotécnico correspondiente con el visto bueno de la Dirección Facultativa. En el caso de que existan lodos de drenaje, se acotará la extensión de las bolsas de los mismos.

- Se evitará en lo posible la producción de residuos de naturaleza pétrea (bolos, grava, arena, etc.), pactando con el proveedor la devolución del material que no se utilice en la obra.

- El hormigón suministrado será preferentemente de central. En caso de que existan sobrantes se utilizarán en las partes de la obra que se prevea para estos casos, como hormigones de limpieza, base de solados, rellenos, etc.

- Las piezas que contengan mezclas bituminosas, se suministrarán justas en dimensión y extensión, con el fin de evitar los sobrantes innecesarios. Antes de su colocación se planificará la ejecución para proceder a la apertura de las piezas mínimas, de modo que queden dentro de los envases los sobrantes no ejecutados.

- Todos los elementos de madera se replantearán junto con el oficial de carpintería, con el fin de optimizar la solución, minimizar su consumo y generar el menor volumen de residuos.

- El suministro de los elementos metálicos y sus aleaciones, se realizará con las cantidades mínimas y estrictamente necesarias para la ejecución de la fase de la obra correspondiente, evitándose cualquier trabajo dentro de la obra, a excepción del montaje de los correspondientes kits prefabricados.

- Se solicitará de forma expresa a los proveedores que el suministro en obra se realice con la menor cantidad de embalaje posible, renunciando a los aspectos publicitarios, decorativos y superfluos.

En el caso de que se adopten otras medidas alternativas o complementarias para la prevención de los residuos de la obra, se le comunicará de forma fehaciente al Director de Obra y al Director de la Ejecución de la Obra para su conocimiento y aprobación. Estas medidas no supondrán menoscabo alguno de la calidad de la obra, ni interferirán en el proceso de ejecución de la misma.

7.- OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN O ELIMINACIÓN A QUE SE DESTINARÁN LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN QUE SE GENEREN EN LA OBRA

El desarrollo de las actividades de valorización de residuos de construcción y demolición requerirá autorización previa del órgano competente en materia medioambiental de la Comunidad Autónoma correspondiente, en los términos establecidos por la Ley 22/2011, de 28 de julio.

La autorización podrá ser otorgada para una o varias de las operaciones que se vayan a realizar, y sin perjuicio de las autorizaciones o licencias exigidas por cualquier otra normativa aplicable a la actividad. Se otorgará por un plazo de tiempo determinado, y podrá ser renovada por periodos sucesivos.

La autorización sólo se concederá previa inspección de las instalaciones en las que vaya a desarrollarse la actividad y comprobación de la cualificación de los técnicos responsables de su dirección y de que está prevista la adecuada formación profesional del personal encargado de su explotación.

Los áridos reciclados obtenidos como producto de una operación de valorización de residuos de construcción y demolición deberán cumplir los requisitos técnicos y legales para el uso a que se destinen.

Cuando se prevea la operación de reutilización en otra construcción de los sobrantes de las tierras procedentes de la excavación, de los residuos minerales o pétreos, de los materiales cerámicos o de los materiales no pétreos y metálicos, el proceso se realizará preferentemente en el depósito municipal.

En relación al destino previsto para los residuos no reutilizables ni valorables "in situ", se expresan las características, su cantidad, el tipo de tratamiento y su destino, en la tabla siguiente:

Material según Orden Ministerial MAM/304/2002	Código LER	Tratamiento	Destino	Peso (t)	Volumen (m^3)
RCD de Nivel I					
1 Tierras y pétreos de la excavación					
Lodos de drenaje distintos de los especificados en el código 17 05 05.	17 05 06	Sin tratamiento específico	Restauración / Vertedero	63.055	63.055
RCD de Nivel II					
RCD de naturaleza no pétrea					
1 Asfalto					
Mezclas bituminosas distintas de las especificadas en el código 17 03 01.	17 03 02	Reciclado	Planta reciclaje RCD	0	0
2 Plástico					
Plástico.	17 02 03	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,18	0,300
RCD de naturaleza pétrea					
1 Arena, grava y otros áridos					
Residuos de grava y rocas trituradas distintos de los mencionados en el código 01 04 07.	01 04 08	Reciclado	Planta reciclaje RCD	0,8	0,5298
2 Hormigón					
Hormigón (hormigones, morteros y prefabricados).	17 01 01	Reciclado / Vertedero	Planta reciclaje RCD	15,3348	5,898
3 Piedra					
Residuos del corte y serrado de piedra distintos de los mencionados en el código 01 04 07.	01 04 13	Sin tratamiento específico	Restauración / Vertedero	4456,875	2971,25
RCD potencialmente peligrosos					
1 Otros					
Residuos mezclados de construcción y demolición distintos de los especificados en los códigos 17 09 01, 17 09 02 y 17 09 03.	17 09 04	Reciclado	Planta reciclaje RCD	2	1,33333
Notas:					
RCD: Residuos de construcción y demolición					
RSU: Residuos sólidos urbanos					
RNPs: Residuos no peligrosos					
RPs: Residuos peligrosos					

8.- MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN EN OBRA

Los residuos de construcción y demolición se separarán en las siguientes fracciones cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

- Hormigón: 80 t.
- Ladrillos, tejas y materiales cerámicos: 40 t.
- Metales (incluidas sus aleaciones): 2 t.
- Madera: 1 t.
- Vidrio: 1 t.
- Plástico: 0.5 t.
- Papel y cartón: 0.5 t.

En la tabla siguiente se indica el peso total expresado en toneladas, de los distintos tipos de residuos generados en la obra objeto del presente estudio, y la obligatoriedad o no de su separación in situ.

TIPO DE RESIDUO	TOTAL RESIDUO OBRA (t)	UMBRAL SEGÚN NORMA (t)	SEPARACIÓN "IN SITU"
Hormigón	15,33	80.00	NO OBLIGATORIA
Ladrillos, tejas y materiales cerámicos	0,20	40.00	NO OBLIGATORIA
Metales (incluidas sus aleaciones)	2,71	2.00	OBLIGATORIA
Madera	0,60	1.00	NO OBLIGATORIA
Vidrio	0,00	1.00	NO OBLIGATORIA
Plástico	0,18	0.50	NO OBLIGATORIA
Papel y cartón	0,10	0.50	NO OBLIGATORIA

La separación en fracciones se llevará a cabo preferentemente por el poseedor de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.

Si por falta de espacio físico en la obra no resulta técnicamente viable efectuar dicha separación en origen, el poseedor podrá encomendar la separación de fracciones a un gestor de residuos en una instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra. En este último caso, el poseedor deberá obtener del gestor de la instalación documentación acreditativa de que éste ha cumplido, en su nombre, la obligación recogida en el artículo 5. "Obligaciones del poseedor de residuos de construcción y demolición" del Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero.

El órgano competente en materia medioambiental de la comunidad autónoma donde se ubica la obra, de forma excepcional, y siempre que la separación de los residuos no haya sido especificada y presupuestada en el proyecto de obra, podrá eximir al poseedor de los residuos de construcción y demolición de la obligación de separación de alguna o de todas las anteriores fracciones.

9.- PRESCRIPCIONES EN RELACIÓN CON EL ALMACENAMIENTO, MANEJO, SEPARACIÓN Y OTRAS OPERACIONES DE GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

El depósito temporal de los escombros se realizará en contenedores metálicos con la ubicación y condiciones establecidas en las ordenanzas municipales, o bien en sacos industriales con un volumen inferior a un metro cúbico, quedando debidamente señalizados y segregados del resto de residuos.

Aquellos residuos valorizables, como maderas, plásticos, chatarra, etc., se depositarán en contenedores debidamente señalizados y segregados del resto de residuos, con el fin de facilitar su gestión.

Los contenedores deberán estar pintados con colores vivos, que sean visibles durante la noche, y deben contar con una banda de material reflectante de, al menos, 15 centímetros a lo largo de todo su perímetro, figurando de forma clara y legible la siguiente información:

- Razón social.
- Código de Identificación Fiscal (C.I.F.).
- Número de teléfono del titular del contenedor/envase.
- Número de inscripción en el Registro de Transportistas de Residuos del titular del contenedor.

Dicha información deberá quedar también reflejada a través de adhesivos o placas, en los envases industriales u otros elementos de contención.

El responsable de la obra a la que presta servicio el contenedor adoptará las medidas pertinentes para evitar que se depositen residuos ajenos a la misma. Los contenedores permanecerán cerrados o cubiertos fuera del horario de trabajo, con el fin de evitar el depósito de restos ajenos a la obra y el derramamiento de los residuos.

En el equipo de obra se deberán establecer los medios humanos, técnicos y procedimientos de separación que se dedicarán a cada tipo de RCD.

Se deberán cumplir las prescripciones establecidas en las ordenanzas municipales, los requisitos y condiciones de la licencia de obra, especialmente si obligan a la separación en origen de determinadas materias objeto de reciclaje o deposición, debiendo el constructor o el jefe de obra realizar una evaluación económica de las condiciones en las que es viable esta operación, considerando las posibilidades reales de llevarla a cabo, es decir, que la obra o construcción lo permita y que se disponga de plantas de reciclaje o gestores adecuados.

El constructor deberá efectuar un estricto control documental, de modo que los transportistas y gestores de RCD presenten los vales de cada retirada y entrega en destino final. En el caso de que los residuos se reutilicen en otras obras o proyectos de restauración, se deberá aportar evidencia documental del destino final.

Los restos derivados del lavado de las canaletas de las cubas de suministro de hormigón prefabricado serán considerados como residuos y gestionados como le corresponde (LER 17 01 01).

Se evitará la contaminación mediante productos tóxicos o peligrosos de los materiales plásticos, restos de madera, acopios o contenedores de escombros, con el fin de proceder a su adecuada segregación.

Las tierras superficiales que puedan destinarse a jardinería o a la recuperación de suelos degradados, serán cuidadosamente retiradas y almacenadas durante el menor tiempo posible, dispuestas en caballones de altura no superior a 2 metros, evitando la humedad excesiva, su manipulación y su contaminación.

Los residuos que contengan amianto cumplirán los preceptos dictados por el Real Decreto 108/1991, sobre la prevención y reducción de la contaminación del medio ambiente producida por el amianto (artículo 7.), así como la legislación laboral de aplicación. Para determinar la condición de residuos peligrosos o no peligrosos, se seguirá el proceso indicado en la Orden MAM/304/2002, Anexo II. Lista de Residuos. Punto 6.

10.- VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN.

El coste previsto de la gestión de los residuos se ha determinado a partir de la estimación descrita en el apartado 5, "ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN QUE SE GENERARÁN EN LA OBRA", aplicando los precios correspondientes para cada unidad de obra, según se detalla en el capítulo de Gestión de Residuos del presupuesto del proyecto.

Subcapítulo	TOTAL (€)
TOTAL	**342.564,11**

11.- DETERMINACIÓN DEL IMPORTE DE LA FIANZA

Con el fin de garantizar la correcta gestión de los residuos de construcción y demolición generados en las obras, las Entidades Locales exigen el depósito de una fianza u otra garantía financiera equivalente, que responda de la correcta gestión de los residuos de construcción y demolición que se produzcan en la obra, en los términos previstos en la legislación autonómica y municipal.

En el presente estudio se ha considerado, a efectos de la determinación del importe de la fianza, los importe mínimo y máximo fijados por la Entidad Local correspondiente.

- Costes de gestión de RCD de Nivel I: 4.00 €/m³
- Costes de gestión de RCD de Nivel II: 10.00 €/m³
- Importe mínimo de la fianza: 40.00 € - como mínimo un 0.2 % del PEM.
- Importe máximo de la fianza: 60000.00 €

En el cuadro siguiente, se determina el importe de la fianza o garantía financiera equivalente prevista en la gestión de RCD. 6.085.087

A: ESTIMACIÓN DEL COSTE DE TRATAMIENTO DE RCD A EFECTOS DE LA DETERMINACIÓN DE LA FIANZA				
Tipología	**Volumen (m³)**	**Coste de gestión (€/m³)**	**Importe (€)**	**% s/PEM**
A.1. RCD de Nivel I				
Tierras y pétreos de la excavación	63.055	4		
Total Nivel I [1]			252.220	0,752
A.2. RCD de Nivel II				
RCD de naturaleza pétrea	2977,79	10	29777,89	
RCD de naturaleza no pétrea	2,425	10	24,25	
RCD potencialmente peligrosos	0	10	0,00	
Total Nivel II [2]			29802,14	0,089
Total			282.021,90	0,840
Notas:				
[1] *Entre 40,00 € y 60.000,00 €*				
[2] *Como mínimo un 0.2 % del PEM.*				
B: RESTO DE COSTES DE GESTIÓN				
Concepto			**Importe (€)**	**% s/PEM**
Costes administrativos, alquileres, portes, etc.			200	0,001
TOTAL:			**60.000,00 €**	**0,179**

12.- PLANOS DE LAS INSTALACIONES PREVISTAS PARA EL ALMACENAMIENTO, MANEJO, SEPARACIÓN Y OTRAS OPERACIONES DE GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

Los planos de las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra, se aportarán por el adjudicatario de las obras.

En el plano de gestión de residuos, se especifica la ubicación de:

- Los acopios y/o contenedores de los distintos tipos de RCD.
- Los contenedores para residuos urbanos.
- Las zonas para lavado de canaletas o cubetas de hormigón.
- La planta móvil de reciclaje "in situ", en su caso.
- Los materiales reciclados, como áridos, materiales cerámicos o tierras a reutilizar.
- El almacenamiento de los residuos y productos tóxicos potencialmente peligrosos, si los hubiere.

Este plano podrá ser objeto de adaptación durante el proceso de ejecución, organización y control de la obra, así como a las características particulares de la misma, siempre previa comunicación y aceptación por parte del Director de Obra y del Director de la Ejecución de la Obra.

RABADÁN 17
INGENIERÍA Y URBANISMO

TGC Transporte de GranCanaria

PROYECTO 21/2018
Revisión: 0

PROYECTO ADMINISTRATIVO DEL PARQUE EÓLICO DE AUTOCONSUMO DE LA LÍNEA FERROVIARIA ENTRE LAS PALMAS DE GRAN CANARIA Y MASPALOMAS

ANEXO 9: ESTUDIO DE RIESGOS

ÍNDICE

1.- GENERALIDADES 3
2.- ANÁLISIS CUANTITATIVO DE RIESGOS (ACR) 4
3.- CÁLCULO DE RIESGOS 5
4.- CONCLUSIONES 9

PROYECTO ADMINISTRATIVO DEL PARQUE EÓLICO DE AUTOCONSUMO DE LA LÍNEA FERROVIARIA ENTRE LAS PALMAS DE GRAN CANARIA Y MASPALOMAS

ANEXO 9: ESTUDIO DE RIESGOS

1.- GENERALIDADES

El parque eólico proyectado, no es una instalación peligrosa.

La tecnología empleada, aerogeneradores Enercon E-92, E-101 y E-126, sin multiplicadora, son equipos que cuentan con la más alta calidad y que pasan por unos rigurosos controles de calidad, y que cumplen las normas más exigentes referentes a la seguridad. No son instalaciones donde existe riesgo de explosión al no existir elementos combustibles confinados (la ausencia de multiplicadora reduce el uso de aceites en el equipo). Por todo esto, el riesgo de explosión o de incendio es insignificante.

El riesgo de accidentes mecánicos (rotura de una pala o de un fuste) también es insignificante. Los aerogeneradores utilizados tienen clase IEC Clase 2A, es decir están diseñados para unas velocidades de viento extremas: tienen un diseño que cumple las siguientes características:

Velocidad de viento extrema (media de 3 seg.) en altura de buje

Ve = 59,5 m/s (214,2 km/h)

Velocidad de viento extrema (media de 10 minutos) en altura de buje

v = 42,5 m/s (153 km/h)

Velocidad anual media de viento en altura de buje.

Vm = 8,5 m/s (30,6 km/h)

Según los datos que se tienen, el emplazamiento tiene una velocidad media anual a la altura del buje de 6,9 m/s, por lo que los aerogeneradores estarán muy por debajo de los parámetros de funcionamiento con los que han sido diseñados.

2.- ANÁLISIS CUANTITATIVO DE RIESGOS (ACR)

El Análisis Cuantitativo de Riesgos (ACR) persigue obtener una medida global del riesgo asociado a cualquier instalación mediante la combinación de las consecuencias y la probabilidad de ocurrencia de aquellos accidentes que podrían provocar daños sobre las personas.

Los resultados del ACR se expresan usualmente mediante el concepto de Riesgo individual, definido como el riesgo de una persona en la zona de efectos de los accidentes. Se representa gráficamente mediante curvas de isorriesgo que proporcionan para, cada localización en los alrededores, el valor del riesgo expresado como probabilidad de letalidad por año.

El objetivo del ACR es establecer el alcance de cierto valor de riesgo que se determina tolerable o aceptable expresado en víctimas/año.

El criterio normalmente aceptado para determinar la aceptabilidad del riesgo provocado por una instalación por las Autoridades Competentes a nivel nacional e internacional es que la curva de isorriesgo individual correspondiente a 10^{-6} víctimas/año no alcance elementos vulnerables del entorno del establecimiento. Es decir, se asume que es aceptable que la población esté expuesta a un riesgo menor de una víctima cada millón de años.

La metodología de cálculo es la siguiente:

- Determinación de la probabilidad de ocurrencia de los sucesos iniciadores de cada accidente.
- Determinación de las posibles evoluciones accidentales y de sus probabilidades.
- Determinación de las distancias de letalidad (probabilidad de sufrir daños letales a una distancia determinada del accidente) para cada escenario.

Los dos sucesos que potencialmente pudieran afectar a la línea de alta tensión sería la declaración de un incendio en alguno de los aerogeneradores y la rotura de una pala.

3.- CÁLCULO DE RIESGOS

Para el estudio de estos supuestos se han identificado como punto relevante la carretera GC-551. La distancia de este punto al aerogenerador más cercano, el AE 1,1 es de 64,02 metros.

ESCENARIO 1: Incendio de un aerogenerador

La frecuencia de ocurrencia de este suceso es de:

Frecuencia de ocurrencia de incendio del Aerogenerador = 5.8×10^{-4} (ocasiones/año).

Este valor es el número de incidentes de incendio, siendo el número de incidentes que provocan un fuego fuera del aerogenerador muy inferior a este valor (aproximadamente el 14,5 % de las ocasiones).

Como caso más desfavorable (por la distancia) se calcula a continuación la probabilidad de que un incendio generado en un aerogenerador pudiera llegar al apoyo sería:

$P_{\text{incendio en carretera}} = P_{\text{incendio aerog}} \cdot P_{\text{incendio fuera del aerogenerador}} \cdot P_{\text{vientos desfavorables}} \cdot P_{\text{terreno extienda el incendio}} \cdot P_{\text{el incendio abarque una distancia de 64,02 m}}$

Siendo:

$P_{\text{incendio aerog}} = 5.8 \times 10^{-4}$

$P_{\text{incendio fuera del aerogenerador}} = 14{,}5\%$

$P_{\text{vientos desfavorables}}$ = probabilidad de que el viento sea dirección sur = 15 %[1]

$P_{\text{terreno extienda el incendio}}$ = 20 % debido a la escasa cobertura vegetal existente y a la presencia de las plataformas de montaje de los aerogeneradores.

$P_{\text{el incendio abarque una distancia de 64,02 m}}$ = 20 % debido a la escasa cobertura vegetal existente y a la presencia de las plataformas de montaje de los aerogeneradores.

$P_{\text{incendio en carretera}} = 5{,}8 \cdot 10^{-4} \cdot 0{,}145 \cdot 0{,}1 \cdot 0{,}2 \cdot 0{,}2 = 0{,}00000034 = 3{,}4 \cdot 10^{-7}$ (ocasiones/año).

[1] En función de datos de viento de la zona

Valor muy inferior a $1x10^{-6}$ víctimas/año considerado admisible (una víctima cada millón de años), por lo que entendemos que el riesgo es insignificante.

En cualquier caso que un incendio llegara a la distancia de la carretera no implica necesariamente que esta se viera afectada, ya que no se esta teniendo en cuenta la acción de los bomberos.

ESCENARIO 2: Rotura de una pala que salga despedida

La frecuencia de ocurrencia de este suceso es de:

Frecuencia de ocurrencia de rotura de una pala que salga despedida= 1×10^{-3} (ocasiones/año).

Este valor es conservador, existe bibliografía que estima dicho suceso en $6{,}1 \times 10^{-4}$ (ocasiones/año).

Se adjunta al presente anexo un informe realizado por la compañía TÜVNORD SysTec GmbH & Co. KG denominado Frequency of Blade Fragment Impact in the Surrounding of Wind Turbine Generators of the Type ENERCON E-66, ENERCON E-70 y ENERCON E-112.

Este informe estudia la frecuencia de impactos para aerogeneradores Enercon en función de la altura del aerogenerador y del diámetro de la pala. El informe no esta particularizado para el aerogenerador Enercon E-126, no obstante utilizaremos los resultados para el aerogenerador Enercon E-112 de 112 metros de alto como referencia.

La frecuencia de impactos aumenta con el diámetro del aerogenerador y con su altura, por lo que se está asimilando que el riesgo de un aerogenerador de 126 metros de diámetro y 99 metros de altura es el mismo que el de un aerogenerador de 112 metros de diámetro y 100 metros de alto.

Se adjunta a continuación la tabla de frecuencia de impactos por año para el aerogenerador E-112 en función de la distancia al aerogenerador:

Distance WTG to 5·5m square target field [m]	Frequency of impact per year		
	Hub height 100m		
	E-66	E-70	E-112
0	1.6647E-06	8.9025E-06	2.3270E-05
5	3.3907E-06	3.8089E-06	5.9434E-06
10	1.8043E-06	2.2669E-06	5.7906E-06
15	2.0723E-06	3.1942E-06	3.7617E-06
20	1.8930E-06	2.3008E-06	3.7565E-06
25	1.2950E-06	2.1056E-06	3.6255E-06
30	9.9683E-07	2.0811E-06	2.9910E-06
35	8.6522E-07	1.5091E-06	3.4824E-06
40	7.0358E-07	1.3507E-06	2.5919E-06
45	6.2117E-07	1.1642E-06	6.2918E-07
50	5.4872E-07	1.1622E-06	3.2454E-07
55	4.9517E-07	1.2248E-06	3.0593E-07
60	4.5314E-07	1.4299E-06	3.3363E-07
65	4.1217E-07	1.1632E-06	3.1400E-07
70	3.8805E-07	9.2016E-07	2.7878E-07
75	3.7863E-07	3.3888E-07	2.4659E-07
80	3.7548E-07	2.3268E-07	2.1602E-07
85	3.2807E-07	2.4804E-07	2.2689E-07
90	3.2670E-07	2.0175E-07	2.0805E-07
95	3.1076E-07	2.3427E-07	2.1507E-07
100	3.1989E-07	2.3360E-07	1.9382E-07
105	4.2533E-07	2.0588E-07	1.9370E-07
110	4.8656E-07	1.5186E-07	1.8138E-07
115	4.7349E-07	1.6013E-07	1.7366E-07
120	4.2315E-07	1.6292E-07	1.7666E-07
125	4.6487E-07	1.3257E-07	1.6661E-07
130	4.4352E-07	1.4786E-07	1.7261E-07
135	5.3349E-07	1.5779E-07	1.5687E-07

Distance WTG to 5·5m square target field [m]	Frequency of impact per year		
	Hub height 100m		
	E-66	E-70	E-112
140	4.5720E-07	1.4310E-07	1.5371E-07
145	3.5957E-07	1.1132E-07	1.5200E-07
150	3.2004E-07	1.0544E-07	1.5690E-07
155	2.7492E-07	1.1399E-07	1.6248E-07
160	2.1521E-07	9.2190E-08	1.4217E-07
165	2.0114E-07	1.0422E-07	1.3610E-07
170	1.9860E-07	8.8680E-08	1.3338E-07
175	1.9181E-07	9.5325E-08	1.3049E-07
180	1.6544E-07	1.0578E-07	1.1382E-07
185	1.6331E-07	8.0940E-08	1.1142E-07
190	2.1585E-07	7.9335E-08	1.1837E-07
195	1.3391E-07	9.4275E-08	1.2750E-07
200	4.8960E-08	9.4545E-08	1.8156E-07
205	5.8305E-08	8.2650E-08	1.8668E-07
210	5.9070E-08	8.8380E-08	1.4165E-07
215	4.2810E-08	8.2695E-08	4.3920E-08
220	1.7445E-08	7.4250E-08	1.1625E-08
225	1.1835E-08	8.1045E-08	9.5850E-09
230	1.0245E-08	9.2985E-08	1.1070E-08
235	7.5000E-09	1.2191E-07	9.1200E-09
240	6.8700E-09	1.1949E-07	7.1550E-09
245	5.6250E-09	5.9595E-08	4.5300E-09
250	2.8050E-09	5.7060E-08	4.2300E-09
255	1.2000E-09	5.7750E-08	3.5850E-09
260	8.7000E-10	7.3500E-09	2.3700E-09
265	8.4000E-10	4.9050E-09	2.1750E-09
270	3.9000E-10	1.1100E-09	1.8750E-09
275	1.8000E-10	1.2300E-09	1.2750E-09
280	3.0000E-10	1.1550E-09	1.9500E-09
285	4.5000E-10	1.2600E-09	1.2450E-09
290	2.7000E-10	6.9000E-10	1.4250E-09

El punto singular a considerar sería la carretera GC-551 ubicada a 64,02 metros del aerogenerador AE 1,1.

La probabilidad de impacto en este punto será inferior al siguiente valor:

- Frecuencia de impacto en carretera = 3,3363 x 10^{-7} (ocasiones/año).

Valor muy inferior a $1x10^{-6}$ víctimas/año considerado admisible (una víctima o ocurrencia cada millón de años), por lo que entendemos que el riesgo es insignificante.

4.- CONCLUSIONES

Por todo esto se puede concluir que el riesgo generado por el parque eólico para la carretera GC-551 es muy inferior al considerado admisible.

Frequency of Blade Fragment Impact in the Surrounding of Wind Turbine Generators of the Type ENERCON E-66, ENERCON E-70 y ENERCON E-112.

TÜVNORD SysTec GmbH & Co. KG

Energie- und Systemtechnik

Frequency of Blade Fragment Impact in the Surrounding of Wind Turbine Generators of the Type ENERCON E-66 ENERCON E-70 ENERCON E-112

TÜV-Auftrags-Nr.: 8000 108 043

Customer
ENERCON GmbH
Borsigstr. 1
26607 Aurich

Hamburg, August 2004

Expert in charge:

Dr.-Ing. Thomas Hahm

TÜVNORD SysTec GmbH & Co. KG, Hamburg

Contents

1 Task....3
2 Software description....4
2.1 Model of the WTG....4
2.2 Calculation of blade fragment trajectory....5
2.3 Calculation method for the frequency of impact....6
3 Boundary conditions....6
3.1 Location of blade failure....6
3.2 Wind velocities....6
3.3 Overspeed....6
3.4 Hub height....7
3.5 Target fields....7
3.6 Frequency of blade failure....7
4 Results....8
4.1 Hub height 65m....9
4.2 Hub height 85m....15
4.3 Hub height 100m....21
4.4 Hub height 115m....27
5 Examples of application....32
5.1 Example 1....34
5.2 Example 2....35

1 Task

The hazard to the surrounding of a wind turbine generator (WTG) due to blade failure, i.e. the loss of a fraction or the entire blade during operation, will be investigated. Additional risks resulting from tower failure or the loss of the whole rotor and/or nacelle are not part of this investigation.

In this report the trajectories of blade fragments of different WTGs will be calculated and the results will be used to evaluate the frequencies of impact as a function of dis-

tance to the WTG. Frequencies will be stated as impacts per year on either 5·5m big target fields or 5m wide strips of land.
The frequencies calculated for these target fields may then be used to calculate accumulative frequencies for arbitrary targets. These accumulative frequencies can serve as a basis for a risk assessment.

2 Software description

The trajectory of a blade fragment is influenced by different forces acting on it. These are gravitational forces, inertial forces and the aerodynamic forces produced by the airflow around the fragment. The latter of these typically decelerate the fragment but have the potential to enlarge the absolute flow distance, if lift forces contribute a substantial part. The aerodynamic coefficients of the different blade profiles are therefore included into the model in full detail.
A brittle fracture is assumed with no energy dissipated during the fracture process itself. Multiple fractures or blade failure leading to scattered debris are not considered.

2.1 Model of WTG

Every blade is characterized by geometrical and aerodynamic profiles.

The geometrical profiles contain the following data:

- Distance to centre of hub [m],
- Chord length [m],
- Twist [°],
- Specific mass [kg/m], and
- Profile thickness [m].

The aerodynamic coefficients of drag, lift and momentum of the different aerodynamic blade profiles are included for all angles of attack.

Pitch angle and rotor speed are tabulated as function of mean wind speed at hub height.

2.2 Calculation of blade fragment trajectory

The actual position and orientation of the blade fragment is tracked in time steps of 0.02 seconds. The main parameters which have an influence on the trajectories are varied during the different calculation runs. These are:

- Wind velocity (determining rotor speed and pitch angle)
- Location of fracture (determining length, mass and moment of inertia of the fragment)
- Angular position (i.e. initial angular position of the blade fragment in the rotor area. 0° corresponding to twelve-o'clock-position)

An overall of 20 wind velocities, 180 angular position (2° steps) and twelve different locations of the fracture will be considered to obtain sufficient data to generate frequencies of impact. Figure 2-1 shows a typical trajectory generated during the calculation process.



Figure 2-1: Example of a single blade fragment trajectory.

2.3 Calculation method for the frequency of impact

As a result of the calculation of trajectories 180.000 locations of impact in the surrounding of a WTG are obtained. These locations represent the distribution of fragments for a specific wind direction. In a second step the frequency distribution of wind directions is therefore superposed to yield the total frequency distribution for a given location.

3 Boundary conditions

In addition to the input data listed in chapter 2, the following boundary conditions are applied.

3.1 Location of blade failure

The whole rotor blade as well as the blade tip is the predominant fragment. Both are represented with a frequency of 40%. The location of the remaining 20% of blade failure incidences is equally distributed along the blade axis.

3.2 Wind velocities

With regard to observed blade failure incidents only high wind velocities are taken into account during the calculation. The interval of wind velocities is restricted to the interval from 20m/s to cut-off-wind-speed (10 minute average). Within this interval 20 wind velocities as represented by a Weibull-distribution (Wind zone III according to DIBt) are considered. The frequency distribution of wind direction is assumed to be homogenous.

3.3 Overspeed

Within this report it is assumed that the conceptual demands of a safety system concerning redundancy are fulfilled. Any inadmissible overspeed is therefore neglected.
The maximum operational overspeed tolerated by the safety system typically amounts to 20% of the nominal speed. A variety of case and sensitivity studies, which were performed by us, show no significant influence of operational overspeed on the frequency distribution of blade fragment impact. Operation conditions that include overspeed have thus been excluded.

3.4 Hub height

Calculations were done at four different hub heights:

- 65m,
- 85m,
- 100m,
- 115m.

3.5 Target fields

The target fields consist of either 5·5m square fields or 5m wide strip of lands:

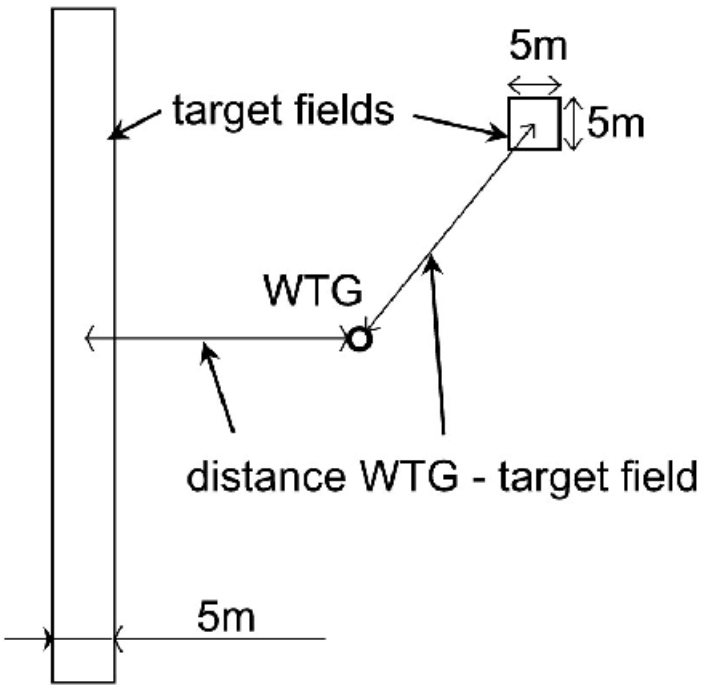


Figure 3-1: target fields in the surrounding of a WTG

3.6 Frequency of blade failure

The frequency of blade failure is set to $1 \cdot 10^{-3}$ incidents per year and WTG. This value results from an investigation into documented accidents and an estimated amount of unknown cases of 100%. This value corresponds well with other estimations. The Dutch „Handboek Risicozonering Windturbines“ (Versie 1.0, mei 2002) reports e.g. a value of $0{,}84 \cdot 10^{-3}$ incidents per year and WTG.

4 Results

Results are tabulated for the three WTGs (ENERCON E-66, E-70 and E-112) at all hub heights considered. The first column of every table refers to the distance of the target field as defined in figure 3-1. Column 2, 3 and 4 contain the results of the three different WTGs.

Tables 4.1.1 – 4.4.1 list the frequencies of impact on the 5·5m target fields, tables 4.1.2 – 4.4.2 the frequencies on the 5m wide strips of land.

Hub height 65m

Distance WTG to 5·5m square target field [m]	Frequency of impact per year		
	Hub height 65m		
	E-66	E-70	E-112
0	1.3037E-05	1.4315E-05	3.1956E-05
5	3.7321E-06	4.8389E-06	1.2977E-05
10	3.9071E-06	5.0536E-06	8.3373E-06
15	2.9478E-06	3.6624E-06	5.7258E-06
20	2.0471E-06	3.4455E-06	4.7019E-06
25	1.4729E-06	2.8540E-06	4.6195E-06
30	1.1524E-06	2.0342E-06	5.3436E-06
35	1.0473E-06	1.7278E-06	8.5443E-07
40	8.3454E-07	1.5299E-06	5.0190E-07
45	7.1922E-07	1.5935E-06	4.1616E-07
50	7.0767E-07	1.8641E-06	4.5969E-07
55	6.0504E-07	1.8317E-06	4.0101E-07
60	5.3535E-07	1.0127E-06	3.5862E-07
65	4.8185E-07	3.3173E-07	3.3329E-07
70	4.1600E-07	2.7017E-07	2.5443E-07
75	4.2957E-07	2.3769E-07	2.5230E-07
80	3.9797E-07	2.5505E-07	2.6372E-07
85	3.7011E-07	2.3888E-07	2.4308E-07
90	5.2659E-07	2.1375E-07	1.9691E-07
95	5.5023E-07	2.1854E-07	1.9626E-07
100	5.8754E-07	1.9610E-07	1.9343E-07
105	5.4839E-07	1.6500E-07	1.7307E-07
110	5.5919E-07	1.8308E-07	1.7378E-07
115	5.5374E-07	1.7903E-07	1.5440E-07
120	6.4320E-07	1.6463E-07	1.5782E-07
125	4.1024E-07	1.6359E-07	1.5830E-07
130	3.3402E-07	1.0997E-07	1.7723E-07
135	2.5082E-07	1.4301E-07	1.5984E-07

Distance WTG to 5·5m square target field [m]	Frequency of impact per year		
	Hub height 65m		
	E-66	E-70	E-112
140	1.9218E-07	1.0821E-07	1.5042E-07
145	1.8258E-07	1.1381E-07	1.4792E-07
150	1.7558E-07	1.0473E-07	1.4688E-07
155	1.7568E-07	9.4005E-08	1.5488E-07
160	1.8707E-07	1.0839E-07	1.3643E-07
165	2.0189E-07	7.8960E-08	1.3701E-07
170	2.3087E-07	1.0107E-07	1.4540E-07
175	3.0668E-07	8.5215E-08	1.3011E-07
180	7.3395E-08	9.0180E-08	1.3901E-07
185	6.9750E-08	9.2895E-08	1.3902E-07
190	5.8755E-08	8.6895E-08	1.8240E-07
195	6.3585E-08	7.7520E-08	1.7648E-07
200	5.1375E-08	7.8795E-08	8.2335E-08
205	1.6005E-08	8.5245E-08	1.7370E-08
210	1.3620E-08	9.0870E-08	1.4385E-08
215	7.7850E-09	9.7740E-08	1.0305E-08
220	6.4800E-09	1.1585E-07	9.4500E-09
225	3.8400E-09	1.1696E-07	6.4650E-09
230	4.0950E-09	9.2715E-08	4.9200E-09
235	1.9200E-09	9.9255E-08	3.9600E-09
240	8.2500E-10	6.3750E-09	2.6400E-09
245	8.8500E-10	4.5000E-09	2.3700E-09
250	3.7500E-10	1.8000E-09	2.0400E-09
255	4.0500E-10	1.6350E-09	1.6950E-09
260	2.8500E-10	1.4400E-09	1.6200E-09
265	2.8500E-10	1.3050E-09	1.5000E-09
270	1.8000E-10	8.5500E-10	1.7550E-09
275	6.0000E-11	1.1700E-09	1.8750E-09
280	2.1000E-10	1.2750E-09	9.3000E-10
285	9.0000E-11	5.1000E-10	6.9000E-10
290	0.0000E+00	6.0000E-11	8.1000E-10

Distance WTG to 5·5m square target field [m]	Frequency of impact per year		
	Hub height 65m		
	E-66	E-70	E-112
295	0.0000E+00	0.0000E+00	9.0000E-10
300	0.0000E+00	0.0000E+00	1.2900E-09
305	0.0000E+00	0.0000E+00	1.6200E-09
310	0.0000E+00	0.0000E+00	1.3200E-09
315	0.0000E+00	0.0000E+00	7.8000E-10
320	0.0000E+00	0.0000E+00	6.3000E-10
325	0.0000E+00	0.0000E+00	5.8500E-10
330	0.0000E+00	0.0000E+00	4.5000E-10
335	0.0000E+00	0.0000E+00	2.2500E-10
340	0.0000E+00	0.0000E+00	3.0000E-11
345	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
350	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
355	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
360	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
365	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
370	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
375	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
380	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
385	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
390	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
395	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
400	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00

Tab. 4.1.1: Frequency of impact per year on a 5·5m target field. Hub height 65m.

Distance WTG to 5m wide strip of land [m]	Frequency of impact per year		
	Hub height 65m		
	E-66	E-70	E-112
0	7.0626E-05	8.7249E-05	1.3145E-04
5	3.1591E-05	4.0139E-05	5.8941E-05
10	3.0697E-05	3.8780E-05	4.6760E-05
15	2.6137E-05	3.4223E-05	3.9384E-05
20	2.2983E-05	3.1541E-05	3.4554E-05
25	2.0906E-05	2.7681E-05	3.0935E-05
30	1.9214E-05	2.4386E-05	2.2755E-05
35	1.8104E-05	2.2483E-05	1.0907E-05
40	1.6921E-05	2.1021E-05	9.8277E-06
45	1.6209E-05	2.0081E-05	9.4464E-06
50	1.5441E-05	1.8617E-05	9.1226E-06
55	1.4800E-05	1.4894E-05	8.5088E-06
60	1.4131E-05	1.0081E-05	8.1541E-06
65	1.3643E-05	7.5374E-06	7.6246E-06
70	1.3377E-05	7.1632E-06	7.2300E-06
75	1.3050E-05	6.9607E-06	7.0213E-06
80	1.2941E-05	6.6736E-06	6.8135E-06
85	1.3012E-05	6.3977E-06	6.4592E-06
90	1.3300E-05	6.2092E-06	6.1288E-06
95	1.2872E-05	5.8259E-06	6.0022E-06
100	1.2401E-05	5.6189E-06	5.6793E-06
105	1.1665E-05	5.3666E-06	5.5354E-06
110	1.1044E-05	5.1491E-06	5.4148E-06
115	1.0259E-05	5.0603E-06	5.2239E-06
120	9.2602E-06	4.7009E-06	5.1449E-06
125	7.1717E-06	4.4449E-06	4.8853E-06
130	6.3236E-06	4.1167E-06	4.8621E-06
135	5.3502E-06	4.1260E-06	4.6440E-06
140	4.8822E-06	3.8165E-06	4.4055E-06
145	4.6239E-06	3.7448E-06	4.2190E-06

Distance WTG to 5m wide strip of land [m]	Frequency of impact per year		
	Hub height 65m		
	E-66	E-70	E-112
150	4.3784E-06	3.5747E-06	4.0534E-06
155	4.2093E-06	3.4123E-06	3.9080E-06
160	4.0824E-06	3.3475E-06	3.6820E-06
165	3.8352E-06	3.1512E-06	3.5036E-06
170	3.5637E-06	3.0956E-06	3.2674E-06
175	2.8314E-06	3.0008E-06	3.0251E-06
180	1.2986E-06	2.8721E-06	2.8333E-06
185	1.1448E-06	2.8259E-06	2.6390E-06
190	9.4694E-07	2.5811E-06	2.4301E-06
195	8.0018E-07	2.5280E-06	1.7025E-06
200	4.6856E-07	2.4578E-06	6.5982E-07
205	2.4533E-07	2.3633E-06	3.1215E-07
210	1.7574E-07	2.2536E-06	2.5797E-07
215	1.1738E-07	2.1771E-06	2.0141E-07
220	8.7525E-08	2.0155E-06	1.7148E-07
225	6.1935E-08	1.6483E-06	1.3277E-07
230	4.6605E-08	1.1943E-06	1.0989E-07
235	2.4675E-08	7.1043E-07	8.9790E-08
240	1.5060E-08	9.1380E-08	7.6050E-08
245	1.1820E-08	6.0675E-08	6.7740E-08
250	7.5000E-09	3.9690E-08	6.2070E-08
255	6.6900E-09	3.4425E-08	5.5770E-08
260	5.1150E-09	2.8875E-08	5.1945E-08
265	3.6600E-09	2.3550E-08	4.9665E-08
270	2.4450E-09	1.9980E-08	4.6815E-08
275	1.9350E-09	1.7880E-08	4.0635E-08
280	1.7100E-09	1.2870E-08	3.3075E-08
285	6.7500E-10	3.4500E-09	3.1395E-08
290	0.0000E+00	1.9500E-10	3.2730E-08
295	0.0000E+00	0.0000E+00	3.1635E-08
300	0.0000E+00	0.0000E+00	3.2940E-08

Distance WTG to 5m wide strip of land [m]	Frequency of impact per year		
	Hub height 65m		
	E-66	E-70	E-112
305	0.0000E+00	0.0000E+00	3.0240E-08
310	0.0000E+00	0.0000E+00	2.2200E-08
315	0.0000E+00	0.0000E+00	1.4610E-08
320	0.0000E+00	0.0000E+00	1.1100E-08
325	0.0000E+00	0.0000E+00	8.5200E-09
330	0.0000E+00	0.0000E+00	5.4300E-09
335	0.0000E+00	0.0000E+00	1.5150E-09
340	0.0000E+00	0.0000E+00	1.8000E-10
345	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
350	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
355	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
360	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
365	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
370	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
375	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
380	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
385	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
390	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
395	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
400	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00

Tab. 4.1.2: Frequency of impact per year on a 5m wide strip of land. Hub height 65m.

4.1 Hub height 85m

Distance WTG to 5·5m square target field [m]	Frequency of impact per year		
	Hub height 85m		
	E-66	E-70	E-112
0	6.0733E-06	1.0380E-05	2.6324E-05
5	3.3943E-06	4.2041E-06	7.2254E-06
10	2.0358E-06	2.8445E-06	6.3199E-06
15	2.3526E-06	3.6192E-06	5.3257E-06
20	2.0700E-06	2.7776E-06	4.2864E-06
25	1.4571E-06	2.5057E-06	3.6732E-06
30	1.1294E-06	1.9542E-06	3.4911E-06
35	8.9379E-07	1.6213E-06	4.1471E-06
40	7.8414E-07	1.4652E-06	9.4979E-07
45	6.3267E-07	1.2337E-06	3.9647E-07
50	5.9450E-07	1.3632E-06	3.4769E-07
55	5.3619E-07	1.5041E-06	3.6426E-07
60	4.8024E-07	1.5093E-06	3.7877E-07
65	4.5752E-07	1.0877E-06	3.4080E-07
70	4.5596E-07	3.6617E-07	2.5875E-07
75	3.6777E-07	2.5181E-07	2.7197E-07
80	3.7187E-07	2.7029E-07	2.4281E-07
85	3.4595E-07	2.4564E-07	1.9860E-07
90	3.3684E-07	2.3571E-07	2.4614E-07
95	3.7857E-07	2.3504E-07	2.1047E-07
100	5.0334E-07	2.0852E-07	1.8012E-07
105	5.1015E-07	1.7318E-07	1.9227E-07
110	5.2325E-07	1.8803E-07	1.7582E-07
115	4.7051E-07	1.6158E-07	1.6587E-07
120	4.9740E-07	1.2374E-07	1.8506E-07
125	4.8317E-07	1.6986E-07	1.7261E-07
130	5.7975E-07	1.5869E-07	1.5779E-07
135	4.0004E-07	1.2602E-07	1.6073E-07

Distance WTG to 5·5m square target field [m]	Frequency of impact per year		
	Hub height 85m		
	E-66	E-70	E-112
140	3.3603E-07	1.2195E-07	1.6469E-07
145	3.0113E-07	1.2249E-07	1.5762E-07
150	1.9379E-07	9.6690E-08	1.5701E-07
155	2.0375E-07	1.0286E-07	1.4682E-07
160	1.8467E-07	9.6045E-08	1.4342E-07
165	2.0558E-07	9.4965E-08	1.5033E-07
170	2.0550E-07	9.9210E-08	1.2666E-07
175	1.9002E-07	8.9730E-08	1.3185E-07
180	1.8215E-07	9.3885E-08	1.0679E-07
185	2.4498E-07	8.5440E-08	1.1333E-07
190	8.0610E-08	8.8560E-08	1.2795E-07
195	5.4060E-08	9.0045E-08	1.6383E-07
200	5.9910E-08	8.6805E-08	1.8225E-07
205	5.9610E-08	8.3010E-08	1.4919E-07
210	3.7695E-08	7.6050E-08	3.4290E-08
215	1.3965E-08	8.9565E-08	1.1445E-08
220	1.2660E-08	8.3280E-08	1.2075E-08
225	8.0400E-09	9.5295E-08	1.0635E-08
230	6.4800E-09	1.3455E-07	8.7600E-09
235	4.8150E-09	1.0317E-07	6.7050E-09
240	4.5750E-09	6.2640E-08	4.8750E-09
245	1.6500E-09	9.0390E-08	3.4200E-09
250	8.2500E-10	1.0800E-08	2.8200E-09
255	6.1500E-10	5.5800E-09	2.4750E-09
260	6.1500E-10	1.9650E-09	2.1150E-09
265	3.0000E-10	1.3050E-09	1.6350E-09
270	2.8500E-10	1.5000E-09	1.3350E-09
275	3.4500E-10	1.0200E-09	1.6800E-09
280	2.8500E-10	1.0950E-09	1.4400E-09
285	1.9500E-10	7.5000E-10	1.3350E-09
290	0.0000E+00	1.2900E-09	1.9350E-09

Distance WTG to 5·5m square target field [m]	Frequency of impact per year		
	Hub height 85m		
	E-66	E-70	E-112
295	0.0000E+00	5.2500E-10	1.2750E-09
300	0.0000E+00	3.6000E-10	1.2150E-09
305	0.0000E+00	2.2500E-10	9.3000E-10
310	3.0000E-11	7.5000E-11	1.1700E-09
315	0.0000E+00	0.0000E+00	1.4850E-09
320	3.0000E-11	0.0000E+00	1.4700E-09
325	0.0000E+00	0.0000E+00	9.3000E-10
330	0.0000E+00	0.0000E+00	9.1500E-10
335	0.0000E+00	0.0000E+00	5.5500E-10
340	0.0000E+00	0.0000E+00	5.2500E-10
345	0.0000E+00	0.0000E+00	4.6500E-10
350	3.0000E-11	0.0000E+00	2.2500E-10
355	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
360	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
365	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
370	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
375	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
380	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
385	3.0000E-11	0.0000E+00	0.0000E+00
390	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
395	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
400	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00

Tab. 4.2.1: Frequency of impact per year on a 5·5m target field. Hub height 85m.

Distance WTG to 5m wide strip of land [m]	Frequency of impact per year		
	Hub height 85m		
	E-66	E-70	E-112
0	5.7343E-05	7.5823E-05	1.1074E-04
5	2.7675E-05	3.5539E-05	4.7960E-05
10	2.5472E-05	3.3792E-05	4.3229E-05
15	2.5430E-05	3.2256E-05	3.9365E-05
20	2.2453E-05	2.9634E-05	3.4020E-05
25	2.0132E-05	2.7047E-05	2.9993E-05
30	1.8563E-05	2.4090E-05	2.6964E-05
35	1.7279E-05	2.2152E-05	2.0863E-05
40	1.6455E-05	2.0566E-05	1.0618E-05
45	1.5536E-05	1.9330E-05	9.2986E-06
50	1.4999E-05	1.8549E-05	9.0016E-06
55	1.4437E-05	1.7473E-05	8.7963E-06
60	1.3999E-05	1.4682E-05	8.3786E-06
65	1.3566E-05	1.0691E-05	8.0100E-06
70	1.3285E-05	7.7007E-06	7.5161E-06
75	1.2852E-05	7.3386E-06	7.2311E-06
80	1.2704E-05	7.0126E-06	7.0009E-06
85	1.2518E-05	6.7061E-06	6.7286E-06
90	1.2481E-05	6.4633E-06	6.5765E-06
95	1.2760E-05	6.2187E-06	6.3298E-06
100	1.2872E-05	5.8368E-06	6.0746E-06
105	1.2405E-05	5.5793E-06	5.9107E-06
110	1.1770E-05	5.2895E-06	5.7331E-06
115	1.1242E-05	5.0852E-06	5.5882E-06
120	1.0654E-05	4.8886E-06	5.4163E-06
125	1.0072E-05	4.8541E-06	5.2565E-06
130	9.1617E-06	4.5896E-06	5.0311E-06
135	7.5409E-06	4.2516E-06	4.8445E-06
140	6.6222E-06	4.1067E-06	4.7386E-06
145	5.7579E-06	3.9385E-06	4.5381E-06

Distance WTG to 5m wide strip of land [m]	Frequency of impact per year		
	Hub height 85m		
	E-66	E-70	E-112
150	5.0277E-06	3.7875E-06	4.2871E-06
155	4.8054E-06	3.6198E-06	4.0723E-06
160	4.4702E-06	3.5340E-06	3.8710E-06
165	4.2623E-06	3.3939E-06	3.6790E-06
170	3.9016E-06	3.3677E-06	3.3436E-06
175	3.4013E-06	3.1951E-06	3.1831E-06
180	3.0279E-06	3.1279E-06	2.9646E-06
185	2.5023E-06	2.9775E-06	2.8694E-06
190	1.3212E-06	2.8708E-06	2.7871E-06
195	1.0264E-06	2.7684E-06	2.6885E-06
200	9.4089E-07	2.6188E-06	2.1656E-06
205	6.8204E-07	2.5281E-06	1.2683E-06
210	4.0709E-07	2.4030E-06	3.8751E-07
215	2.3642E-07	2.3409E-06	2.7114E-07
220	1.8482E-07	2.2086E-06	2.5490E-07
225	1.2867E-07	2.1908E-06	2.0672E-07
230	1.0050E-07	2.0689E-06	1.7004E-07
235	7.1955E-08	1.3052E-06	1.3493E-07
240	4.8870E-08	9.9654E-07	1.1075E-07
245	2.2650E-08	7.4444E-07	9.2730E-08
250	1.5000E-08	1.2467E-07	8.1210E-08
255	1.2255E-08	6.9180E-08	7.3800E-08
260	8.8500E-09	3.8400E-08	6.5850E-08
265	7.2450E-09	3.2895E-08	5.8965E-08
270	5.9700E-09	2.8605E-08	5.7495E-08
275	4.9500E-09	2.3580E-08	5.6640E-08
280	3.4500E-09	2.0760E-08	5.2275E-08
285	1.5900E-09	1.7700E-08	5.0520E-08
290	2.8500E-10	1.4160E-08	4.9170E-08
295	3.1500E-10	7.3050E-09	4.0590E-08
300	3.3000E-10	3.5100E-09	3.6540E-08

Distance WTG to 5m wide strip of land [m]	Frequency of impact per year		
	Hub height 85m		
	E-66	E-70	E-112
305	3.9000E-10	2.2650E-09	3.4125E-08
310	4.5000E-10	4.8000E-10	3.4410E-08
315	3.3000E-10	0.0000E+00	3.2925E-08
320	3.6000E-10	0.0000E+00	2.6040E-08
325	1.9500E-10	0.0000E+00	1.7655E-08
330	1.8000E-10	0.0000E+00	1.4550E-08
335	1.8000E-10	0.0000E+00	1.0995E-08
340	2.4000E-10	0.0000E+00	8.0850E-09
345	3.4500E-10	0.0000E+00	5.1000E-09
350	1.9500E-10	0.0000E+00	1.2300E-09
355	1.3500E-10	0.0000E+00	0.0000E+00
360	1.3500E-10	0.0000E+00	0.0000E+00
365	1.6500E-10	0.0000E+00	0.0000E+00
370	1.6500E-10	0.0000E+00	0.0000E+00
375	1.9500E-10	0.0000E+00	0.0000E+00
380	2.2500E-10	0.0000E+00	0.0000E+00
385	3.0000E-10	0.0000E+00	0.0000E+00
390	1.2000E-10	0.0000E+00	0.0000E+00
395	1.5000E-10	0.0000E+00	0.0000E+00
400	1.2000E-10	0.0000E+00	0.0000E+00

Tab. 4.2.2: Frequency of impact per year on a 5m wide strip of land. Hub height 85m.

4.2 Hub height 100m

Distance WTG to 5·5m square target field [m]	Frequency of impact per year		
	Hub height 100m		
	E-66	E-70	E-112
0	1.6647E-06	8.9025E-06	2.3270E-05
5	3.3907E-06	3.8089E-06	5.9434E-06
10	1.8043E-06	2.2669E-06	5.7906E-06
15	2.0723E-06	3.1942E-06	3.7617E-06
20	1.8930E-06	2.3008E-06	3.7565E-06
25	1.2950E-06	2.1056E-06	3.6255E-06
30	9.9683E-07	2.0811E-06	2.9910E-06
35	8.6522E-07	1.5091E-06	3.4824E-06
40	7.0358E-07	1.3507E-06	2.5919E-06
45	6.2117E-07	1.1642E-06	6.2918E-07
50	5.4872E-07	1.1622E-06	3.2454E-07
55	4.9517E-07	1.2248E-06	3.0593E-07
60	4.5314E-07	1.4299E-06	3.3363E-07
65	4.1217E-07	1.1632E-06	3.1400E-07
70	3.8805E-07	9.2016E-07	2.7878E-07
75	3.7863E-07	3.3888E-07	2.4659E-07
80	3.7548E-07	2.3268E-07	2.1602E-07
85	3.2807E-07	2.4804E-07	2.2689E-07
90	3.2670E-07	2.0175E-07	2.0805E-07
95	3.1076E-07	2.3427E-07	2.1507E-07
100	3.1989E-07	2.3360E-07	1.9382E-07
105	4.2533E-07	2.0588E-07	1.9370E-07
110	4.8656E-07	1.5186E-07	1.8138E-07
115	4.7349E-07	1.6013E-07	1.7366E-07
120	4.2315E-07	1.6292E-07	1.7666E-07
125	4.6487E-07	1.3257E-07	1.6661E-07
130	4.4352E-07	1.4786E-07	1.7261E-07
135	5.3349E-07	1.5779E-07	1.5687E-07

Distance WTG to 5·5m square target field [m]	Frequency of impact per year		
	Hub height 100m		
	E-66	E-70	E-112
140	4.5720E-07	1.4310E-07	1.5371E-07
145	3.5957E-07	1.1132E-07	1.5200E-07
150	3.2004E-07	1.0544E-07	1.5690E-07
155	2.7492E-07	1.1399E-07	1.6248E-07
160	2.1521E-07	9.2190E-08	1.4217E-07
165	2.0114E-07	1.0422E-07	1.3610E-07
170	1.9860E-07	8.8680E-08	1.3338E-07
175	1.9181E-07	9.5325E-08	1.3049E-07
180	1.6544E-07	1.0578E-07	1.1382E-07
185	1.6331E-07	8.0940E-08	1.1142E-07
190	2.1585E-07	7.9335E-08	1.1837E-07
195	1.3391E-07	9.4275E-08	1.2750E-07
200	4.8960E-08	9.4545E-08	1.8156E-07
205	5.8305E-08	8.2650E-08	1.8668E-07
210	5.9070E-08	8.8380E-08	1.4165E-07
215	4.2810E-08	8.2695E-08	4.3920E-08
220	1.7445E-08	7.4250E-08	1.1625E-08
225	1.1835E-08	8.1045E-08	9.5850E-09
230	1.0245E-08	9.2985E-08	1.1070E-08
235	7.5000E-09	1.2191E-07	9.1200E-09
240	6.8700E-09	1.1949E-07	7.1550E-09
245	5.6250E-09	5.9595E-08	4.5300E-09
250	2.8050E-09	5.7060E-08	4.2300E-09
255	1.2000E-09	5.7750E-08	3.5850E-09
260	8.7000E-10	7.3500E-09	2.3700E-09
265	8.4000E-10	4.9050E-09	2.1750E-09
270	3.9000E-10	1.1100E-09	1.8750E-09
275	1.8000E-10	1.2300E-09	1.2750E-09
280	3.0000E-10	1.1550E-09	1.9500E-09
285	4.5000E-10	1.2600E-09	1.2450E-09
290	2.7000E-10	6.9000E-10	1.4250E-09

Distance WTG to 5·5m square target field [m]	Frequency of impact per year		
	Hub height 100m		
	E-66	E-70	E-112
295	9.0000E-11	1.1700E-09	1.6050E-09
300	1.2000E-10	6.0000E-10	1.6200E-09
305	3.0000E-11	5.4000E-10	1.8000E-09
310	9.0000E-11	3.6000E-10	1.5150E-09
315	6.0000E-11	7.5000E-11	1.3650E-09
320	0.0000E+00	2.7000E-10	1.3650E-09
325	1.5000E-11	4.5000E-11	1.5000E-09
330	3.0000E-11	0.0000E+00	1.3500E-09
335	0.0000E+00	0.0000E+00	8.2500E-10
340	0.0000E+00	0.0000E+00	7.2000E-10
345	3.0000E-11	0.0000E+00	6.1500E-10
350	0.0000E+00	0.0000E+00	5.2500E-10
355	0.0000E+00	0.0000E+00	5.8500E-10
360	0.0000E+00	0.0000E+00	1.0500E-10
365	0.0000E+00	0.0000E+00	3.0000E-11
370	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
375	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
380	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
385	1.5000E-11	0.0000E+00	0.0000E+00
390	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
395	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
400	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00

Tab. 4.3.1: Frequency of impact per year on a 5·5m target field. Hub height 100m.

Distance WTG to 5m wide strip of land [m]	Frequency of impact per year		
	Hub height 100m		
	E-66	E-70	E-112
0	5.0472E-05	6.9984E-05	1.0115E-04
5	2.6403E-05	3.2900E-05	4.3639E-05
10	2.3987E-05	3.1030E-05	4.0173E-05
15	2.3650E-05	3.0552E-05	3.5431E-05
20	2.1328E-05	2.7813E-05	3.3982E-05
25	1.9188E-05	2.6154E-05	3.0361E-05
30	1.7754E-05	2.4068E-05	2.6631E-05
35	1.6782E-05	2.1738E-05	2.4251E-05
40	1.5841E-05	2.0267E-05	1.5838E-05
45	1.5154E-05	1.8890E-05	9.5447E-06
50	1.4592E-05	1.8288E-05	8.7368E-06
55	1.4078E-05	1.7258E-05	8.5183E-06
60	1.3685E-05	1.6121E-05	8.4110E-06
65	1.3365E-05	1.3315E-05	8.0468E-06
70	1.3073E-05	1.0003E-05	7.6662E-06
75	1.2745E-05	7.4852E-06	7.3051E-06
80	1.2492E-05	7.0717E-06	7.0148E-06
85	1.2235E-05	6.9357E-06	6.8647E-06
90	1.2151E-05	6.6045E-06	6.7124E-06
95	1.2095E-05	6.4040E-06	6.5688E-06
100	1.2346E-05	6.1712E-06	6.2850E-06
105	1.2537E-05	5.7567E-06	6.0787E-06
110	1.2302E-05	5.4330E-06	5.9055E-06
115	1.1628E-05	5.2747E-06	5.7566E-06
120	1.1142E-05	5.1600E-06	5.6167E-06
125	1.0771E-05	4.9446E-06	5.4080E-06
130	1.0238E-05	4.7948E-06	5.2002E-06
135	9.6885E-06	4.6329E-06	5.0112E-06
140	8.2785E-06	4.3722E-06	4.8267E-06
145	7.1748E-06	4.0838E-06	4.7003E-06

Distance WTG to 5m wide strip of land [m]	Frequency of impact per year		
	Hub height 100m		
	E-66	E-70	E-112
150	6.3390E-06	3.9152E-06	4.5140E-06
155	5.4976E-06	3.8931E-06	4.3054E-06
160	4.8842E-06	3.6380E-06	4.0212E-06
165	4.5248E-06	3.6170E-06	3.8476E-06
170	4.1899E-06	3.4505E-06	3.6535E-06
175	3.7563E-06	3.3801E-06	3.4077E-06
180	3.2912E-06	3.2930E-06	3.1759E-06
185	3.0382E-06	3.0987E-06	3.0729E-06
190	2.6972E-06	2.9963E-06	2.9742E-06
195	1.5242E-06	2.9458E-06	2.9270E-06
200	1.0385E-06	2.8538E-06	2.8800E-06
205	9.8225E-07	2.6869E-06	2.1275E-06
210	7.4297E-07	2.5404E-06	1.3605E-06
215	4.9550E-07	2.4203E-06	4.3176E-07
220	2.6541E-07	2.2835E-06	2.7998E-07
225	2.0909E-07	2.2352E-06	2.5038E-07
230	1.6032E-07	2.1659E-06	2.3243E-07
235	1.2456E-07	2.0877E-06	1.8506E-07
240	9.7995E-08	1.4456E-06	1.4892E-07
245	6.6690E-08	9.6852E-07	1.2122E-07
250	3.3660E-08	8.0988E-07	1.0470E-07
255	2.0985E-08	4.2333E-07	9.2340E-08
260	1.6200E-08	9.9480E-08	7.7790E-08
265	1.3260E-08	6.2160E-08	7.3350E-08
270	8.2200E-09	3.1485E-08	6.5580E-08
275	7.1700E-09	3.1470E-08	6.1560E-08
280	7.3650E-09	2.5560E-08	6.1335E-08
285	6.0600E-09	2.3460E-08	5.5950E-08
290	3.5400E-09	1.9050E-08	5.5215E-08
295	2.2050E-09	1.7295E-08	5.3580E-08
300	1.9200E-09	1.0215E-08	4.9680E-08

Distance WTG to 5m wide strip of land [m]	Frequency of impact per year		
	Hub height 100m		
	E-66	E-70	E-112
305	1.2900E-09	6.7800E-09	4.7685E-08
310	1.1700E-09	4.7550E-09	4.1685E-08
315	8.8500E-10	2.8950E-09	3.8220E-08
320	4.6500E-10	1.6200E-09	3.4605E-08
325	6.0000E-10	2.7000E-10	3.1800E-08
330	4.9500E-10	0.0000E+00	2.3070E-08
335	2.7000E-10	0.0000E+00	1.7010E-08
340	3.1500E-10	0.0000E+00	1.4370E-08
345	3.4500E-10	0.0000E+00	1.1205E-08
350	1.6500E-10	0.0000E+00	8.2950E-09
355	1.9500E-10	0.0000E+00	5.2200E-09
360	1.8000E-10	0.0000E+00	8.4000E-10
365	1.9500E-10	0.0000E+00	7.5000E-11
370	2.2500E-10	0.0000E+00	0.0000E+00
375	2.4000E-10	0.0000E+00	0.0000E+00
380	2.8500E-10	0.0000E+00	0.0000E+00
385	3.1500E-10	0.0000E+00	0.0000E+00
390	1.6500E-10	0.0000E+00	0.0000E+00
395	1.5000E-10	0.0000E+00	0.0000E+00
400	1.6500E-10	0.0000E+00	0.0000E+00

Tab. 4.3.2: Frequency of impact per year on a 5m wide strip of land. Hub height 100m.

4.3 Hub height 115m

Distance WTG to 5·5m square target field [m]	Frequency of impact per year		
	Hub height 115m		
	E-66	E-70	E-112
0	1.4090E-06	1.0015E-05	2.1198E-05
5	2.1157E-06	3.2719E-06	5.2879E-06
10	1.9609E-06	1.9523E-06	5.2079E-06
15	2.0908E-06	2.9690E-06	3.4141E-06
20	1.6052E-06	1.9447E-06	2.9338E-06
25	1.1445E-06	1.6871E-06	3.3382E-06
30	8.4296E-07	1.8421E-06	2.7951E-06
35	7.8134E-07	1.5136E-06	2.5995E-06
40	6.9215E-07	1.3209E-06	3.0393E-06
45	5.6390E-07	1.1537E-06	1.6760E-06
50	5.4915E-07	9.4997E-07	3.7490E-07
55	4.1583E-07	1.1071E-06	3.0380E-07
60	4.0667E-07	1.0739E-06	2.6220E-07
65	4.1489E-07	1.2512E-06	2.7180E-07
70	3.5529E-07	1.0483E-06	2.6375E-07
75	3.5097E-07	7.7324E-07	2.6850E-07
80	3.5651E-07	2.7176E-07	2.1498E-07
85	3.3212E-07	2.1458E-07	2.0295E-07
90	2.8740E-07	2.0262E-07	2.0174E-07
95	2.9811E-07	2.1947E-07	2.0178E-07
100	2.9024E-07	2.0117E-07	1.9539E-07
105	2.8893E-07	2.0546E-07	1.9410E-07
110	3.7275E-07	1.9536E-07	1.8474E-07
115	4.3857E-07	1.6866E-07	1.8360E-07
120	4.3239E-07	1.4937E-07	1.7382E-07
125	3.9611E-07	1.4216E-07	1.5920E-07
130	4.3323E-07	1.5603E-07	1.8470E-07
135	4.2396E-07	1.4154E-07	1.5422E-07

Distance WTG to 5·5m square target field [m]	Frequency of impact per year		
	Hub height 115m		
	E-66	E-70	E-112
140	4.6580E-07	1.2690E-07	1.4957E-07
145	4.9472E-07	1.3923E-07	1.4492E-07
150	3.9572E-07	1.2434E-07	1.3986E-07
155	3.2966E-07	8.6640E-08	1.5207E-07
160	3.1098E-07	1.2068E-07	1.4828E-07
165	2.5092E-07	1.0605E-07	1.3709E-07
170	2.0705E-07	8.7750E-08	1.1966E-07
175	1.9262E-07	1.0394E-07	1.3014E-07
180	1.6253E-07	8.8995E-08	1.2234E-07
185	1.4909E-07	9.1680E-08	1.1531E-07
190	1.5531E-07	8.5320E-08	1.0568E-07
195	2.5659E-07	8.2260E-08	1.1415E-07
200	1.0655E-07	9.6300E-08	1.3605E-07
205	5.3400E-08	9.0735E-08	2.0499E-07
210	6.2805E-08	9.0360E-08	1.8822E-07
215	5.5365E-08	9.0870E-08	1.0308E-07
220	4.2075E-08	7.0230E-08	7.4010E-08
225	2.5260E-08	8.2935E-08	1.1925E-08
230	1.1250E-08	7.8225E-08	9.3150E-09
235	1.0815E-08	9.6630E-08	1.0440E-08
240	8.3400E-09	1.1207E-07	9.7650E-09
245	7.2900E-09	1.0502E-07	7.3950E-09
250	7.0800E-09	6.0825E-08	5.5500E-09
255	4.0050E-09	5.1540E-08	4.1850E-09
260	1.6650E-09	8.2095E-08	3.7950E-09
265	9.6000E-10	7.2150E-09	2.5200E-09
270	8.7000E-10	5.3400E-09	2.5500E-09
275	8.7000E-10	3.5700E-09	1.8450E-09
280	2.8500E-10	2.0550E-09	1.5450E-09
285	3.3000E-10	1.2450E-09	1.9650E-09
290	3.4500E-10	1.2000E-09	1.2300E-09

Distance WTG to 5·5m square target field [m]	Frequency of impact per year		
	Hub height 115m		
	E-66	E-70	E-112
295	3.9000E-10	5.8500E-10	1.8600E-09
300	1.8000E-10	1.2600E-09	1.2900E-09
305	1.0500E-10	1.0200E-09	1.7400E-09
310	6.0000E-11	4.2000E-10	1.5300E-09
315	6.0000E-11	4.0500E-10	1.5300E-09
320	1.2000E-10	3.6000E-10	1.4850E-09
325	1.0500E-10	1.9500E-10	1.3650E-09
330	0.0000E+00	1.9500E-10	1.7250E-09
335	0.0000E+00	4.5000E-11	1.5600E-09
340	7.5000E-11	0.0000E+00	7.6500E-10
345	0.0000E+00	0.0000E+00	8.5500E-10
350	6.0000E-11	0.0000E+00	7.0500E-10
355	0.0000E+00	0.0000E+00	5.5500E-10
360	1.5000E-11	0.0000E+00	5.1000E-10
365	3.0000E-11	0.0000E+00	4.9500E-10
370	4.5000E-11	0.0000E+00	1.0500E-10
375	0.0000E+00	0.0000E+00	1.5000E-11
380	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
385	3.0000E-11	0.0000E+00	0.0000E+00
390	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
395	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
400	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00

Tab. 4.4.1: Frequency of impact per year on a 5·5m target field. Hub height 115m.

Distance WTG to 5m wide strip of land [m]	Frequency of impact per year		
	Hub height 115m		
	E-66	E-70	E-112
0	1.4090E-06	1.0015E-05	2.1198E-05
5	2.1157E-06	3.2719E-06	5.2879E-06
10	1.9609E-06	1.9523E-06	5.2079E-06
15	2.0908E-06	2.9690E-06	3.4141E-06
20	1.6052E-06	1.9447E-06	2.9338E-06
25	1.1445E-06	1.6871E-06	3.3382E-06
30	8.4296E-07	1.8421E-06	2.7951E-06
35	7.8134E-07	1.5136E-06	2.5995E-06
40	6.9215E-07	1.3209E-06	3.0393E-06
45	5.6390E-07	1.1537E-06	1.6760E-06
50	5.4915E-07	9.4997E-07	3.7490E-07
55	4.1583E-07	1.1071E-06	3.0380E-07
60	4.0667E-07	1.0739E-06	2.6220E-07
65	4.1489E-07	1.2512E-06	2.7180E-07
70	3.5529E-07	1.0483E-06	2.6375E-07
75	3.5097E-07	7.7324E-07	2.6850E-07
80	3.5651E-07	2.7176E-07	2.1498E-07
85	3.3212E-07	2.1458E-07	2.0295E-07
90	2.8740E-07	2.0262E-07	2.0174E-07
95	2.9811E-07	2.1947E-07	2.0178E-07
100	2.9024E-07	2.0117E-07	1.9539E-07
105	2.8893E-07	2.0546E-07	1.9410E-07
110	3.7275E-07	1.9536E-07	1.8474E-07
115	4.3857E-07	1.6866E-07	1.8360E-07
120	4.3239E-07	1.4937E-07	1.7382E-07
125	3.9611E-07	1.4216E-07	1.5920E-07
130	4.3323E-07	1.5603E-07	1.8470E-07
135	4.2396E-07	1.4154E-07	1.5422E-07
140	4.6580E-07	1.2690E-07	1.4957E-07
145	4.9472E-07	1.3923E-07	1.4492E-07

Distance WTG to 5m wide strip of land [m]	Frequency of impact per year		
	Hub height 115m		
	E-66	E-70	E-112
150	3.9572E-07	1.2434E-07	1.3986E-07
155	3.2966E-07	8.6640E-08	1.5207E-07
160	3.1098E-07	1.2068E-07	1.4828E-07
165	2.5092E-07	1.0605E-07	1.3709E-07
170	2.0705E-07	8.7750E-08	1.1966E-07
175	1.9262E-07	1.0394E-07	1.3014E-07
180	1.6253E-07	8.8995E-08	1.2234E-07
185	1.4909E-07	9.1680E-08	1.1531E-07
190	1.5531E-07	8.5320E-08	1.0568E-07
195	2.5659E-07	8.2260E-08	1.1415E-07
200	1.0655E-07	9.6300E-08	1.3605E-07
205	5.3400E-08	9.0735E-08	2.0499E-07
210	6.2805E-08	9.0360E-08	1.8822E-07
215	5.5365E-08	9.0870E-08	1.0308E-07
220	4.2075E-08	7.0230E-08	7.4010E-08
225	2.5260E-08	8.2935E-08	1.1925E-08
230	1.1250E-08	7.8225E-08	9.3150E-09
235	1.0815E-08	9.6630E-08	1.0440E-08
240	8.3400E-09	1.1207E-07	9.7650E-09
245	7.2900E-09	1.0502E-07	7.3950E-09
250	7.0800E-09	6.0825E-08	5.5500E-09
255	4.0050E-09	5.1540E-08	4.1850E-09
260	1.6650E-09	8.2095E-08	3.7950E-09
265	9.6000E-10	7.2150E-09	2.5200E-09
270	8.7000E-10	5.3400E-09	2.5500E-09
275	8.7000E-10	3.5700E-09	1.8450E-09
280	2.8500E-10	2.0550E-09	1.5450E-09
285	3.3000E-10	1.2450E-09	1.9650E-09
290	3.4500E-10	1.2000E-09	1.2300E-09
295	3.9000E-10	5.8500E-10	1.8600E-09
300	1.8000E-10	1.2600E-09	1.2900E-09

Distance WTG to 5m wide strip of land [m]	Frequency of impact per year		
	Hub height 115m		
	E-66	E-70	E-112
305	1.0500E-10	1.0200E-09	1.7400E-09
310	6.0000E-11	4.2000E-10	1.5300E-09
315	6.0000E-11	4.0500E-10	1.5300E-09
320	1.2000E-10	3.6000E-10	1.4850E-09
325	1.0500E-10	1.9500E-10	1.3650E-09
330	0.0000E+00	1.9500E-10	1.7250E-09
335	0.0000E+00	4.5000E-11	1.5600E-09
340	7.5000E-11	0.0000E+00	7.6500E-10
345	0.0000E+00	0.0000E+00	8.5500E-10
350	6.0000E-11	0.0000E+00	7.0500E-10
355	0.0000E+00	0.0000E+00	5.5500E-10
360	1.5000E-11	0.0000E+00	5.1000E-10
365	3.0000E-11	0.0000E+00	4.9500E-10
370	4.5000E-11	0.0000E+00	1.0500E-10
375	0.0000E+00	0.0000E+00	1.5000E-11
380	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
385	3.0000E-11	0.0000E+00	0.0000E+00
390	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
395	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
400	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00

Tab. 4.4.2: Frequency of impact per year on a 5m wide strip of land. Hub height 115m.

5 Examples of application

The 5m wide strip of land represents a target field, which is extended into infinity in both directions, and should be applied to linear stretched targets such as pipelines, roads or dikes. Arbitrary shaped targets must be represented by square target fields. The overall or accumulative frequency of impact of the target is the sum of the frequencies of all targets, which have to be taken into account.

The effective radius of the fragments must be considered when selecting the appropriate target fields. The location of impact of a fragment refers to the centre of gravity of the fragment. This means, that a blade fragment of 30m length could partly hit a target field, which may be in 15m distance. In cases, where an impact regardless of its energy has a potential hazard, the whole target area should be chosen carefully and big enough to account for large fragments.

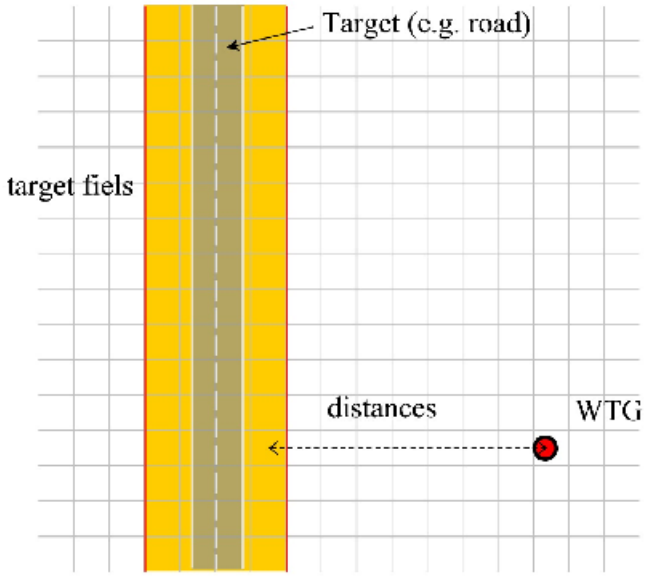


Figure 5-1: Accumulative frequency of impact on a strip-of-land-type target (e.g. road).

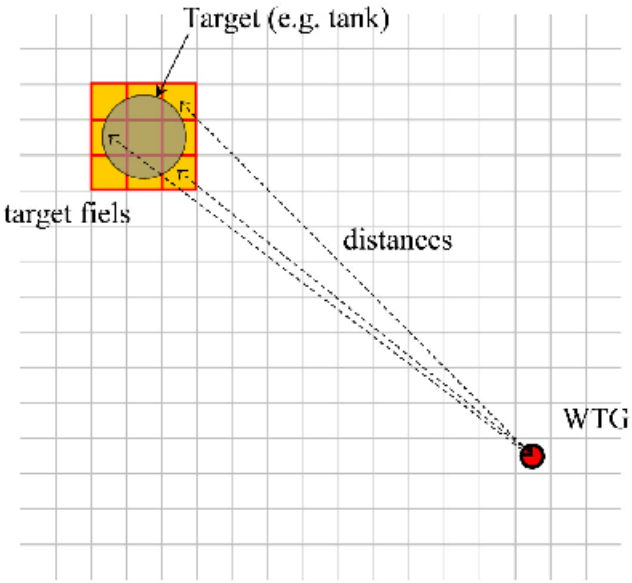


Figure 5-2: Accumulative frequency of impact on an arbitrary target (e.g. tank).

5.1 Example 1

Consider a WTG of the type ENERCON E-112, hub height 115m, located in the vicinity of a dike. The effective width of the dike should be 37m. The closest distance between the WTG and the dike is 98m. The area between 98 and 135m is covered by the target fields (type: strip of land) with distances 100, 105, 110, … 135m. Applying table 4.4.2 one gets:

Distance	Frequency
100	1.9539E-07
105	1.9410E-07
110	1.8474E-07
115	1.8360E-07
120	1.7382E-07
125	1.5920E-07
130	1.8470E-07
135	1.5422E-07
Σ	0.00000143

The overall frequency of impact on the dike sums up to $1{,}43 \cdot 10^{-6}$ incidents per year.

5.2 Example 2

Consider a WTG of the type ENERCON E-112, hub height 115m, located in the vicinity of a tank. The position of the WTG relative to the tank is shown in figure 5-3.

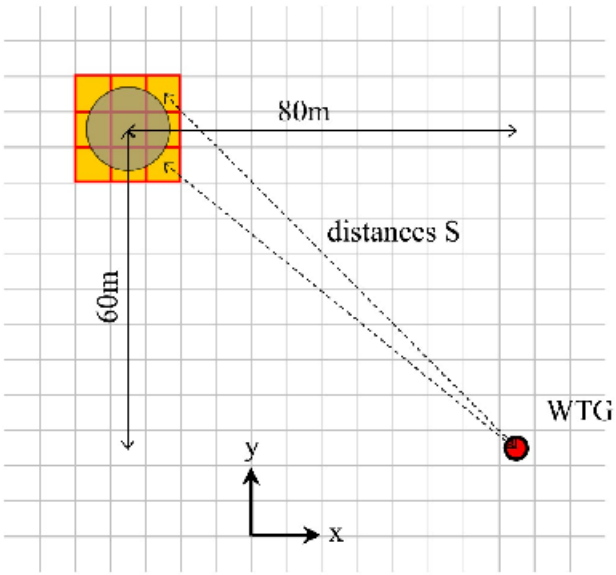


Figure 5-3: Position of WTG and target.

Nine target fields represent the tank. Applying figure 5-3 and table 4.4.2 one gets:

Distance to target fields				frequency
x	y	S	Rounded off	
75	55	93,00	90	2.0174E-07
80	55	97,08	95	2.0178E-07
85	55	101,24	100	1.9539E-07
75	60	96,04	95	2.0178E-07
80	60	100	100	1.9539E-07
85	60	104,04	100	1.9539E-07
75	65	99,25	95	2.0178E-07
80	65	103,07	100	1.9539E-07
85	65	107,00	105	1.9410E-07
			Σ	0.00000178

The overall frequency of impact on the tank sums up to $1{,}78 \cdot 10^{-6}$ incidents per year.

TÜVNORD SysTec GmbH & Co. KG
Experts

Dr.-Ing. Thomas Hahm Dipl.-Ing. Hauke Oje

RABADÁN 17
INGENIERÍA Y URBANISMO

TGC Transporte de GranCanaria

PROYECTO 21/2018
Revisión: 0

PROYECTO ADMINISTRATIVO DEL PARQUE EÓLICO DE AUTOCONSUMO DE LA LÍNEA FERROVIARIA ENTRE LAS PALMAS DE GRAN CANARIA Y MASPALOMAS

ANEXO 10: JUSTIFICACIÓN DE LOS CONSUMOS DEL FERROCARRIL.

Estudio de potencia para la electrificación en corriente continua de la línea Santa Catalina – Meloneras, en la isla de Gran Canaria

29 de Mayo de 2011

Pº de la Habana, 138
28036 Madrid, España
T +34 914 521 200
F +34 914 521 300
www.ineco.es

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN. 5

1.1. OBJETO DEL ESTUDIO. 5

1.2. ANTECEDENTES. 5

2. SISTEMA DE ALIMENTACIÓN A LA TRACCIÓN FERROVIARIA. 6

2.1. ELECTRIFICACIÓN EN CORRIENTE CONTINUA, A 3 KV. 6

2.2. ESCENARIOS OBJETO DE ESTUDIO 6

2.3. SIMULACIÓN DE LA LÍNEA 6

ANEXO I ESTUDIO DE POTENCIA – LÍNEA STA. CATALINA – MELONERAS 8

1. INTRODUCCIÓN. 9

2. DATOS DE PARTIDA 11

2.1. GEOMETRÍA DE LA PLATAFORMA 11

2.1.1. Perfil Longitudinal 11

2.1.2. Radios de Curvatura 13

2.1.3. Túneles 15

2.1.4. Paradas 15

2.2. CARACTERÍSTICAS DEL CIRCUITO ELÉCTRICO 15

2.3. CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL MÓVIL 15

3. CONDICIONES DE EXPLOTACIÓN PREVISTAS 17

3.1. ESCENARIO 1: HORIZONTE 2018 17

3.2. ESCENARIO 2: HORIZONTE 2028 17

4. RESULTADOS DE LAS SIMULACIONES. 18

4.1. ESCENARIO 1: HORIZONTE 2018 19

4.1.1. Tensión Catenaria – Carril 19

4.1.2. Potencia demandada en las subestaciones 20

4.1.3. Intensidad de los feeders 21

4.1.4. Demanda energética diaria 22

4.2. ESCENARIO 2: HORIZONTE 2028 23
4.2.1. Tensión Catenaria – Carril 23
4.2.2. Potencia demandada en las subestaciones 24
4.2.3. Intensidad de los feeders 25
4.2.4. Demanda energética diaria 26
4.3. ESCENARIO 2: HORIZONTE 2028 DEGRADADO EN LAS PALMAS 27
4.3.1. Tensión Catenaria – Carril 27
4.3.2. Potencia demandada en las subestaciones 28
4.3.3. Intensidad de los feeders 29
4.3.4. Demanda energética diaria 30
4.4. ESCENARIO 2: HORIZONTE 2028 DEGRADADO EN HOSPITALES 31
4.4.1. Tensión Catenaria – Carril 31
4.4.2. Potencia demandada en las subestaciones 32
4.4.3. Intensidad de los feeders 33
4.4.4. Demanda energética diaria 34
4.5. ESCENARIO 2: HORIZONTE 2028 DEGRADADO EN EL GORO 35
4.5.1. Tensión Catenaria – Carril 35
4.5.2. Potencia demandada en las subestaciones 36
4.5.3. Intensidad de los feeders 37
4.5.4. Demanda energética diaria 38
4.6. ESCENARIO 2: HORIZONTE 2028 DEGRADADO EN ARINAGA 39
4.6.1. Tensión Catenaria – Carril 39
4.6.2. Potencia demandada en las subestaciones 40
4.6.3. Intensidad de los feeders 41
4.6.4. Demanda energética diaria 42
4.7. ESCENARIO 2: HORIZONTE 2028 DEGRADADO EN TARAJILLO 43
4.7.1. Tensión Catenaria – Carril 43

4.7.2. Potencia demandada en las subestaciones....44
4.7.3. Intensidad de los feeders....45
4.7.4. Demanda energética diaria....46
4.8. ESCENARIO 2: HORIZONTE 2028 DEGRADADO EN MASPALOMAS....47
4.8.1. Tensión Catenaria – Carril....47
4.8.2. Potencia demandada en las subestaciones....48
4.8.3. Intensidad de los feeders....49
4.8.4. Demanda energética diaria....50
4.9. CONCLUSIONES....51

1. INTRODUCCIÓN.

1.1. OBJETO DEL ESTUDIO.

El objeto del presente documento, "Estudio de potencia para la electrificación en corriente continua de la línea Santa Catalina – Meloneras, en la isla de Gran Canaria" es el de dimensionar adecuadamente el sistema de suministro de energía a la tracción de la línea ferroviaria que se construirá entre Las Palmas de Gran Canaria y Maspalomas, para el caso en el que el sistema se alimentación del material rodante sea corriente continua.

1.2. ANTECEDENTES.

Para la redacción del presente estudio, se ha contado con la información recogida en los siguientes documentos:

- "Notas sobre Dimensionamiento de parque y servicio en función de la demanda. Línea ferroviaria Santa Catalina – Meloneras", realizado por Ineco para la empresa Transporte de Gran Canaria, fechado el 23/12/2010.

  De este documento se ha extraído la información relativa al dimensionamiento del servicio ferroviario en los diferentes escenarios previstos: actual, 2018 y 2028.

- Alzado y planta de la traza del proyecto constructivo de plataforma.

  El proyecto constructivo de plataforma proporciona la información relativa a la geometría del trazado y situación de las paradas, factores determinantes a la hora de definir los puntos de suministro de energía a la tracción ferroviaria, y el dimensionamiento de los equipos de las subestaciones eléctricas de tracción.

2. SISTEMA DE ALIMENTACIÓN A LA TRACCIÓN FERROVIARIA.

2.1. ELECTRIFICACIÓN EN CORRIENTE CONTINUA, A 3 KV.

Esta tecnología para el suministro de energía a la tracción ferroviaria toma la energía eléctrica de la red convencional de distribución, la transforma y rectifica y la lleva hasta el material rodante mediante la línea aérea de contacto, y empleando el carril como retorno.

La electrificación de líneas ferroviarias en corriente continua es una tecnología de contrastada solvencia, por su amplia implantación entre los ferrocarriles electrificados de la red nacional

2.2. ESCENARIOS OBJETO DE ESTUDIO

Los escenarios de explotación planteados en los estudios de potencia son los siguientes:

- Escenario 1: 2018

  Se considera un periodo de servicio diario de 18 horas con una frecuencia base de 30 minutos, y un periodo de 8 horas de duración, denominado “punta” con servicios cada 15 minutos.

- Escenario 2: 2028

  Se considera un periodo de servicio diario de 18 horas con una frecuencia base de 15 minutos, un periodo de 2 horas de duración, denominado “punta” con servicios cada 10 minutos, y uno de 7 horas de duración denominado “valle” con servicios cada 30 minutos.

2.3. SIMULACIÓN DE LA LÍNEA

Se resumen a continuación la potencia y energía demandada para los escenarios de explotación planteados. Estos datos se han obtenido en los diferentes estudios de potencia realizados para la línea ferroviaria Sta. Catalina – Meloneras, cuyos resultados completos se adjuntan en el Anexo I.

SE	Grupo	Escenario 2018			Escenario 2028			Potencia instalada (kW)
		P máx instantánea (kW)	Pmáx 15 minutos (kW)	Energía (GW·h/año)	Pmáx instantánea (kW)	Pmáx 15 minutos (kW)	Energía (GW·h/año)	
Las Palmas P.K. 1+900	1	1841,74	876,32	3,38	2632,46	1334,15	4,04	3000
	2	1841,74	876,32	3,38	2632,46	1334,15	4,04	3000
Hospitales P.K. 8+000	1	2208,28	1111,66	4,57	2484,09	1540,27	5,46	3000
	2	2208,28	1111,66	4,57	2484,09	1540,27	5,46	3000
El Goro P.K. 21+000	1	5296,25	2327,31	7,75	6998,64	2931,08	9,26	6000
	2	3979,13	1770,74	5,46	3979,13	2349,95	6,51	6000
Arinaga P.K. 30+500	1	4485,91	1925,26	5,78	4485,91	2573,16	6,9	6000
	2	6092,06	2344,87	8,14	6186,26	3234,80	9,74	6000

Tarajillo P.K. 47+000	1	1512,27	784,07	3,35	2107,62	1194,89	4,01	3000
	2	1512,27	784,07	3,35	2107,62	1194,89	4,01	3000
Maspalomas 54+000	1	1925,28	832,85	3,21	2346,09	1275,70	3,84	3000
	2	1925,28	832,85	3,21	2346,09	1275,70	3,84	3000
TOTAL	-	-	-	56,15	-	-	67,11	-

ANEXO I
ESTUDIO DE POTENCIA – LÍNEA STA. CATALINA – MELONERAS

1. INTRODUCCIÓN.

Para la simulación del tráfico ferroviario se ha empleado el programa SIMTREN, propiedad de INECO, simulador de tráfico ferroviario para líneas electrificadas en corriente continua cuya validez de resultados ha quedado sobradamente contrastada en multitud de estudios de potencia y de capacidad.

Dicho simulador emplea para sus cálculos una serie de modelos que representan, de forma muy aproximada, el sistema objeto del estudio. Los parámetros empleados en las simulaciones son los siguientes:

- Peso de locomotora.
- Peso de la carga remolcada.
- Longitud de la circulación.
- Coeficiente de masas.
- Velocidad, aceleración y jerk máximo.
- Potencia consumida por los servicios auxiliares.
- Tensiones mínima, máxima y nominal de funcionamiento.
- Aceleración mínima en tracción.

En el estudio de potencia correspondiente a la línea Santa Catalina – Meloneras, la circulación de trenes se ha simulado en modo “rápido”, modo en el que la velocidad de los trenes es la máxima posible en todo momento, observándose siempre las restricciones de velocidad que imponen la infraestructura ferroviaria y el material rodante. De esta forma, el consumo de potencia simulado es el más exigente posible, adoptándose con ello un criterio conservador.

El esfuerzo resistente del material rodante se define mediante la fórmula de Davis:

$$F_r = a + b \cdot v + c \cdot v^2$$

El modelado de la tracción eléctrica se lleva a cabo mediante la incorporación de las curvas de “esfuerzo tractor-velocidad” e “intensidad-velocidad” en el modelo de tracción que emplea el software, curvas que se introducen tanto para el funcionamiento a tensión nominal, como para cada régimen de funcionamiento de las locomotoras. Se implementa con ello un modelo de variación de las curvas con la tensión que posibilita que, cuando el tren está traccionando, el programa escoja el régimen de potencia más adecuado al tipo de marcha. De esta forma, la simulación del avance de los trenes y sus consumos son los más cercanos a la realidad.

El circuito eléctrico queda definido a través de los siguientes parámetros:

- Resistividad por unidad de longitud de la catenaria, y longitud de la misma.
- Punto de conexión de feeders a catenaria y resistencia de estos.
- Característica exterior (recta de carga) de los grupos rectificadores.
- Tensiones en vacío de los grupos.
- Resistividad del carril (circuito de retorno).
- Esquema de conexionado entre grupos, feeders y catenarias.

Como resultado de los cálculos, el simulador SIMTREN devuelve la descripción del escenario simulado, publicando en archivos de salida tanto los datos cinemáticos (posición, velocidad, aceleración), como la evolución de las variables eléctricas en los trenes (intensidad, potencia, tensión catenaria-rail, etc.) y en las subestaciones (intensidad por feeders, tensión en punta de feeders, potencia de los grupos, etc.). Estos datos son empleados para valorar la viabilidad de los escenarios simulados, especialmente en lo relativo a la potencia de los grupos y el dimensionado de los conductores.

Se consideran los siguientes condicionantes técnicos de cara a la simulación:

- Los conductores tendidos aéreos se simulan a su temperatura máxima admitida, 80 ºC (MIE RAT).
- La tensión de alimentación no será inferior a 2.000 V en la red de 3.000 V c.c. (UNE EN 50163:2005). No obstante, se ha impuesto un mínimo exigible de 2.600 V a fin de garantizar la calidad en el suministro.
- Limitación de la capacidad de carga de los conductores definida según UIC 798.
- Limitación de la capacidad de los grupos de transformación y rectificadores según UNE-EN 60146 y UNE-EN 50329.

2. DATOS DE PARTIDA

Los datos de partida para realizar la simulación comprenden:

- Geometría de la plataforma: características generales de la línea ferroviaria como trazado (planta y alzado), puntos de arranque, parada, presencia de túneles, etc.
- Características del circuito eléctrico: parámetros que caracterizan las subestaciones, feeders y catenaria.
- Características del material móvil: descripción de los conjuntos que van a circular.
- Condiciones de explotación previstas.

2.1. GEOMETRÍA DE LA PLATAFORMA

Los datos de plataforma empleados han sido obtenidos del "Plan Territorial Especial del Corredor de Transporte Público con infraestructura y modo guiado entre las Palmas de Gran Canaria y Maspalomas" y planos desarrollados a partir del mismo. Los datos considerados se resumen en las siguientes tablas:

2.1.1. Perfil Longitudinal

La relación de rampas y cotas de la traza en la línea ferroviaria Santa Catalina – Meloneras, es la que se indica a continuación:

P.K. Inicial	P.K. Final	Pendiente (‰)	Longitud (km)
100,00	100,53	-2,00	0,53
100,53	101,11	-30,00	0,58
101,11	103,21	5,00	2,10
103,21	103,55	30,00	0,34
103,55	104,00	-2,00	0,45
104,00	104,12	-2,00	0,12
104,12	104,57	-30,00	0,45
104,57	106,14	-5,00	1,57
106,14	106,99	30,00	0,85
106,99	107,25	2,00	0,26
107,25	108,58	5,00	1,34
108,58	110,03	27,00	1,45
110,03	112,41	-5,00	2,38

P.K. Inicial	P.K. Final	Pendiente (‰)	Longitud (km)
112,41	112,78	0,10	0,37
112,78	113,32	0,10	0,55
113,32	115,12	30,00	1,79
115,12	116,22	8,50	1,10
116,22	116,74	5,00	0,52
116,74	117,52	0,10	0,79
117,52	117,81	18,00	0,29
117,81	118,50	4,00	0,69
118,50	118,89	-5,00	0,39
118,89	119,98	-30,00	1,09
119,98	120,11	-23,00	0,13
120,11	122,93	-23,00	2,82
122,93	123,38	25,00	0,46

P.K. Inicial	P.K. Final	Pendiente (‰)	Longitud (km)
123,38	125,18	2,00	1,79
125,18	125,80	25,00	0,62
125,80	127,07	-6,00	1,28
127,07	127,83	5,00	0,76
127,83	128,05	25,00	0,22
128,05	128,58	25,00	0,53
128,58	129,53	-10,00	0,95
129,53	130,49	25,00	0,96
130,49	131,87	-25,00	1,38
131,87	132,21	-2,00	0,33
132,21	133,84	5,00	1,64
133,84	135,30	25,00	1,45
135,30	137,03	-2,00	1,73
137,03	138,46	5,00	1,43
138,46	139,32	16,50	0,86
139,32	140,23	-25,00	0,92
140,23	140,40	-18,00	0,17
140,40	140,65	-22,00	0,25
140,65	141,14	-25,00	0,49
141,14	141,43	-15,00	0,29
141,43	142,45	-25,00	1,01
142,45	142,88	25,00	0,44
142,88	143,44	11,00	0,56
143,44	143,53	-18,00	0,09

P.K. Inicial	P.K. Final	Pendiente (‰)	Longitud (km)
143,53	144,15	-18,00	0,62
144,15	144,76	18,00	0,60
144,76	145,27	-15,00	0,52
145,27	145,85	12,00	0,57
145,85	147,02	-3,50	1,17
147,02	147,57	-6,50	0,55
147,57	148,16	9,00	0,59
148,16	148,77	18,00	0,62
148,77	150,32	-5,50	1,54
150,32	150,65	3,00	0,34
150,65	151,31	-18,00	0,66
151,31	151,86	-1,70	0,55
151,86	151,93	-1,70	0,06
151,93	152,15	-30,00	0,22
152,15	154,90	-5,00	2,75
154,90	155,49	30,00	0,59
155,49	155,87	-30,00	0,38
155,87	156,14	28,00	0,27
156,14	156,31	-4,10	0,17
156,31	156,46	14,90	0,15
156,46	157,26	-11,20	0,80
157,26	157,46	-30,00	0,20
157,46	157,77	-2,00	0,31

2.1.2. Radios de Curvatura

La relación de curvas del trazado empleada en la simulación para la línea ferroviaria Santa Catalina – Meloneras es la que se indica a continuación:

P.K. Inicial	P.K. Final	Radio (‰)	Longitud (km)
100,00	100,32	0,00	0,32
100,32	100,60	500,00	0,28
100,60	100,86	-500,00	0,26
100,86	100,95	0,00	0,09
100,95	101,33	-530,00	0,38

P.K. Inicial	P.K. Final	Radio (‰)	Longitud (km)
101,33	101,49	0,00	0,15
101,49	102,31	-1500,00	0,82
102,31	103,05	2000,00	0,74
103,05	103,32	0,00	0,27
103,32	103,57	410,00	0,25

P.K. Inicial	P.K. Final	Radio (‰)	Longitud (km)
103,57	103,76	-550,00	0,19
103,76	104,00	0,00	0,24
104,00	104,22	0,00	0,22
104,22	104,68	1100,00	0,46
104,68	104,82	0,00	0,14
104,82	105,78	1100,00	0,97
105,78	106,50	0,00	0,72
106,50	107,02	-500,00	0,52
107,02	107,42	0,00	0,40
107,42	108,10	1300,00	0,68
108,10	109,33	0,00	1,23
109,33	111,06	-1600,00	1,74
111,06	111,81	0,00	0,75
111,81	112,66	750,00	0,85
112,66	112,78	0,00	0,12
112,78	113,78	0,00	1,00
113,78	115,64	-1900,00	1,86
115,64	116,07	0,00	0,43
116,07	116,89	1400,00	0,82
116,89	117,55	0,00	0,66
117,55	118,32	-1300,00	0,77
118,32	118,67	0,00	0,35
118,67	120,11	3000,00	1,44
120,11	120,35	3000,00	0,24
120,35	121,01	0,00	0,66
121,01	121,88	-2000,00	0,87
121,88	122,69	0,00	0,81
122,69	123,46	750,00	0,78
123,46	125,35	0,00	1,89
125,35	126,50	-2000,00	1,15
126,50	126,66	0,00	0,16
126,66	127,30	1200,00	0,64
127,30	127,69	0,00	0,39
127,69	128,30	1600,00	0,61
128,30	129,95	-6000,00	1,65
129,95	130,03	0,00	0,08
130,03	130,62	4800,00	0,58

P.K. Inicial	P.K. Final	Radio (‰)	Longitud (km)
130,62	131,15	-5100,00	0,53
131,15	131,97	1300,00	0,82
131,97	132,16	0,00	0,19
132,16	132,66	-1400,00	0,50
132,66	133,00	0,00	0,34
133,00	133,90	-3000,00	0,90
133,90	134,13	0,00	0,23
134,13	134,82	1300,00	0,69
134,82	135,83	-4300,00	1,01
135,83	136,99	0,00	1,16
136,99	137,98	1800,00	0,99
137,98	138,39	0,00	0,41
138,39	139,28	1300,00	0,89
139,28	140,42	-1300,00	1,14
140,42	140,93	0,00	0,51
140,93	141,93	-7000,00	1,00
141,93	142,76	0,00	0,83
142,76	143,91	4000,00	1,15
143,91	144,01	0,00	0,10
144,01	145,14	1700,00	1,13
145,14	146,06	0,00	0,92
146,06	147,39	-2000,00	1,34
147,39	147,57	0,00	0,18
147,57	148,59	2000,00	1,02
148,59	149,01	0,00	0,42
149,01	150,58	-2800,00	1,57
150,58	150,86	0,00	0,28
150,86	151,37	500,00	0,51
151,37	152,20	0,00	0,84
152,20	152,39	2500,00	0,19
152,39	153,04	0,00	0,64
153,04	153,76	-900,00	0,73
153,76	154,39	900,00	0,62
154,39	155,56	-900,00	1,17
155,56	155,73	0,00	0,17
155,73	156,21	-800,00	0,48
156,21	156,44	0,00	0,23

P.K. Inicial	P.K. Final	Radio (‰)	Longitud (km)
156,44	156,73	-730,00	0,29
156,73	156,90	0,00	0,18
156,90	157,05	-900,00	0,15
157,05	157,17	900,00	0,12

P.K. Inicial	P.K. Final	Radio (‰)	Longitud (km)
157,17	157,31	0,00	0,14
157,31	157,49	520,00	0,18
157,49	157,66	0,00	0,17
157,66	157,77	230,00	0,11

2.1.3. Túneles

En la siguiente tabla se indica la relación de túneles para la línea ferroviaria Santa Catalina – Meloneras.

P.K. Inicial	P.K. Final	Longitud (km)	Túnel
100,00	115,14	15,14	Sí
115,14	116,74	1,60	No
116,74	117,51	0,77	Sí
117,51	120,11	2,60	No
120,11	130,28	10,17	Sí
130,28	131,76	1,48	No
131,76	133,47	1,71	Sí
133,47	146,94	13,47	No

P.K. Inicial	P.K. Final	Longitud (km)	Túnel
146,94	147,52	0,58	Sí
147,52	148,15	0,63	No
148,15	148,91	0,76	Sí
148,91	149,09	0,19	No
149,09	150,15	1,06	Sí
150,15	151,94	1,79	No
151,94	155,16	3,22	Sí
155,16	157,77	2,61	No

2.1.4. Paradas

La relación de paradas, así como el tiempo de parada estimado para cada una de ellas en la línea ferroviaria Santa Catalina – Meloneras es la que se indica en la siguiente tabla:

Estación	P.K. absoluto	Tiempo de parada
Las Palmas - Santa Catalina	0+250	1 min
Las Palmas - San Telmo	3+800	1 min
Hospitales	7+100	1 min
Jinámar	12+800	1 min
Telde	17+000	1 min
Aeropuerto	23+600	1 min
Carrizal	27+300	1 min
Arinaga	31+900	1 min
Vecindario	36+200	1 min
Playa del Inglés	51+600	1 min

Estación	P.K. absoluto	Tiempo de parada
Meloneras	57+600	1 min

2.2. CARACTERÍSTICAS DEL CIRCUITO ELÉCTRICO

Las simulaciones del circuito eléctrico se han llevado a cabo suponiendo los siguientes elementos. En ambos casos, se supone que la temperatura de los conductores es de 80ºC, máxima admisible según la norma UNE-EN 50119.

- Catenaria de tipo CR160, formada por un hilo sustentador de 153 mm^2 de sección y dos hilos de contacto de 107 mm^2 de sección, todos ellos de cobre. Feeder de refuerzo de tipo LA 280.
- Carril de tipo UIC 60.
- Subestaciones dotadas de dos grupos rectificadores de 3000 ó 6.000 kW de potencia, con sus correspondientes transformadores de 3300 ó 6.600 kVA.

2.3. CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL MÓVIL

El material móvil simulado consiste en unidades de la Serie 120 de Renfe (Alvia), vehículo construido por CAF-Alstom designado como modelo “ATPRD”. Las principales características de este vehículo son:

- Longitud: 108 m, aproximadamente.
- Capacidad: 238-270 plazas.
- Peso del vehículo (vacío/en carga): 246/272 t.
- Alimentación: Posibilidad de ser alimentado a 3.000 V en corriente continua, y 25 kV en corriente alterna.
- Tracción: 8 motores trifásicos asíncronos capaces de desarrollar hasta 4.000 kW.
- Par máximo en llanta: 3.800 N·m.
- Velocidad máxima: 220 km/h en corriente continua, 250 km/h en corriente alterna.
- Aceleración máxima:

Aceleración media a 3 kV c.c.		Aceleración media a 25 kV c.a.	
De 0 a 120 km/h	De 0 a 160 km/h	De 0 a 120 km/h	De 0 a 160 km/h
42,8 cm/s^2	36,5 cm/s^2	48,6 cm/s^2	43,8 cm/s^2

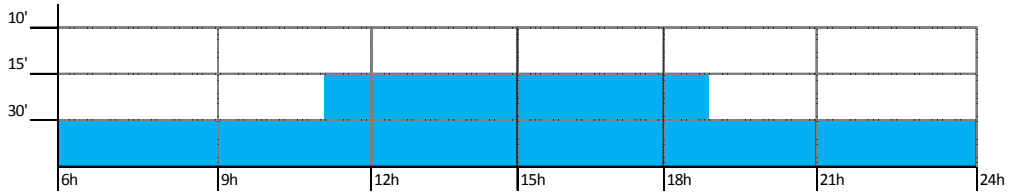
3. CONDICIONES DE EXPLOTACIÓN PREVISTAS

Definidas en el documento “Notas sobre Dimensionamiento de parque y servicio en función de la demanda. Línea ferroviaria Santa Catalina – Meloneras”, las frecuencias para los diferentes escenarios (horizontes) de explotación previstos se indican en los siguientes puntos.

3.1. ESCENARIO 1: HORIZONTE 2018

Se considera un periodo de servicio diario de 18 horas con una frecuencia base de 30 minutos, y un periodo de 8 horas de duración, denominado “punta” con servicios cada 15 minutos.

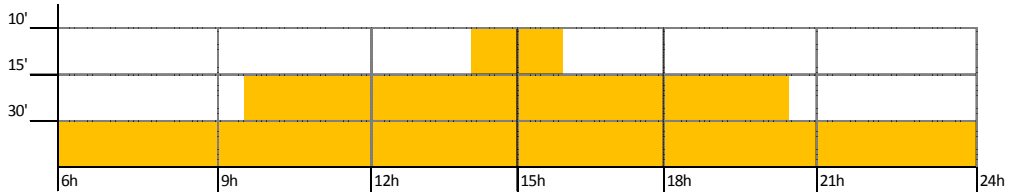
La distribución de frecuencias considerada queda:



3.2. ESCENARIO 2: HORIZONTE 2028

Se considera un periodo de servicio diario de 18 horas con una frecuencia base de 15 minutos, un periodo de 2 horas de duración, denominado “punta” con servicios cada 10 minutos, y uno de 7 horas de duración denominado “valle” con servicios cada 30 minutos.

La distribución de frecuencias considerada queda:



4. RESULTADOS DE LAS SIMULACIONES.

Los tiempos necesarios para que el material rodante seleccionado realice el recorrido entre las estaciones situadas en los extremos de la línea, realizando paradas de 1 minuto en cada una de las estaciones, para cada uno de los sistemas de electrificación valorados, son los que se indican:

Electrificación a 3 kV c.c.	
Sta. Catalina - Meloneras	Meloneras - Sta. Catalina
46’12’’	46’1’’

La posición en la que se han colocado las subestaciones y la potencia de los correspondientes grupos se indican en la siguiente tabla. Es importante destacar que la posición de las subestaciones definida en la misma corresponde a una primera aproximación, siendo posible su posterior replanteamiento, sin que esta modificación afecte de forma significativa a los resultados proporcionados en los sucesivos apartados.

Subestación	P.K.
SE1 – Las Palmas	1+900
SE2 – Hospitales	8+000
SE3 – El Goro	21+000
SE4 – Arinaga	30+500
SE5 – Tarajillo	47+000
SE6 – Maspalomas	54+000

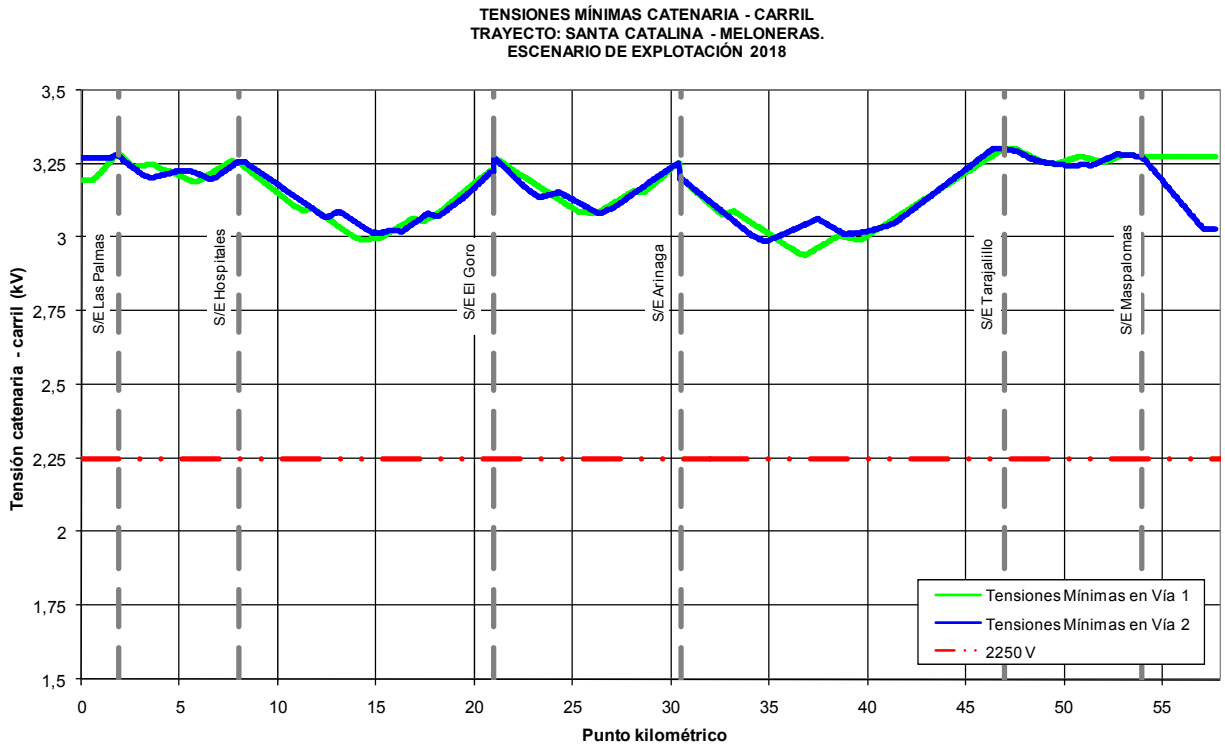
A continuación se muestran los valores característicos de las simulaciones, tanto desde el punto de vista del material rodante como desde el de la infraestructura: tensión catenaria – carril, potencia demandada a los grupos de tracción e intensidad máxima por los feeders y demanda energética total diaria.

Para cada uno de los escenarios de explotación diseñados se han estudiado tanto las condiciones de explotación normal, como las degradadas (fallo de alguna de las subestaciones). En las situaciones de explotación degradada, las frecuencias de explotación habrán de reducirse, según se indica en cada caso.

4.1. ESCENARIO 1: HORIZONTE 2018

4.1.1. Tensión Catenaria – Carril

Los valores mínimos de tensión catenaria – carril obtenidos en la simulación del tramo Santa Catalina – Meloneras para el escenario de explotación 2018 son los que se indican en la figura.



El valor mínimo de tensión catenaria – carril obtenido en la simulación es de 2.939,91 V, en el punto kilométrico 36+809, vía 1, valor superior al mínimo técnico exigido, 2.250 V.

4.1.2. Potencia demandada en las subestaciones

En la siguiente tabla se resumen las potencias máximas demandadas en los grupos de cada subestación, valores instantáneos e integrados en intervalos de 15 minutos.

Subestación	Grupo	Escenario	Pmáx inst. (kW)	Pmáx 1 min. (kW)	Pmáx 15 min. (kW)	Potencia instalada (kW)
Las Palmas	1	2018	1841,74	1721,33	876,32	3000
	2	2018	1841,74	1721,33	876,32	3000
Hospitales	1	2018	2208,28	1832,29	1111,66	3000
	2	2018	2208,28	1832,29	1111,66	3000
El Goro	1	2018	5296,25	5264,05	2327,31	6000
	2	2018	3979,13	3863,93	1770,74	6000
Arinaga	1	2018	4485,91	4171,77	1925,26	6000
	2	2018	6092,06	4946,94	2344,87	6000
Tarajillo	1	2018	1512,27	1131,49	784,07	3000
	2	2018	1512,27	1131,49	784,07	3000
Maspalomas	1	2018	1925,28	1746,77	832,85	3000
	2	2018	1925,28	1746,77	832,85	3000

Estos valores definen la mínima potencia a instalar en grupos rectificadores y de transformación, que será de 3.000 ó 6.000 kW y 3.300 ó 6.600 kVA, respectivamente.

4.1.3. Intensidad de los feeders

En la siguiente tabla se resumen las intensidades máximas que circulan por los feeders de cada subestación, valores instantáneos e integrados a 10 minutos, valores que caracterizarán la sección mínima de los correspondientes conductores y feeders.

Subestación	Feeder	Escenario	I máx inst. (A)	I máx 1 min (A)	I máx admisible (A)
Las Palmas	1	2018	1185,73	354,39	1423,70
	2	2018	1152,30	155,44	1423,70
	3	2018	1150,70	322,43	1423,70
	4	2018	1151,27	377,10	1423,70
Hospitales	1	2018	1003,61	323,02	1423,70
	2	2018	865,04	289,30	1423,70
	3	2018	1152,18	529,77	1423,70
	4	2018	964,08	415,69	1423,70
El Goro	1	2018	968,34	453,69	1423,70
	2	2018	1056,37	477,63	1423,70
	3	2018	775,79	315,96	1423,70
	4	2018	1129,94	446,57	1423,70
Arinaga	1	2018	1132,50	451,19	1423,70
	2	2018	1097,11	385,89	1423,70
	3	2018	1169,89	524,40	1423,70
	4	2018	1190,48	485,24	1423,70
Tarajillo	1	2018	704,71	302,99	1423,70
	2	2018	815,39	306,33	1423,70
	3	2018	790,90	200,78	1423,70
	4	2018	836,37	286,89	1423,70
Maspalomas	1	2018	969,16	327,77	1423,70
	2	2018	673,83	275,58	1423,70
	3	2018	1146,03	135,06	1423,70
	4	2018	1254,50	487,44	1423,70

La sección final elegida para los feeders ha sido de 2x240 mm^2 en Cu.

4.1.4. Demanda energética diaria

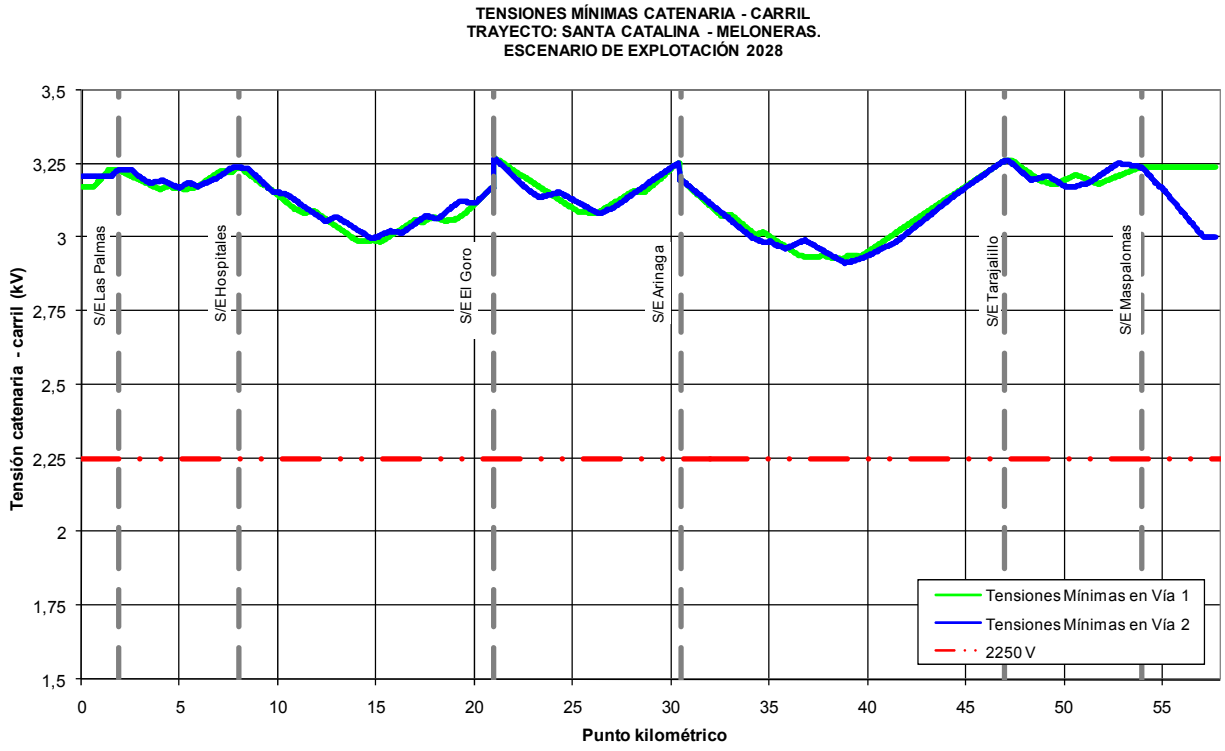
El consumo total de energía de la instalación en un día de explotación normal, según la malla de tráfico propuesta es la siguiente:

Subestación	Escenario	Grupo rectificador	E (kWh)
Las Palmas	2018	Grupo 1	9261,90
	2018	Grupo 2	9261,90
Hospitales	2018	Grupo 1	12517,80
	2018	Grupo 2	12517,80
El Goro	2018	Grupo 1	21221,00
	2018	Grupo 2	14948,50
Arinaga	2018	Grupo 1	15844,10
	2018	Grupo 2	22287,70
Tarajillo	2018	Grupo 1	9175,90
	2018	Grupo 2	9175,90
Maspalomas	2018	Grupo 1	8799,00
	2018	Grupo 2	8799,00

4.2. ESCENARIO 2: HORIZONTE 2028

4.2.1. Tensión Catenaria – Carril

Los valores mínimos de tensión catenaria – carril obtenidos en la simulación del tramo Santa Catalina – Meloneras para el escenario de explotación 2028 son los que se indican en la figura.



El valor mínimo de tensión catenaria – carril obtenido en la simulación es de 2.912,85 V, en el punto kilométrico 38+894, vía 2, valor superior al mínimo técnico exigido, 2.250 V.

4.2.2. Potencia demandada en las subestaciones

En la siguiente tabla se resumen las potencias máximas demandadas en los grupos de cada subestación, valores instantáneos e integrados en intervalos de 15 minutos.

Subestación	Grupo	Escenario	Pmáx inst. (kW)	Pmáx 1 min. (kW)	Pmáx 15 min. (kW)	Potencia instalada (kW)
Las Palmas	1	2028	2632,46	2083,85	1334,15	3000
	2	2028	2632,46	2083,85	1334,15	3000
Hospitales	1	2028	2484,09	2303,66	1540,27	3000
	2	2028	2484,09	2303,66	1540,27	3000
El Goro	1	2028	6998,64	5528,06	2931,08	6000
	2	2028	3979,13	3863,93	2349,95	6000
Arinaga	1	2028	4485,91	4171,77	2573,16	6000
	2	2028	6186,26	5099,43	3234,80	6000
Tarajillo	1	2028	2107,62	1759,68	1194,89	3000
	2	2028	2107,62	1759,68	1194,89	3000
Maspalomas	1	2028	2346,09	1932,46	1275,70	3000
	2	2028	2346,09	1932,46	1275,70	3000

Estos valores definen la mínima potencia a instalar en grupos rectificadores y de transformación, que será de 3.000 ó 6.000 kW y 3.300 ó 6.600 kVA, respectivamente.

4.2.3. Intensidad de los feeders

En la siguiente tabla se resumen las intensidades máximas que circulan por los feeders de cada subestación, valores instantáneos e integrados a 10 minutos, valores que caracterizarán la sección mínima de los correspondientes conductores y feeders.

Subestación	Feeder	Escenario	I máx inst. (A)	I máx 1 min (A)	I máx admisible (A)
Las Palmas	1	2028	1195,21	356,84	1423,70
	2	2028	1175,52	157,66	1423,70
	3	2028	1155,82	340,87	1423,70
	4	2028	1168,97	388,15	1423,70
Hospitales	1	2028	1094,62	323,02	1423,70
	2	2028	900,58	295,08	1423,70
	3	2028	1185,84	529,77	1423,70
	4	2028	1004,33	415,69	1423,70
El Goro	1	2028	1043,60	466,97	1423,70
	2	2028	1144,56	495,08	1423,70
	3	2028	775,79	315,96	1423,70
	4	2028	1129,94	446,57	1423,70
Arinaga	1	2028	1132,50	451,19	1423,70
	2	2028	1100,23	385,89	1423,70
	3	2028	1169,89	533,13	1423,70
	4	2028	1192,32	502,60	1423,70
Tarajillo	1	2028	719,15	306,25	1423,70
	2	2028	905,12	336,43	1423,70
	3	2028	798,69	215,21	1423,70
	4	2028	889,77	292,91	1423,70
Maspalomas	1	2028	1015,17	340,51	1423,70
	2	2028	704,46	283,97	1423,70
	3	2028	1153,69	135,55	1423,70
	4	2028	1271,39	490,37	1423,70

La sección final elegida para los feeders ha sido de 2x240 mm^2 en Cu.

4.2.4. Demanda energética diaria

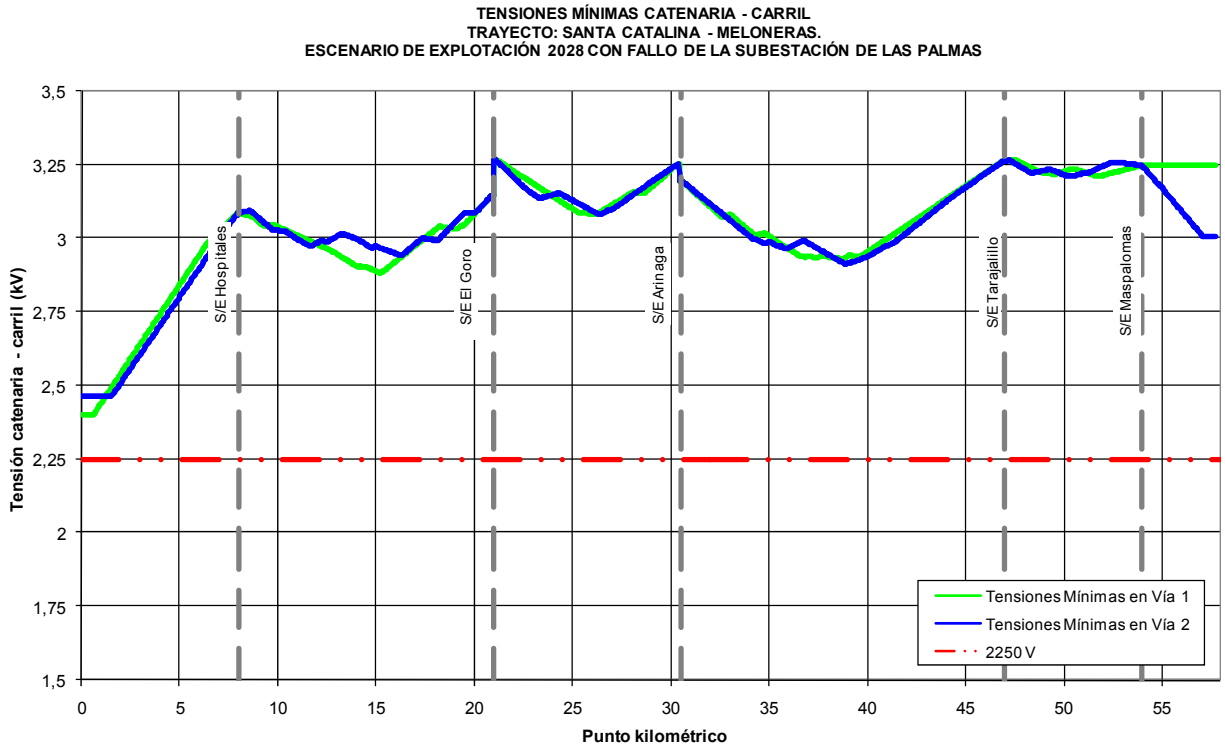
El consumo total de energía de la instalación en un día de explotación normal, según la malla de tráfico propuesta es la siguiente:

Subestación	Escenario	Grupo rectificador	E (kWh)
Las Palmas	2028	Grupo 1	11074,50
	2028	Grupo 2	11074,50
Hospitales	2028	Grupo 1	14967,10
	2028	Grupo 2	14967,10
El Goro	2028	Grupo 1	25376,70
	2028	Grupo 2	17823,30
Arinaga	2028	Grupo 1	18891,20
	2028	Grupo 2	26683,20
Tarajillo	2028	Grupo 1	10980,50
	2028	Grupo 2	10980,50
Maspalomas	2028	Grupo 1	10522,20
	2028	Grupo 2	10522,20

4.3. ESCENARIO 2: HORIZONTE 2028 DEGRADADO EN LAS PALMAS

4.3.1. Tensión Catenaria – Carril

Los valores mínimos de tensión catenaria – carril obtenidos en la simulación del tramo Santa Catalina – Meloneras para el escenario de explotación 2028 con fallo de la subestación de Las Palmas son los que se indican en la figura.



El valor mínimo de tensión catenaria – carril obtenido en la simulación es de 2.402,23 V, en el punto kilométrico 0+579, vía 1, valor superior al mínimo técnico exigido, 2.250 V.

4.3.2. Potencia demandada en las subestaciones

En la siguiente tabla se resumen las potencias máximas demandadas en los grupos de cada subestación, valores instantáneos e integrados en intervalos de 15 minutos.

Subestación	Grupo	Escenario	Pmáx inst. (kW)	Pmáx 1 min. (kW)	Pmáx 15 min. (kW)	Potencia instalada (kW)
Hospitales	1	2028 Deg1	4832,70	4188,72	2739,98	3000
	2	2028 Deg1	4832,70	4188,72	2739,98	3000
El Goro	1	2028 Deg1	7743,18	6236,67	3317,30	6000
	2	2028 Deg1	3979,13	3863,93	2349,95	6000
Arinaga	1	2028 Deg1	4485,91	4171,77	2573,16	6000
	2	2028 Deg1	6186,26	5099,43	3234,80	6000
Tarajillo	1	2028 Deg1	2107,62	1759,68	1194,89	3000
	2	2028 Deg1	2107,62	1759,68	1194,89	3000
Maspalomas	1	2028 Deg1	2346,09	1932,46	1275,70	3000
	2	2028 Deg1	2346,09	1932,46	1275,70	3000

Estos valores definen la mínima potencia a instalar en grupos rectificadores y de transformación, que será de 3.000 ó 6.000 kW y 3.300 ó 6.600 kVA, respectivamente.

4.3.3. Intensidad de los feeders

En la siguiente tabla se resumen las intensidades máximas que circulan por los feeders de cada subestación, valores instantáneos e integrados a 10 minutos, valores que caracterizarán la sección mínima de los correspondientes conductores y feeders.

Subestación	Feeder	Escenario	I máx inst. (A)	I máx 1 min (A)	I máx admisible (A)
Hospitales	1	2028 Deg1	1600,20	755,65	1423,70
	2	2028 Deg1	1553,75	662,31	1423,70
	3	2028 Deg1	1226,08	516,32	1423,70
	4	2028 Deg1	981,23	401,80	1423,70
El Goro	1	2028 Deg1	1123,91	525,19	1423,70
	2	2028 Deg1	1251,46	557,41	1423,70
	3	2028 Deg1	775,79	315,96	1423,70
	4	2028 Deg1	1129,94	446,57	1423,70
Arinaga	1	2028 Deg1	1132,50	451,19	1423,70
	2	2028 Deg1	1099,75	385,89	1423,70
	3	2028 Deg1	1169,89	533,13	1423,70
	4	2028 Deg1	1192,32	502,60	1423,70
Tarajillo	1	2028 Deg1	719,15	306,25	1423,70
	2	2028 Deg1	905,12	336,43	1423,70
	3	2028 Deg1	798,69	215,21	1423,70
	4	2028 Deg1	889,77	292,91	1423,70
Maspalomas	1	2028 Deg1	1015,17	340,51	1423,70
	2	2028 Deg1	704,46	283,97	1423,70
	3	2028 Deg1	1153,69	135,55	1423,70
	4	2028 Deg1	1271,39	490,37	1423,70

4.3.4. Demanda energética diaria

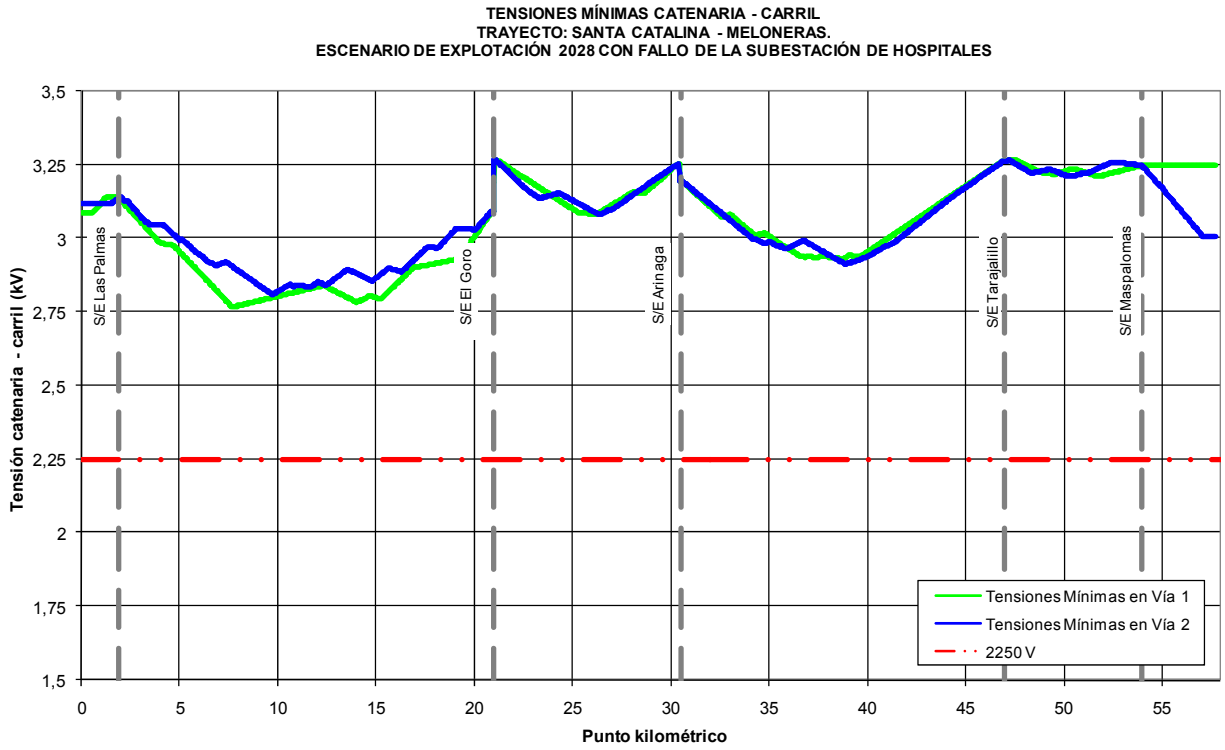
El consumo total de energía de la instalación en un día de explotación normal, según la malla de tráfico propuesta es la siguiente:

Subestación	Escenario	Grupo rectificador	E (kWh)
Hospitales	2028 Deg1	Grupo 1	25484,90
	2028 Deg1	Grupo 2	25484,90
El Goro	2028 Deg1	Grupo 1	30062,00
	2028 Deg1	Grupo 2	17823,30
Arinaga	2028 Deg1	Grupo 1	18891,20
	2028 Deg1	Grupo 2	26683,20
Tarajillo	2028 Deg1	Grupo 1	10980,50
	2028 Deg1	Grupo 2	10980,50
Maspalomas	2028 Deg1	Grupo 1	10522,20
	2028 Deg1	Grupo 2	10522,20

4.4. ESCENARIO 2: HORIZONTE 2028 DEGRADADO EN HOSPITALES

4.4.1. Tensión Catenaria – Carril

Los valores mínimos de tensión catenaria – carril obtenidos en la simulación del tramo Santa Catalina – Meloneras para el escenario de explotación 2028 con fallo de la subestación de Hospitales son los que se indican en la figura.



El valor mínimo de tensión catenaria – carril obtenido en la simulación es de 2.767,37 V, en el punto kilométrico 7+671, vía 1, valor superior al mínimo técnico exigido, 2.250 V.

4.4.2. Potencia demandada en las subestaciones

En la siguiente tabla se resumen las potencias máximas demandadas en los grupos de cada subestación, valores instantáneos e integrados en intervalos de 15 minutos.

Subestación	Grupo	Escenario	Pmáx inst. (kW)	Pmáx 1 min. (kW)	Pmáx 15 min. (kW)	Potencia instalada (kW)
Las Palmas	1	2028 Deg2	4032,94	3549,14	2324,28	3000
	2	2028 Deg2	4032,94	3549,14	2324,28	3000
El Goro	1	2028 Deg2	9366,59	7554,55	4188,27	6000
	2	2028 Deg2	3979,13	3863,93	2349,95	6000
Arinaga	1	2028 Deg2	4485,91	4171,77	2573,16	6000
	2	2028 Deg2	6186,26	5099,43	3234,80	6000
Tarajillo	1	2028 Deg2	2107,62	1759,68	1194,89	3000
	2	2028 Deg2	2107,62	1759,68	1194,89	3000
Maspalomas	1	2028 Deg2	2346,09	1932,46	1275,70	3000
	2	2028 Deg2	2346,09	1932,46	1275,70	3000

Estos valores definen la mínima potencia a instalar en grupos rectificadores y de transformación, que será de 3.000 ó 6.000 kW y 3.300 ó 6.600 kVA, respectivamente.

4.4.3. Intensidad de los feeders

En la siguiente tabla se resumen las intensidades máximas que circulan por los feeders de cada subestación, valores instantáneos e integrados a 10 minutos, valores que caracterizarán la sección mínima de los correspondientes conductores y feeders.

Subestación	Feeder	Escenario	I máx inst. (A)	I máx 1 min (A)	I máx admisible (A)
Las Palmas	1	2028 Deg2	1229,08	366,55	1423,70
	2	2028 Deg2	1212,72	162,00	1423,70
	3	2028 Deg2	1417,47	695,97	1423,70
	4	2028 Deg2	1380,97	616,11	1423,70
El Goro	1	2028 Deg2	1545,20	685,41	1423,70
	2	2028 Deg2	1305,61	635,27	1423,70
	3	2028 Deg2	775,79	315,96	1423,70
	4	2028 Deg2	1129,94	446,57	1423,70
Arinaga	1	2028 Deg2	1132,50	451,19	1423,70
	2	2028 Deg2	1100,23	385,89	1423,70
	3	2028 Deg2	1169,89	533,13	1423,70
	4	2028 Deg2	1192,32	502,60	1423,70
Tarajillo	1	2028 Deg2	719,15	306,25	1423,70
	2	2028 Deg2	905,12	336,43	1423,70
	3	2028 Deg2	798,69	215,21	1423,70
	4	2028 Deg2	889,77	292,91	1423,70
Maspalomas	1	2028 Deg2	1015,17	340,51	1423,70
	2	2028 Deg2	704,46	283,97	1423,70
	3	2028 Deg2	1153,69	135,55	1423,70
	4	2028 Deg2	1271,39	490,37	1423,70

4.4.4. Demanda energética diaria

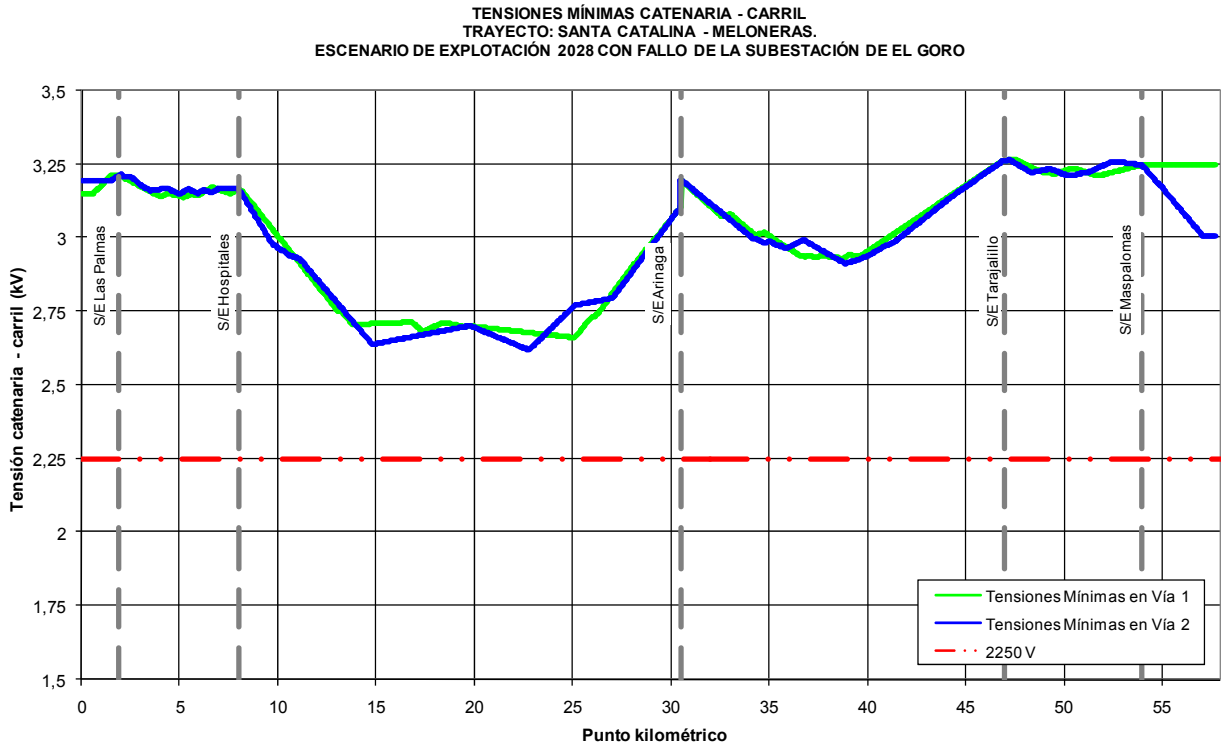
El consumo total de energía de la instalación en un día de explotación normal, según la malla de tráfico propuesta es la siguiente:

Subestación	Escenario	Grupo rectificador	E (kWh)
Las Palmas	2028 Deg2	Grupo 1	21469,50
	2028 Deg2	Grupo 2	21469,50
El Goro	2028 Deg2	Grupo 1	37963,40
	2028 Deg2	Grupo 2	17823,20
Arinaga	2028 Deg2	Grupo 1	18891,20
	2028 Deg2	Grupo 2	26683,20
Tarajillo	2028 Deg2	Grupo 1	10980,50
	2028 Deg2	Grupo 2	10980,50
Maspalomas	2028 Deg2	Grupo 1	10522,20
	2028 Deg2	Grupo 2	10522,20

4.5. ESCENARIO 2: HORIZONTE 2028 DEGRADADO EN EL GORO

4.5.1. Tensión Catenaria – Carril

Los valores mínimos de tensión catenaria – carril obtenidos en la simulación del tramo Santa Catalina – Meloneras para el escenario de explotación 2028 con fallo de la subestación de El Goro son los que se indican en la figura.



El valor mínimo de tensión catenaria – carril obtenido en la simulación es de 2.619,72 V, en el punto kilométrico 22+782, vía 2, valor superior al mínimo técnico exigido, 2.250 V.

4.5.2. Potencia demandada en las subestaciones

En la siguiente tabla se resumen las potencias máximas demandadas en los grupos de cada subestación, valores instantáneos e integrados en intervalos de 15 minutos.

Subestación	Grupo	Escenario	Pmáx inst. (kW)	Pmáx 1 min. (kW)	Pmáx 15 min. (kW)	Potencia instalada (kW)
Las Palmas	1	2028 Deg3	2862,34	2400,91	1592,68	3000
	2	2028 Deg3	2862,34	2400,91	1592,68	3000
Hospitales	1	2028 Deg3	3616,59	3113,31	2369,60	3000
	2	2028 Deg3	3616,59	3113,31	2369,60	3000
Arinaga	1	2028 Deg3	9302,01	8323,02	5443,96	6000
	2	2028 Deg3	6186,26	5099,43	3234,80	6000
Tarajillo	1	2028 Deg3	2107,62	1759,68	1194,89	3000
	2	2028 Deg3	2107,62	1759,68	1194,89	3000
Maspalomas	1	2028 Deg3	2346,09	1932,46	1275,70	3000
	2	2028 Deg3	2346,09	1932,46	1275,70	3000

Estos valores definen la mínima potencia a instalar en grupos rectificadores y de transformación, que será de 3.000 ó 6.000 kW y 3.300 ó 6.600 kVA, respectivamente.

4.5.3. Intensidad de los feeders

En la siguiente tabla se resumen las intensidades máximas que circulan por los feeders de cada subestación, valores instantáneos e integrados a 10 minutos, valores que caracterizarán la sección mínima de los correspondientes conductores y feeders.

Subestación	Feeder	Escenario	I máx inst. (A)	I máx 1 min (A)	I máx admisible (A)
Las Palmas	1	2028 Deg3	1204,14	359,71	1423,70
	2	2028 Deg3	1181,46	158,41	1423,70
	3	2028 Deg3	1296,28	410,45	1423,70
	4	2028 Deg3	1223,20	448,95	1423,70
Hospitales	1	2028 Deg3	1040,23	321,66	1423,70
	2	2028 Deg3	874,52	300,02	1423,70
	3	2028 Deg3	1457,07	799,04	1423,70
	4	2028 Deg3	1720,80	742,96	1423,70
Arinaga	1	2028 Deg3	1746,33	813,55	1423,70
	2	2028 Deg3	1433,72	764,53	1423,70
	3	2028 Deg3	1273,51	533,60	1423,70
	4	2028 Deg3	1192,32	502,60	1423,70
Tarajillo	1	2028 Deg3	719,15	306,25	1423,70
	2	2028 Deg3	905,12	336,43	1423,70
	3	2028 Deg3	798,69	215,20	1423,70
	4	2028 Deg3	889,77	292,91	1423,70
Maspalomas	1	2028 Deg3	1015,17	340,51	1423,70
	2	2028 Deg3	704,46	283,97	1423,70
	3	2028 Deg3	1153,69	135,55	1423,70
	4	2028 Deg3	1271,39	490,37	1423,70

4.5.4. Demanda energética diaria

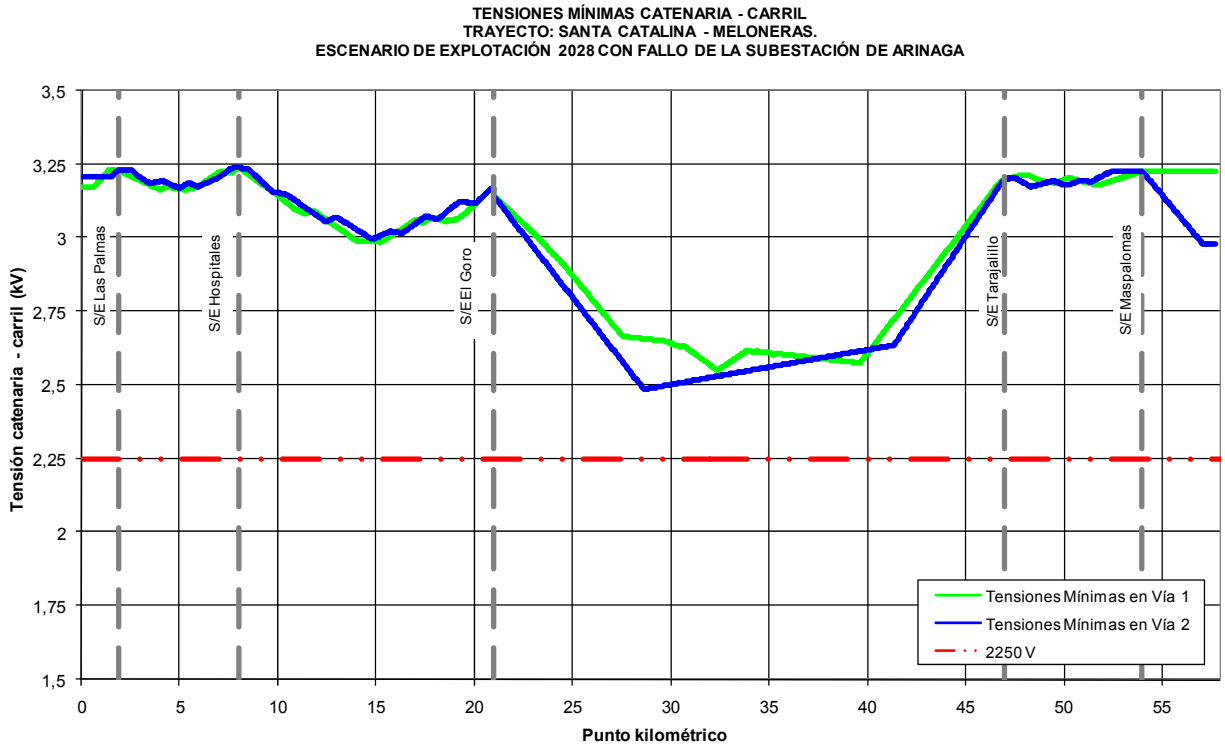
El consumo total de energía de la instalación en un día de explotación normal, según la malla de tráfico propuesta es la siguiente:

Subestación	Escenario	Grupo rectificador	E (kWh)
Las Palmas	2028 Deg3	Grupo 1	13977,90
	2028 Deg3	Grupo 2	13977,90
Hospitales	2028 Deg3	Grupo 1	22805,20
	2028 Deg3	Grupo 2	22805,20
Arinaga	2028 Deg3	Grupo 1	46109,10
	2028 Deg3	Grupo 2	26683,20
Tarajillo	2028 Deg3	Grupo 1	10980,50
	2028 Deg3	Grupo 2	10980,50
Maspalomas	2028 Deg3	Grupo 1	10522,20
	2028 Deg3	Grupo 2	10522,20

4.6. ESCENARIO 2: HORIZONTE 2028 DEGRADADO EN ARINAGA

4.6.1. Tensión Catenaria – Carril

Los valores mínimos de tensión catenaria – carril obtenidos en la simulación del tramo Santa Catalina – Meloneras para el escenario de explotación 2028 con fallo de la subestación de Arinaga son los que se indican en la figura.



El valor mínimo de tensión catenaria – carril obtenido en la simulación es de 2.486,18 V, en el punto kilométrico 28+674, vía 2, valor superior al mínimo técnico exigido, 2.250 V.

4.6.2. Potencia demandada en las subestaciones

En la siguiente tabla se resumen las potencias máximas demandadas en los grupos de cada subestación, valores instantáneos e integrados en intervalos de 15 minutos.

Subestación	Grupo	Escenario	Pmáx inst. (kW)	Pmáx 1 min. (kW)	Pmáx 15 min. (kW)	Potencia instalada (kW)
Las Palmas	1	2028 Deg4	2632,47	2083,85	1334,15	3000
	2	2028 Deg4	2632,47	2083,85	1334,15	3000
Hospitales	1	2028 Deg4	2484,09	2303,65	1540,27	3000
	2	2028 Deg4	2484,09	2303,65	1540,27	3000
El Goro	1	2028 Deg4	6998,64	5528,11	2931,09	6000
	2	2028 Deg4	7963,72	7362,91	5400,76	6000
Tarajillo	1	2028 Deg4	3121,95	2610,28	1955,01	3000
	2	2028 Deg4	3121,95	2610,28	1955,01	3000
Maspalomas	1	2028 Deg4	2683,73	2261,57	1576,76	3000
	2	2028 Deg4	2683,73	2261,57	1576,76	3000

Estos valores definen la mínima potencia a instalar en grupos rectificadores y de transformación, que será de 3.000 ó 6.000 kW y 3.300 ó 6.600 kVA, respectivamente.

4.6.3. Intensidad de los feeders

En la siguiente tabla se resumen las intensidades máximas que circulan por los feeders de cada subestación, valores instantáneos e integrados a 10 minutos, valores que caracterizarán la sección mínima de los correspondientes conductores y feeders.

Subestación	Feeder	Escenario	I máx inst. (A)	I máx 1 min (A)	I máx admisible (A)
Las Palmas	1	2028 Deg4	1195,21	356,84	1423,70
	2	2028 Deg4	1175,52	157,66	1423,70
	3	2028 Deg4	1155,82	340,87	1423,70
	4	2028 Deg4	1168,97	388,15	1423,70
Hospitales	1	2028 Deg4	1094,62	323,02	1423,70
	2	2028 Deg4	900,58	295,08	1423,70
	3	2028 Deg4	1185,84	529,77	1423,70
	4	2028 Deg4	1004,33	415,69	1423,70
El Goro	1	2028 Deg4	1043,60	466,97	1423,70
	2	2028 Deg4	1144,56	495,08	1423,70
	3	2028 Deg4	1295,56	802,29	1423,70
	4	2028 Deg4	1377,34	814,20	1423,70
Tarajillo	1	2028 Deg4	1372,71	627,65	1423,70
	2	2028 Deg4	1644,14	592,98	1423,70
	3	2028 Deg4	774,68	218,41	1423,70
	4	2028 Deg4	832,07	283,88	1423,70
Maspalomas	1	2028 Deg4	1081,15	405,14	1423,70
	2	2028 Deg4	797,16	357,46	1423,70
	3	2028 Deg4	1159,61	136,40	1423,70
	4	2028 Deg4	1286,54	493,62	1423,70

4.6.4. Demanda energética diaria

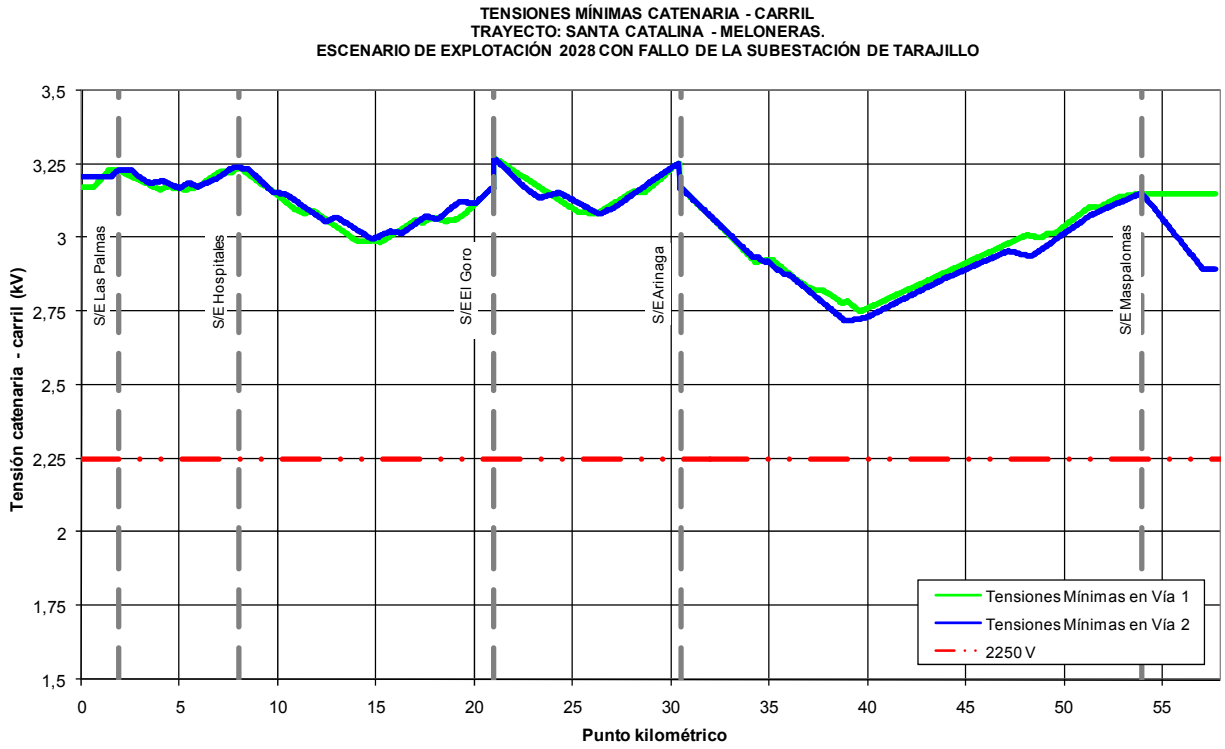
El consumo total de energía de la instalación en un día de explotación normal, según la malla de tráfico propuesta es la siguiente:

Subestación	Escenario	Grupo rectificador	E (kWh)
Las Palmas	2028 Deg4	Grupo 1	11074,50
	2028 Deg4	Grupo 2	11074,50
Hospitales	2028 Deg4	Grupo 1	14967,10
	2028 Deg4	Grupo 2	14967,10
El Goro	2028 Deg4	Grupo 1	25376,70
	2028 Deg4	Grupo 2	49707,00
Tarajillo	2028 Deg4	Grupo 1	18331,70
	2028 Deg4	Grupo 2	18331,70
Maspalomas	2028 Deg4	Grupo 1	13617,70
	2028 Deg4	Grupo 2	13617,70

4.7. ESCENARIO 2: HORIZONTE 2028 DEGRADADO EN TARAJILLO

4.7.1. Tensión Catenaria – Carril

Los valores mínimos de tensión catenaria – carril obtenidos en la simulación del tramo Santa Catalina – Meloneras para el escenario de explotación 2028 con fallo de la subestación de Tarajillo son los que se indican en la figura.



El valor mínimo de tensión catenaria – carril obtenido en la simulación es de 2.717,95 V, en el punto kilométrico 38+894, vía 2, valor superior al mínimo técnico exigido, 2.250 V.

4.7.2. Potencia demandada en las subestaciones

En la siguiente tabla se resumen las potencias máximas demandadas en los grupos de cada subestación, valores instantáneos e integrados en intervalos de 15 minutos.

Subestación	Grupo	Escenario	Pmáx inst. (kW)	Pmáx 1 min. (kW)	Pmáx 15 min. (kW)	Potencia instalada (kW)
Las Palmas	1	2028 Deg5	2632,46	2083,85	1334,15	3000
	2	2028 Deg5	2632,46	2083,85	1334,15	3000
Hospitales	1	2028 Deg5	2484,09	2303,66	1540,27	3000
	2	2028 Deg5	2484,09	2303,66	1540,27	3000
El Goro	1	2028 Deg5	6998,64	5528,06	2931,08	6000
	2	2028 Deg5	3979,13	3863,93	2349,95	6000
Arinaga	1	2028 Deg5	4485,91	4171,77	2573,16	6000
	2	2028 Deg5	7014,13	6315,28	4025,91	6000
Maspalomas	1	2028 Deg5	3829,29	3187,30	2142,74	3000
	2	2028 Deg5	3829,29	3187,30	2142,74	3000

Estos valores definen la mínima potencia a instalar en grupos rectificadores y de transformación, que será de 3.000 ó 6.000 kW y 3.300 ó 6.600 kVA, respectivamente.

4.7.3. Intensidad de los feeders

En la siguiente tabla se resumen las intensidades máximas que circulan por los feeders de cada subestación, valores instantáneos e integrados a 10 minutos, valores que caracterizarán la sección mínima de los correspondientes conductores y feeders.

Subestación	Feeder	Escenario	I máx inst. (A)	I máx 1 min (A)	I máx admisible (A)
Las Palmas	1	2028 Deg5	1195,21	356,84	1423,70
	2	2028 Deg5	1175,52	157,66	1423,70
	3	2028 Deg5	1155,82	340,87	1423,70
	4	2028 Deg5	1168,97	388,15	1423,70
Hospitales	1	2028 Deg5	1094,62	323,02	1423,70
	2	2028 Deg5	900,58	295,08	1423,70
	3	2028 Deg5	1185,84	529,77	1423,70
	4	2028 Deg5	1004,33	415,69	1423,70
El Goro	1	2028 Deg5	1043,60	466,97	1423,70
	2	2028 Deg5	1144,56	495,08	1423,70
	3	2028 Deg5	775,79	315,96	1423,70
	4	2028 Deg5	1129,94	446,57	1423,70
Arinaga	1	2028 Deg5	1132,50	451,19	1423,70
	2	2028 Deg5	1117,81	385,89	1423,70
	3	2028 Deg5	1276,82	627,54	1423,70
	4	2028 Deg5	1202,64	603,61	1423,70
Maspalomas	1	2028 Deg5	1247,09	527,79	1423,70
	2	2028 Deg5	1121,42	548,12	1423,70
	3	2028 Deg5	1174,39	137,84	1423,70
	4	2028 Deg5	1338,51	502,56	1423,70

4.7.4. Demanda energética diaria

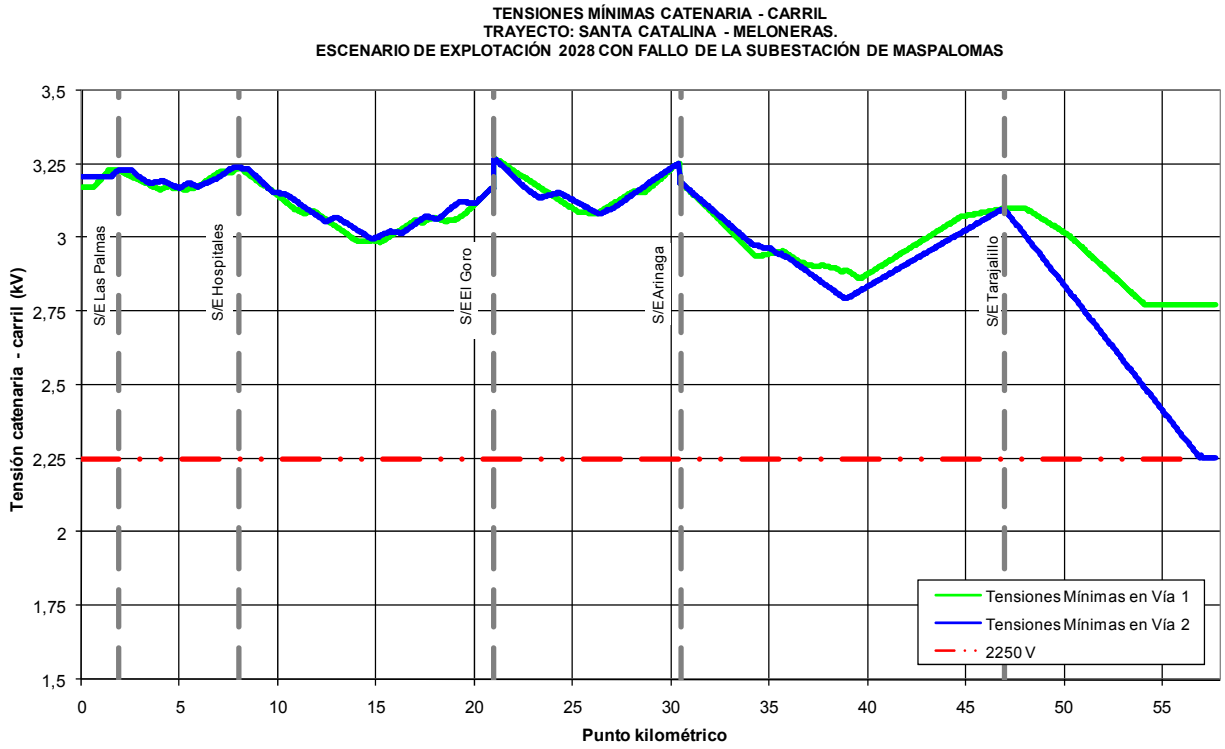
El consumo total de energía de la instalación en un día de explotación normal, según la malla de tráfico propuesta es la siguiente:

Subestación	Escenario	Grupo rectificador	E (kWh)
Las Palmas	2028 Deg5	Grupo 1	11074,50
	2028 Deg5	Grupo 2	11074,50
Hospitales	2028 Deg5	Grupo 1	14967,10
	2028 Deg5	Grupo 2	14967,10
El Goro	2028 Deg5	Grupo 1	25376,70
	2028 Deg5	Grupo 2	17823,30
Arinaga	2028 Deg5	Grupo 1	18891,20
	2028 Deg5	Grupo 2	33933,30
Maspalomas	2028 Deg5	Grupo 1	18722,30
	2028 Deg5	Grupo 2	18722,30

4.8. ESCENARIO 2: HORIZONTE 2028 DEGRADADO EN MASPALOMAS

4.8.1. Tensión Catenaria – Carril

Los valores mínimos de tensión catenaria – carril obtenidos en la simulación del tramo Santa Catalina – Meloneras para el escenario de explotación 2028 con fallo de la subestación de Maspalomas son los que se indican en la figura.



El valor mínimo de tensión catenaria – carril obtenido en la simulación es de 2.251,53 V, en el punto kilométrico 57+101, vía 2, valor superior al mínimo técnico exigido, 2.250 V.

4.8.2. Potencia demandada en las subestaciones

En la siguiente tabla se resumen las potencias máximas demandadas en los grupos de cada subestación, valores instantáneos e integrados en intervalos de 15 minutos.

Subestación	Grupo	Escenario	Pmáx inst. (kW)	Pmáx 1 min. (kW)	Pmáx 15 min. (kW)	Potencia instalada (kW)
Las Palmas	1	2028 Deg6	2632,46	2083,85	1334,15	3000
	2	2028 Deg6	2632,46	2083,85	1334,15	3000
Hospitales	1	2028 Deg6	2484,09	2303,66	1540,27	3000
	2	2028 Deg6	2484,09	2303,66	1540,27	3000
El Goro	1	2028 Deg6	6998,64	5528,06	2931,08	6000
	2	2028 Deg6	3979,13	3863,93	2349,95	6000
Arinaga	1	2028 Deg6	4485,91	4171,77	2573,16	6000
	2	2028 Deg6	6509,67	5637,91	3612,35	6000
Tarajillo	1	2028 Deg6	4635,15	3745,25	2446,05	3000
	2	2028 Deg6	4635,15	3745,25	2446,05	3000

Estos valores definen la mínima potencia a instalar en grupos rectificadores y de transformación, que será de 3.000 ó 6.000 kW y 3.300 ó 6.600 kVA, respectivamente.

4.8.3. Intensidad de los feeders

En la siguiente tabla se resumen las intensidades máximas que circulan por los feeders de cada subestación, valores instantáneos e integrados a 10 minutos, valores que caracterizarán la sección mínima de los correspondientes conductores y feeders.

Subestación	Feeder	Escenario	I máx inst. (A)	I máx 1 min (A)	I máx admisible (A)
Las Palmas	1	2028 Deg6	1195,21	356,84	1423,70
	2	2028 Deg6	1175,52	157,66	1423,70
	3	2028 Deg6	1155,82	340,87	1423,70
	4	2028 Deg6	1168,97	388,15	1423,70
Hospitales	1	2028 Deg6	1094,62	323,02	1423,70
	2	2028 Deg6	900,58	295,08	1423,70
	3	2028 Deg6	1185,84	529,77	1423,70
	4	2028 Deg6	1004,33	415,69	1423,70
El Goro	1	2028 Deg6	1043,60	466,97	1423,70
	2	2028 Deg6	1144,56	495,08	1423,70
	3	2028 Deg6	775,79	315,96	1423,70
	4	2028 Deg6	1129,94	446,57	1423,70
Arinaga	1	2028 Deg6	1132,50	451,19	1423,70
	2	2028 Deg6	1103,89	385,89	1423,70
	3	2028 Deg6	1255,64	577,11	1423,70
	4	2028 Deg6	1194,47	543,99	1423,70
Tarajillo	1	2028 Deg6	692,84	294,12	1423,70
	2	2028 Deg6	882,13	324,30	1423,70
	3	2028 Deg6	1381,54	545,94	1423,70
	4	2028 Deg6	1743,18	813,52	1423,70

4.8.4. Demanda energética diaria

El consumo total de energía de la instalación en un día de explotación normal, según la malla de tráfico propuesta es la siguiente:

Subestación	Escenario	Grupo rectificador	E (kWh)
Las Palmas	2028 Deg6	Grupo 1	11074,50
	2028 Deg6	Grupo 2	11074,50
Hospitales	2028 Deg6	Grupo 1	14967,10
	2028 Deg6	Grupo 2	14967,10
El Goro	2028 Deg6	Grupo 1	25376,70
	2028 Deg6	Grupo 2	17823,20
Arinaga	2028 Deg6	Grupo 1	18891,20
	2028 Deg6	Grupo 2	30443,40
Tarajillo	2028 Deg6	Grupo 1	21235,00
	2028 Deg6	Grupo 2	21235,00

4.9. CONCLUSIONES

El dimensionamiento eléctrico de la línea Santa Catalina – Meloneras, en la isla de Gran Canaria, ha sido impuesto básicamente por la abruptuosidad del terreno, siendo necesario el número de subestaciones propuesto, así como su ubicación.

La potencia instalada en las subestaciones ha sido determinada en función de las situaciones degradadas. Así pues cuando falla la subestación de El Goro, se necesitan en la subestación de Arinaga dos (2) grupos de 6600 kVA, ya que con dos (2) grupos de 3300 kVA no se satisfacen las necesidades de la línea. De igual manera cuando falla la subestación de Arinaga, se requieren dos (2) grupos de 6600 kVA en la subestación de El Goro.

RABADÁN 17
INGENIERÍA Y URBANISMO

TGC Transporte de GranCanaria

PROYECTO

21/2018

PROYECTO ADMINISTRATIVO DEL PARQUE EÓLICO DE AUTOCONSUMO DE LA LÍNEA FERROVIARIA ENTRE LAS PALMAS DE GRAN CANARIA Y MASPALOMAS

ANEXO 11: TRAZADO GEOMÉTRICO Y REPLANTEO

ÍNDICE

1 DESCRIPCIÓN DEL TRAZADO Y LISTADO DE TRAZADO 4
2 LISTADO DE TRAZADO EN PLANTA. 4
2.1 EJE 1 4
2.1.1 Datos de Entrada 4
2.1.2 Puntos Singulares 5
2.1.3 Puntos del eje Cada 20 metros 6
2.2 EJE 2 9
2.2.1 Datos de Entrada 9
2.2.2 Puntos Singulares 9
2.2.3 Puntos del eje Cada 20 metros 9
2.3 EJE 3 10
2.3.1 Datos de Entrada 10
2.3.2 Puntos Singulares 10
2.3.3 Puntos del eje Cada 20 metros 10
2.4 EJE 4 11
2.4.1 Datos de Entrada 11
2.4.2 Puntos Singulares 11
2.4.3 Puntos del eje Cada 20 metros 11
2.5 EJE 5 13
2.5.1 Datos de Entrada 13
2.5.2 Puntos Singulares 13
2.5.3 Puntos del eje Cada 20 metros 14
2.6 EJE 6 15
2.6.1 Datos de Entrada 15
2.6.2 Puntos Singulares 16
2.6.3 Puntos del eje Cada 20 metros 16
3 LISTADO DE TRAZADO EN ALZADO. 19
3.1 EJE 1 19
3.1.1 Datos de entrada. 19
3.1.2 Listados de Vértices 19
3.1.3 Puntos del eje cada 20 metros 19
3.2 EJE 2 21
3.2.1 Datos de entrada. 21
3.2.2 Listados de Vértices 21
3.2.3 Puntos del eje cada 20 metros 21
3.3 EJE 3 22

3.3.1 Datos de entrada. 22
3.3.2 Listados de Vértices 22
3.3.3 Puntos del eje cada 20 metros 22
3.4 EJE 4 23
3.4.1 Datos de entrada. 23
3.4.2 Listados de Vértices 23
3.4.3 Puntos del eje cada 20 metros 23
3.5 EJE 5 25
3.5.1 Datos de entrada. 25
3.5.2 Listados de Vértices 25
3.5.3 Puntos del eje cada 20 metros 25
3.6 EJE 6 27
3.6.1 Datos de entrada. 27
3.6.2 Listados de Vértices 27
3.6.3 Puntos del eje cada 20 metros 27

PROYECTO ADMINISTRATIVO DEL PARQUE EÓLICO DE AUTOCONSUMO DE LA LÍNEA FERROVIARIA ENTRE LAS PALMAS DE GRAN CANARIA Y MASPALOMAS

ANEXO 11: TRAZADO GEOMÉTRICO Y REPLANTEO

1 DESCRIPCIÓN DEL TRAZADO Y LISTADO DE TRAZADO

En el presente anejo se realiza la definición del trazado geométrico del tramo de actuación tanto en planta como en alzado.

2 LISTADO DE TRAZADO EN PLANTA.

2.1 EJE 1

2.1.1 Datos de Entrada

Al.	Tipo	Radio	Retrang.	AE/AS	X1/Y1	X2/Y2
1	Fijo	Infinito			455.061,724 3.085.192,581	455.028,197 3.085.173,248
2	Móvil	50,000				
3	Fijo	Infinito			454.980,826 3.085.171,809	454.910,637 3.085.206,822
4	Móvil	-50,000				
5	Fijo	Infinito			454.842,375 3.085.181,737	454.833,738 3.085.161,554
6	Móvil	50,000				
7	Fijo	Infinito			454.797,125 3.085.125,807	454.726,227 3.085.148,277
8	Móvil	50,000				
9	Fijo	Infinito			454.692,905 3.085.174,383	454.677,244 3.085.205,069
10	Móvil	50,000				
11	Fijo	Infinito			454.670,561 3.085.226,830	454.668,813 3.085.249,654
12	Móvil	-0,010				

Al.	Tipo	Radio	Retranq.	AE/AS	X1/Y1	X2/Y2
13	Fijo	Infinito			454.668,813 3.085.249,654	454.667,145 3.085.273,461
14	Móvil	-25,000				
15	Fijo	Infinito			454.664,088 3.085.288,662	454.658,584 3.085.300,111
16	Móvil	-50,000				
17	Fijo	Infinito			454.631,856 3.085.325,217	454.570,520 3.085.349,829
18	Móvil	50,000				
19	Fijo	Infinito			454.543,030 3.085.376,898	454.484,912 3.085.514,854
20	Móvil	50,000				
21	Fijo	Infinito			454.481,955 3.085.523,880	454.467,119 3.085.592,709
22	Móvil	50,000				
23	Fijo	Infinito			454.465,982 3.085.607,538	454.473,281 3.085.694,790
24	Móvil	50,000				
25	Fijo	-40,000			454.487,216	454.500,067
				5,000	3.085.727,223	3.085.750,833
26	Fijo	Infinito			454.498,910 3.085.744,899	454.523,915 3.085.842,638
27	Móvil	100,000		0,100		
28	Fijo	Infinito			454.536,531 3.085.879,318	454.551,844 3.085.915,340
29	Móvil	-40,000				
30	Fijo	Infinito			454.535,806 3.085.978,488	454.493,440 3.086.004,154
31	Móvil	80,000				
32	Fijo	Infinito			454.452,337 3.086.039,212	454.452,112 3.086.039,535
33	Móvil	-40,000				
34	Fijo	Infinito			454.411,203 3.086.054,116	454.302,270 3.086.023,357
35	Móvil	40,000				
36	Fijo	Infinito			454.266,653 3.086.030,426	454.254,458 3.086.040,030

2.1.2 Puntos Singulares

Estación	Longitud	Coord. X	Coord. Y	Acimut	Radio	Parám.	X Centro	Y Centro
0,000	0,000	455.061,724	3.085.192,581	266,7006	Infinito			
38,754	38,754	455.028,152	3.085.173,222	266,7006	Infinito			
88,043	49,289	454.980,856	3.085.171,794	329,4576	50,000		455.003,175	3.085.216,536
166,485	78,442	454.910,663	3.085.206,809	329,4576	Infinito			
247,943	81,458	454.842,376	3.085.181,738	225,7419	-50,000		454.888,343	3.085.162,067
269,900	21,957	454.833,737	3.085.161,552	225,7419	Infinito			
343,568	73,668	454.772,663	3.085.133,560	319,5391	50,000		454.787,769	3.085.181,223
396,404	52,836	454.722,296	3.085.149,523	319,5391	Infinito			
436,003	39,599	454.692,867	3.085.174,457	369,9577	50,000		454.737,402	3.085.197,186
473,337	37,334	454.675,896	3.085.207,711	369,9577	Infinito			
493,110	19,773	454.670,577	3.085.226,622	395,1339	50,000		454.720,431	3.085.230,440
516,210	23,100	454.668,813	3.085.249,654	395,1339	Infinito			
516,210	0,000	454.668,813	3.085.249,654	395,5469	-0,010		454.668,803	3.085.249,653
545,667	29,457	454.666,754	3.085.279,039	395,5469	Infinito			

Estación	Longitud	Coord. X	Coord. Y	Acimut	Radio	Parám.	X Centro	Y Centro
555,121	9,454	454.664,347	3.085.288,123	371,4717	-25,000		454.641,815	3.085.277,292
568,768	13,647	454.658,434	3.085.300,423	371,4717	Infinito			
605,822	37,054	454.631,991	3.085.325,163	324,2932	-50,000		454.613,371	3.085.278,759
672,057	66,235	454.570,520	3.085.349,829	324,2932	Infinito			
711,581	39,524	454.543,063	3.085.376,821	374,6170	50,000		454.589,141	3.085.396,232
862,024	150,443	454.484,655	3.085.515,463	374,6170	Infinito			
871,345	9,321	454.481,856	3.085.524,339	386,4845	50,000		454.530,733	3.085.534,875
941,965	70,620	454.466,976	3.085.593,374	386,4845	Infinito			
956,753	14,788	454.466,027	3.085.608,078	5,3132	50,000		454.515,853	3.085.603,909
1.045,638	88,885	454.473,437	3.085.696,653	5,3132	Infinito			
1.081,459	35,821	454.488,423	3.085.728,348	50,9219	50,000		454.523,263	3.085.692,485
1.097,032	15,573	454.497,227	3.085.741,075	26,1364	-40,000		454.460,551	3.085.757,039
1.109,839	12,807	454.501,054	3.085.753,281	15,9449	Infinito	22,634		
1.212,637	102,798	454.526,533	3.085.852,871	15,9449	Infinito			
1.212,637	0,000	454.526,533	3.085.852,872	15,9450	100,000	0,100	454.623,413	3.085.828,086
1.227,786	15,149	454.531,383	3.085.867,208	25,5893	100,000		454.623,413	3.085.828,086
1.291,593	63,807	454.556,346	3.085.925,929	25,5893	Infinito			
1.348,716	57,123	454.540,260	3.085.975,790	334,6757	-40,000		454.519,534	3.085.941,578
1.420,248	71,532	454.479,079	3.086.012,854	334,6757	Infinito			
1.453,662	33,414	454.454,888	3.086.035,550	361,2657	80,000		454.520,531	3.086.081,277
1.456,648	2,986	454.453,181	3.086.038,001	361,2657	Infinito			
1.506,150	49,502	454.409,489	3.086.053,632	282,4801	-40,000		454.420,359	3.086.015,137
1.617,562	111,412	454.302,270	3.086.023,357	282,4801	Infinito			
1.655,254	37,692	454.266,652	3.086.030,427	342,4686	40,000		454.291,400	3.086.061,852
1.670,775	15,521	454.254,458	3.086.040,030	342,4686	Infinito			

2.1.3 Puntos del eje Cada 20 metros

	Estación	Coor. X	Coor. Y	Acimut	Radio	Parám.
PS	0,000	455.061,724	3.085.192,581	266,7006	Infinito	
	20	455.044,398	3.085.182,590	266,7006		
PS	38,754	455.028,152	3.085.173,222	266,7006	Infinito	
	40	455.027,065	3.085.172,613	268,2868		
	60	455.008,074	3.085.166,777	293,7516		
	80	454.988,310	3.085.168,797	319,2164		
PS	88,043	454.980,856	3.085.171,794	329,4576	50,000	
	100	454.970,156	3.085.177,131	329,4576		
	120	454.952,259	3.085.186,059	329,4576		
	140	454.934,363	3.085.194,987	329,4576		
	160	454.916,466	3.085.203,914	329,4576		
PS	166,485	454.910,663	3.085.206,809	329,4576	Infinito	
	180	454.897,905	3.085.211,144	312,2499		
	200	454.878,039	3.085.210,994	286,7851		
	220	454.859,799	3.085.203,119	261,3203		
	240	454.846,066	3.085.188,763	235,8555		
PS	247,943	454.842,376	3.085.181,738	225,7419	-50,000	
	260	454.837,632	3.085.170,654	225,7419		
PS	269,900	454.833,737	3.085.161,552	225,7419	Infinito	
	280	454.828,856	3.085.152,730	238,6014		
	300	454.814,517	3.085.138,979	264,0662		
	320	454.795,955	3.085.131,898	289,5310		
	340	454.776,100	3.085.132,604	314,9958		
PS	343,568	454.772,663	3.085.133,560	319,5391	50,000	
	360	454.756,999	3.085.138,524	319,5391		
	380	454.737,934	3.085.144,567	319,5391		
PS	396,404	454.722,296	3.085.149,523	319,5391	Infinito	
	400	454.718,911	3.085.150,731	324,1173		
	420	454.702,280	3.085.161,600	349,5821		
PS	436,003	454.692,867	3.085.174,457	369,9577	50,000	
	440	454.691,050	3.085.178,017	369,9577		
	460	454.681,959	3.085.195,831	369,9577		
PS	473,337	454.675,896	3.085.207,711	369,9577	Infinito	
	480	454.673,271	3.085.213,829	378,4411		
PS	493,110	454.670,577	3.085.226,622	395,1339	50,000	

	Estación	Coor. X	Coor. Y	Acimut	Radio	Parám.
	500	454.670,051	3.085.233,491	395,1339		
PS	516,210	454.668,813	3.085.249,654	395,1339	Infinito	
PS	516,210	454.668,813	3.085.249,654	395,1339	Infinito	
	520	454.668,548	3.085.253,435	395,5469		
	540	454.667,150	3.085.273,386	395,5469		
PS	545,667	454.666,754	3.085.279,039	395,5469	Infinito	
PS	555,121	454.664,347	3.085.288,123	371,4717	-25,000	
	560	454.662,233	3.085.292,520	371,4717		
PS	568,768	454.658,434	3.085.300,423	371,4717	Infinito	
	580	454.652,476	3.085.309,916	357,1710		
	600	454.637,256	3.085.322,685	331,7062		
PS	605,822	454.631,991	3.085.325,163	324,2932	-50,000	
	620	454.618,833	3.085.330,443	324,2932		
	640	454.600,272	3.085.337,891	324,2932		
	660	454.581,710	3.085.345,339	324,2932		
PS	672,057	454.570,520	3.085.349,829	324,2932	Infinito	
	680	454.563,414	3.085.353,359	334,4066		
	700	454.548,749	3.085.366,761	359,8714		
PS	711,581	454.543,063	3.085.376,821	374,6170	50,000	
	720	454.539,794	3.085.384,579	374,6170		
	740	454.532,029	3.085.403,010	374,6170		
	760	454.524,265	3.085.421,442	374,6170		
	780	454.516,500	3.085.439,873	374,6170		
	800	454.508,735	3.085.458,304	374,6170		
	820	454.500,971	3.085.476,735	374,6170		
	840	454.493,206	3.085.495,166	374,6170		
	860	454.485,441	3.085.513,598	374,6170		
PS	862,024	454.484,655	3.085.515,463	374,6170	Infinito	
PS	871,345	454.481,856	3.085.524,339	386,4845	50,000	
	880	454.480,032	3.085.532,800	386,4845		
	900	454.475,818	3.085.552,351	386,4845		
	920	454.471,604	3.085.571,902	386,4845		
	940	454.467,390	3.085.591,453	386,4845		
PS	941,965	454.466,976	3.085.593,374	386,4845	Infinito	
PS	956,753	454.466,027	3.085.608,078	5,3132	50,000	
	960	454.466,298	3.085.611,313	5,3132		
	980	454.467,965	3.085.631,243	5,3132		
	1.000	454.469,632	3.085.651,174	5,3132		
	1.020	454.471,300	3.085.671,104	5,3132		
	1.040	454.472,967	3.085.691,035	5,3132		
PS	1.045,638	454.473,437	3.085.696,653	5,3132	Infinito	
	1.060	454.476,659	3.085.710,598	23,5998		
	1.080	454.487,392	3.085.727,317	49,0646		
PS	1.081,459	454.488,423	3.085.728,348	50,9219	50,000	
PS	1.097,032	454.497,227	3.085.741,075	26,1364	-40,000	
	1.100	454.498,318	3.085.743,834	21,9599		
PS	1.109,839	454.501,054	3.085.753,281	15,9449	Infinito	22,634
	1.120	454.503,573	3.085.763,125	15,9449		
	1.140	454.508,530	3.085.782,501	15,9449		
	1.160	454.513,487	3.085.801,877	15,9449		
	1.180	454.518,444	3.085.821,253	15,9449		
	1.200	454.523,401	3.085.840,629	15,9449		
PS	1.212,637	454.526,533	3.085.852,871	15,9449	Infinito	
PS	1.212,637	454.526,533	3.085.852,871	15,9449	Infinito	0,100
	1.220	454.528,619	3.085.859,931	20,6325		
PS	1.227,786	454.531,383	3.085.867,208	25,5893	100,000	
	1.240	454.536,161	3.085.878,449	25,5893		
	1.260	454.543,986	3.085.896,855	25,5893		
	1.280	454.551,810	3.085.915,261	25,5893		
PS	1.291,593	454.556,346	3.085.925,929	25,5893	Infinito	
	1.300	454.558,800	3.085.933,954	12,2091		
	1.320	454.557,649	3.085.953,713	380,3782		
	1.340	454.547,165	3.085.970,501	348,5472		
PS	1.348,716	454.540,260	3.085.975,790	334,6757	-40,000	
	1.360	454.530,608	3.085.981,637	334,6757		
	1.380	454.513,502	3.085.992,000	334,6757		
	1.400	454.496,397	3.086.002,363	334,6757		
	1.420	454.479,291	3.086.012,726	334,6757		
PS	1.420,248	454.479,079	3.086.012,854	334,6757	Infinito	

	Estación	Coor. X	Coor. Y	Acimut	Radio	Parám.
	1.440	454.463,613	3.086.025,060	350,3942		
PS	1.453,662	454.454,888	3.086.035,550	361,2657	80,000	
PS	1.456,648	454.453,181	3.086.038,001	361,2657	Infinito	
	1.460	454.451,152	3.086.040,668	355,9304		
	1.480	454.435,142	3.086.052,305	324,0994		
	1.500	454.415,513	3.086.054,843	292,2684		
PS	1.506,150	454.409,489	3.086.053,632	282,4801	-40,000	
	1.520	454.396,161	3.086.049,869	282,4801		
	1.540	454.376,913	3.086.044,434	282,4801		
	1.560	454.357,666	3.086.038,999	282,4801		
	1.580	454.338,419	3.086.033,564	282,4801		
	1.600	454.319,171	3.086.028,129	282,4801		
PS	1.617,562	454.302,270	3.086.023,357	282,4801	Infinito	
	1.620	454.299,905	3.086.022,766	286,3601		
	1.640	454.280,125	3.086.023,474	318,1910		
PS	1.655,254	454.266,652	3.086.030,427	342,4686	40,000	
	1.660	454.262,923	3.086.033,363	342,4686		
	1.670,775	454.254,458	3.086.040,030	342,4686		

2.2 EJE 2

2.2.1 Datos de Entrada

Al.	Tipo	Radio	Retrang.	AE/AS	X1/Y1	X2/Y2
1	Fijo	Infinito			454.715,330 3.085.148,604	454.705,734 3.085.127,915
2	Móvil	50,000				
3	Fijo	Infinito			454.688,740 3.085.107,777	454.657,067 3.085.092,864

2.2.2 Puntos Singulares

Estación	Longitud	Coord. X	Coord. Y	Acimut	Radio	Parám.	X Centro	Y Centro
0,000	0,000	454.715,330	3.085.148,604	227,6476	Infinito			
21,771	21,771	454.706,169	3.085.128,854	227,6476	Infinito			
56,594	34,823	454.682,110	3.085.104,655	271,9855	50,000		454.660,811	3.085.149,892
84,275	27,680	454.657,067	3.085.092,864	271,9855	Infinito			

2.2.3 Puntos del eje Cada 20 metros

	Estación	Coor. X	Coor. Y	Acimut	Radio	Parám.
PS	0,000	454.715,330	3.085.148,604	227,6476	Infinito	
	20	454.706,915	3.085.130,461	227,6476		
PS	21,771	454.706,169	3.085.128,854	227,6476	Infinito	
	40	454.695,687	3.085.114,064	250,8570		
PS	56,594	454.682,110	3.085.104,655	271,9855	50,000	
	60	454.679,029	3.085.103,205	271,9855		
	80	454.660,934	3.085.094,685	271,9855		
PS	84,275	454.657,067	3.085.092,864	271,9855	Infinito	
	84,275	454.657,067	3.085.092,864	271,9855		

2.3 EJE 3

2.3.1 Datos de Entrada

Al.	Tipo	Radio	Retranq.	AE/AS	X1/Y1	X2/Y2
1	Fijo	Infinito			454.665,705 3.085.251,857	454.643,176 3.085.225,372
2	Móvil	0,010				
3	Fijo	Infinito			454.609,709 3.085.188,559	454.599,530 3.085.177,383
4	Móvil	50,000				
5	Fijo	Infinito			454.583,527 3.085.165,703	454.511,571 3.085.132,298
6	Móvil	50,000				
7	Fijo	Infinito			454.514,256 3.085.137,681	454.437,030 3.085.134,221

2.3.2 Puntos Singulares

Estación	Longitud	Coord. X	Coord. Y	Acimut	Radio	Parám.	X Centro	Y Centro
0,000	0,000	454.665,705	3.085.251,857	244,8729	Infinito			
36,123	36,123	454.642,300	3.085.224,342	244,8729	Infinito			
36,123	0,000	454.642,300	3.085.224,342	247,0300	0,010		454.642,293	3.085.224,349
99,533	63,410	454.599,602	3.085.177,462	247,0300	Infinito			
119,404	19,871	454.583,690	3.085.165,779	272,3303	50,000		454.562,636	3.085.211,130
175,211	55,807	454.533,072	3.085.142,280	272,3303	Infinito			
194,704	19,493	454.514,256	3.085.137,681	297,1496	50,000		454.512,018	3.085.187,631
272,007	77,304	454.437,030	3.085.134,221	297,1496	Infinito			

2.3.3 Puntos del eje Cada 20 metros

	Estación	Coor. X	Coor. Y	Acimut	Radio	Parám.
PS	0,000	454.665,705	3.085.251,857	244,8729	Infinito	
	20	454.652,746	3.085.236,623	244,8729		
PS	36,123	454.642,300	3.085.224,342	244,8729	Infinito	
PS	36,123	454.642,300	3.085.224,342	244,8729	Infinito	
	40	454.639,689	3.085.221,476	247,0300		
	60	454.626,222	3.085.206,689	247,0300		
	80	454.612,755	3.085.191,903	247,0300		
PS	99,533	454.599,602	3.085.177,462	247,0300	Infinito	
	100	454.599,286	3.085.177,118	247,6241		
PS	119,404	454.583,690	3.085.165,779	272,3303	50,000	
	120	454.583,150	3.085.165,528	272,3303		
	140	454.565,009	3.085.157,106	272,3303		
	160	454.546,869	3.085.148,685	272,3303		
PS	175,211	454.533,072	3.085.142,280	272,3303	Infinito	
	180	454.528,638	3.085.140,474	278,4280		
PS	194,704	454.514,256	3.085.137,681	297,1496	50,000	
	200	454.508,965	3.085.137,444	297,1496		
	220	454.488,985	3.085.136,549	297,1496		
	240	454.469,005	3.085.135,654	297,1496		
	260	454.449,025	3.085.134,758	297,1496		
	272,007	454.437,030	3.085.134,221	297,1496		

2.4 EJE 4

2.4.1 Datos de Entrada

Al.	Tipo	Radio	Retranq.	AE/AS	X1/Y1	X2/Y2
1	Fijo	Infinito			454.640,205 3.085.031,017	454.640,687 3.085.026,833
2	Móvil	-75,000		0,010		
3	Fijo	Infinito			454.650,329 3.084.997,462	454.680,088 3.084.945,953
4	Móvil	30,000				
5	Fijo	Infinito			454.676,061 3.084.910,496	454.670,946 3.084.905,006
6	Móvil	-30,000				
7	Fijo	Infinito			454.663,144 3.084.888,411	454.654,969 3.084.861,296
8	Móvil	30,000				
9	Fijo	Infinito			454.636,256 3.084.831,160	454.545,358 3.084.717,026
10	Móvil	-50,000				
11	Fijo	Infinito			454.527,129 3.084.670,166	454.529,641 3.084.612,454
12	Móvil	40,000				
13	Fijo	Infinito			454.524,262 3.084.592,633	454.459,089 3.084.526,712

2.4.2 Puntos Singulares

Estación	Longitud	Coord. X	Coord. Y	Acimut	Radio	Parám.	X Centro	Y Centro
0,000	0,000	454.640,205	3.085.031,017	192,6983	Infinito			
4,594	4,594	454.640,731	3.085.026,453	192,6983	Infinito			
35,284	30,690	454.650,297	3.084.997,517	166,6479	-75,000		454.715,238	3.085.035,036
35,284	0,000	454.650,297	3.084.997,517	166,6479	Infinito	0,010		
94,834	59,550	454.680,088	3.084.945,954	166,6479	Infinito			
133,053	38,218	454.676,061	3.084.910,496	247,7498	30,000		454.654,111	3.084.930,946
139,646	6,593	454.671,567	3.084.905,672	247,7498	Infinito			
153,362	13,717	454.664,793	3.084.893,882	218,6419	-30,000		454.693,516	3.084.885,222
192,791	39,428	454.653,412	3.084.856,132	218,6419	Infinito			
204,182	11,392	454.648,156	3.084.846,102	242,8159	30,000		454.624,689	3.084.864,792
381,333	177,151	454.537,794	3.084.707,529	242,8159	Infinito			
417,136	35,803	454.526,953	3.084.674,205	197,2308	-50,000		454.576,906	3.084.676,379
475,271	58,135	454.529,481	3.084.616,125	197,2308	Infinito			
508,199	32,928	454.517,964	3.084.586,263	249,6368	40,000		454.489,519	3.084.614,385
591,940	83,741	454.459,089	3.084.526,712	249,6368	Infinito			

2.4.3 Puntos del eje Cada 20 metros

	Estación	Coor. X	Coor. Y	Acimut	Radio	Parám.
PS	0,000	454.640,205	3.085.031,017	192,6983	Infinito	
PS	4,594	454.640,731	3.085.026,453	192,6983	Infinito	
	20	454.644,048	3.085.011,436	179,6214		
PS	35,284	454.650,297	3.084.997,517	166,6479	-75,000	
PS	35,284	454.650,297	3.084.997,517	166,6479	-75,000	0,010
	40	454.652,656	3.084.993,434	166,6479		

	Estación	Coor. X	Coor. Y	Acimut	Radio	Parám.
	60	454.662,661	3.084.976,116	166,6479		
	80	454.672,667	3.084.958,799	166,6479		
PS	94,834	454.680,088	3.084.945,954	166,6479	Infinito	
	100	454.682,275	3.084.941,281	177,6095		
	120	454.682,636	3.084.921,653	220,0508		
PS	133,053	454.676,061	3.084.910,496	247,7498	30,000	
PS	139,646	454.671,567	3.084.905,672	247,7498	Infinito	
	140	454.671,327	3.084.905,411	246,9975		
PS	153,362	454.664,793	3.084.893,882	218,6419	-30,000	
	160	454.662,877	3.084.887,527	218,6419		
	180	454.657,104	3.084.868,378	218,6419		
PS	192,791	454.653,412	3.084.856,132	218,6419	Infinito	
	200	454.650,526	3.084.849,544	233,9409		
PS	204,182	454.648,156	3.084.846,102	242,8159	30,000	
	220	454.638,302	3.084.833,729	242,8159		
	240	454.625,842	3.084.818,084	242,8159		
	260	454.613,383	3.084.802,440	242,8159		
	280	454.600,923	3.084.786,795	242,8159		
	300	454.588,463	3.084.771,150	242,8159		
	320	454.576,004	3.084.755,505	242,8159		
	340	454.563,544	3.084.739,861	242,8159		
	360	454.551,084	3.084.724,216	242,8159		
	380	454.538,625	3.084.708,571	242,8159		
PS	381,333	454.537,794	3.084.707,529	242,8159	Infinito	
	400	454.529,127	3.084.691,118	219,0484		
PS	417,136	454.526,953	3.084.674,205	197,2308	-50,000	
	420	454.527,078	3.084.671,343	197,2308		
	440	454.527,947	3.084.651,362	197,2308		
	460	454.528,817	3.084.631,381	197,2308		
PS	475,271	454.529,481	3.084.616,125	197,2308	Infinito	
	480	454.529,407	3.084.611,399	204,7574		
	500	454.523,093	3.084.592,641	236,5884		
PS	508,199	454.517,964	3.084.586,263	249,6368	40,000	
	520	454.509,667	3.084.577,871	249,6368		
	540	454.495,606	3.084.563,648	249,6368		
	560	454.481,545	3.084.549,425	249,6368		
	580	454.467,483	3.084.535,203	249,6368		
PS	591,940	454.459,089	3.084.526,712	249,6368	Infinito	
	591,940	454.459,089	3.084.526,712	249,6368		

2.5 EJE 5

2.5.1 Datos de Entrada

Al.	Tipo	Radio	Retrang.	AE/AS	X1/Y1	X2/Y2
1	Fijo	Infinito			454.792,551 3.083.769,100	454.977,567 3.083.961,097
2	Móvil	-30,000				
3	Fijo	Infinito			454.985,568 3.083.977,053	455.006,167 3.084.102,499
4	Móvil	-30,000				
5	Fijo	Infinito			454.987,207 3.084.135,409	454.905,481 3.084.166,421
6	Móvil	-50,000				
7	Fijo	Infinito			454.873,191 3.084.167,509	454.810,031 3.084.148,296
8	Móvil	-50,000				
9	Fijo	Infinito			454.788,345 3.084.134,912	454.756,284 3.084.101,188
10	Móvil	0,010				
11	Fijo	Infinito			454.756,284 3.084.101,188	454.747,963 3.084.092,319
12	Móvil	50,000				
13	Fijo	Infinito			454.717,750 3.084.076,888	454.703,306 3.084.075,001
14	Móvil	50,000				
15	Fijo	Infinito			454.675,569 3.084.079,172	454.616,294 3.084.106,888
16	Móvil	30,000				
17	Fijo	Infinito			454.603,690 3.084.134,374	454.612,439 3.084.157,019

2.5.2 Puntos Singulares

Estación	Longitud	Coord. X	Coord. Y	Acimut	Radio	Parám.	X Centro	Y Centro
0,000	0,000	454.792,551	3.083.769,100	48,8213	Infinito			
266,634	266,634	454.977,567	3.083.961,097	48,8213	Infinito			
284,758	18,124	454.985,568	3.083.977,052	10,3612	-30,000		454.955,964	3.083.981,913
411,885	127,127	455.006,167	3.084.102,499	10,3612	Infinito			
453,011	41,126	454.987,207	3.084.135,409	323,0888	-30,000		454.976,564	3.084.107,361
540,422	87,412	454.905,481	3.084.166,421	323,0888	Infinito			
573,321	32,899	454.873,191	3.084.167,509	281,2005	-50,000		454.887,743	3.084.119,673
639,340	66,019	454.810,030	3.084.148,296	281,2005	Infinito			
665,109	25,769	454.788,344	3.084.134,910	248,3910	-50,000		454.824,581	3.084.100,460
711,639	46,530	454.756,284	3.084.101,188	248,3910	Infinito			
711,639	0,000	454.756,284	3.084.101,188	247,9712	0,010		454.756,277	3.084.101,195
723,853	12,214	454.747,927	3.084.092,281	247,9712	Infinito			
758,221	34,368	454.717,940	3.084.076,913	291,7299	50,000		454.711,463	3.084.126,492
773,236	15,016	454.703,051	3.084.074,968	291,7299	Infinito			
801,601	28,364	454.675,395	3.084.079,253	327,8445	50,000		454.696,574	3.084.124,546
860,551	58,950	454.621,995	3.084.104,223	327,8445	Infinito			
905,614	45,063	454.606,718	3.084.142,210	23,4714	30,000		454.634,702	3.084.131,398
921,490	15,876	454.612,439	3.084.157,019	23,4714	Infinito			

2.5.3 Puntos del eje Cada 20 metros

	Estación	Coor. X	Coor. Y	Acimut	Radio	Parám.
PS	0,000	454.792,551	3.083.769,100	48,8213	Infinito	
	20	454.806,429	3.083.783,502	48,8213		
	40	454.820,307	3.083.797,903	48,8213		
	60	454.834,185	3.083.812,305	48,8213		
	80	454.848,063	3.083.826,706	48,8213		
	100	454.861,940	3.083.841,108	48,8213		
	120	454.875,818	3.083.855,509	48,8213		
	140	454.889,696	3.083.869,911	48,8213		
	160	454.903,574	3.083.884,312	48,8213		
	180	454.917,452	3.083.898,714	48,8213		
	200	454.931,330	3.083.913,115	48,8213		
	220	454.945,208	3.083.927,517	48,8213		
	240	454.959,086	3.083.941,918	48,8213		
	260	454.972,964	3.083.956,320	48,8213		
PS	266,634	454.977,567	3.083.961,097	48,8213	Infinito	
	280	454.984,429	3.083.972,438	20,4570		
PS	284,758	454.985,568	3.083.977,052	10,3612	-30,000	
	300	454.988,038	3.083.992,093	10,3612		
	320	454.991,278	3.084.011,829	10,3612		
	340	454.994,519	3.084.031,565	10,3612		
	360	454.997,760	3.084.051,301	10,3612		
	380	455.001,001	3.084.071,036	10,3612		
	400	455.004,241	3.084.090,772	10,3612		
PS	411,885	455.006,167	3.084.102,499	10,3612	Infinito	
	420	455.006,390	3.084.110,587	393,1398		
	440	454.998,008	3.084.128,340	350,6985		
PS	453,011	454.987,207	3.084.135,409	323,0888	-30,000	
	460	454.980,672	3.084.137,889	323,0888		
	480	454.961,973	3.084.144,984	323,0888		
	500	454.943,274	3.084.152,080	323,0888		
	520	454.924,575	3.084.159,175	323,0888		
	540	454.905,876	3.084.166,271	323,0888		
PS	540,422	454.905,481	3.084.166,421	323,0888	Infinito	
	560	454.886,299	3.084.169,652	298,1617		
PS	573,321	454.873,191	3.084.167,509	281,2005	-50,000	
	580	454.866,801	3.084.165,565	281,2005		
	600	454.847,667	3.084.159,745	281,2005		
	620	454.828,533	3.084.153,924	281,2005		
PS	639,340	454.810,030	3.084.148,296	281,2005	Infinito	
	640	454.809,400	3.084.148,099	280,3607		
	660	454.792,047	3.084.138,427	254,8960		
PS	665,109	454.788,344	3.084.134,910	248,3910	-50,000	
	680	454.778,083	3.084.124,118	248,3910		
	700	454.764,303	3.084.109,623	248,3910		
PS	711,639	454.756,284	3.084.101,188	248,3910	Infinito	
PS	711,639	454.756,284	3.084.101,188	248,3910	Infinito	
	720	454.750,563	3.084.095,090	247,9712		
PS	723,853	454.747,927	3.084.092,281	247,9712	Infinito	
	740	454.735,185	3.084.082,477	268,5308		
PS	758,221	454.717,940	3.084.076,913	291,7299	50,000	
	760	454.716,176	3.084.076,682	291,7299		
PS	773,236	454.703,051	3.084.074,968	291,7299	Infinito	
	780	454.696,306	3.084.074,547	300,3416		
	800	454.676,856	3.084.078,598	325,8064		
PS	801,601	454.675,395	3.084.079,253	327,8445	50,000	
	820	454.658,728	3.084.087,046	327,8445		
	840	454.640,611	3.084.095,518	327,8445		
	860	454.622,494	3.084.103,989	327,8445		
PS	860,551	454.621,995	3.084.104,223	327,8445	Infinito	
	880	454.608,163	3.084.117,409	369,1167		
	900	454.605,195	3.084.136,815	11,5580		
PS	905,614	454.606,718	3.084.142,210	23,4714	30,000	
	920	454.611,902	3.084.155,629	23,4714		
	921,490	454.612,439	3.084.157,019	23,4714		

2.6 EJE 6

2.6.1 Datos de Entrada

Al.	Tipo	Radio	Retrang.	AE/AS	X1/Y1	X2/Y2
1	Fijo	Infinito			454.579,612 3.083.741,576	454.578,409 3.083.729,740
2	Móvil	-30,000				
3	Fijo	Infinito			454.581,874 3.083.712,422	454.601,963 3.083.675,322
4	Móvil	30,000				
5	Fijo	Infinito			454.588,666 3.083.634,041	454.552,646 3.083.616,584
6	Móvil	30,000				
7	Fijo	Infinito			454.548,362 3.083.614,900	454.509,398 3.083.602,946
8	Móvil	30,000				
9	Fijo	Infinito			454.506,396 3.083.602,192	454.461,680 3.083.593,385
10	Móvil	28,000				
11	Fijo	Infinito			454.453,110 3.083.593,036	454.428,739 3.083.595,804
12	Móvil	-22,000				
13	Fijo	Infinito			454.405,615 3.083.581,556	454.387,935 3.083.533,615
14	Móvil	28,000				
15	Fijo	Infinito			454.367,153 3.083.515,846	454.338,619 3.083.510,142
16	Móvil	-22,000				
17	Fijo	Infinito			454.329,606 3.083.506,021	454.254,076 3.083.448,714
18	Móvil	-22,000				
19	Fijo	Infinito			454.248,358 3.083.442,251	454.187,641 3.083.337,887
20	Móvil	0,010				
21	Fijo	Infinito			454.187,641 3.083.337,887	454.144,600 3.083.240,851
22	Móvil	-22,000				
23	Fijo	Infinito			454.149,480 3.083.215,348	454.150,319 3.083.214,575
24	Móvil	28,000				
25	Fijo	Infinito			454.158,760 3.083.186,745	454.132,470 3.083.081,851
26	Móvil	28,000				
27	Fijo	Infinito			454.121,790 3.083.065,589	454.077,533 3.083.033,720
28	Móvil	-22,000				
29	Fijo	Infinito			454.068,167 3.083.018,184	454.062,577 3.082.969,923

Al.	Tipo	Radio	Retranq.	AE/AS	X1/Y1	X2/Y2
30	Móvil	-30,000				
31	Fijo	Infinito			454.075,969 3.082.948,780	454.080,827 3.082.945,379

2.6.2 Puntos Singulares

Estación	Longitud	Coord. X	Coord. Y	Acimut	Radio	Parám.	X Centro	Y Centro
0,000	0,000	454.579,612	3.083.741,576	206,4484	Infinito			
11,897	11,897	454.578,409	3.083.729,740	206,4484	Infinito			
29,825	17,927	454.581,874	3.083.712,421	168,4058	-30,000		454.608,255	3.083.726,706
72,013	42,189	454.601,963	3.083.675,322	168,4058	Infinito			
120,487	48,474	454.588,666	3.083.634,041	271,2700	30,000		454.575,582	3.083.661,037
160,515	40,028	454.552,645	3.083.616,583	271,2700	Infinito			
165,124	4,608	454.548,360	3.083.614,899	281,0491	30,000		454.539,561	3.083.643,580
205,878	40,755	454.509,398	3.083.602,946	281,0491	Infinito			
208,975	3,096	454.506,396	3.083.602,192	287,6200	30,000		454.500,599	3.083.631,627
254,550	45,575	454.461,680	3.083.593,385	287,6200	Infinito			
263,162	8,612	454.453,109	3.083.593,036	307,1997	28,000		454.456,269	3.083.620,857
287,688	24,527	454.428,739	3.083.595,804	307,1997	Infinito			
316,961	29,273	454.405,615	3.083.581,557	222,4926	-22,000		454.426,256	3.083.573,945
368,059	51,098	454.387,935	3.083.533,615	222,4926	Infinito			
396,625	28,565	454.367,153	3.083.515,846	287,4394	28,000		454.361,664	3.083.543,303
425,626	29,002	454.338,714	3.083.510,161	287,4394	Infinito			
435,565	9,939	454.329,729	3.083.506,114	258,6792	-22,000		454.343,026	3.083.488,588
530,529	94,963	454.254,076	3.083.448,714	258,6792	Infinito			
539,214	8,686	454.248,358	3.083.442,251	233,5445	-22,000		454.267,374	3.083.431,188
659,956	120,742	454.187,641	3.083.337,887	233,5445	Infinito			
659,955	-0,001	454.187,641	3.083.337,888	226,5778	0,010		454.187,633	3.083.337,893
766,653	106,698	454.144,379	3.083.240,353	226,5778	Infinito			
794,017	27,364	454.149,583	3.083.215,253	147,3949	-22,000		454.164,490	3.083.231,433
795,417	1,400	454.150,613	3.083.214,304	147,3949	Infinito			
825,430	30,013	454.158,800	3.083.186,905	215,6338	28,000		454.131,640	3.083.193,712
934,277	108,847	454.132,338	3.083.081,324	215,6338	Infinito			
953,909	19,632	454.121,540	3.083.065,409	260,2697	28,000		454.105,178	3.083.088,131
1.008,599	54,690	454.077,159	3.083.033,450	260,2697	Infinito			
1.026,890	18,291	454.068,161	3.083.018,129	207,3412	-22,000		454.090,014	3.083.015,598
1.068,488	41,598	454.063,374	3.082.976,807	207,3412	Infinito			
1.100,748	32,260	454.075,970	3.082.948,779	138,8835	-30,000		454.093,175	3.082.973,355
1.106,677	5,929	454.080,827	3.082.945,379	138,8835	Infinito			

2.6.3 Puntos del eje Cada 20 metros

	Estación	Coor. X	Coor. Y	Acimut	Radio	Parám.
PS	0,000	454.579,612	3.083.741,576	206,4484	Infinito	
PS	11,897	454.578,409	3.083.729,740	206,4484	Infinito	
	20	454.578,682	3.083.721,666	189,2542		
PS	29,825	454.581,874	3.083.712,421	168,4058	-30,000	
	40	454.586,720	3.083.703,473	168,4058		
	60	454.596,243	3.083.685,886	168,4058		
PS	72,013	454.601,963	3.083.675,322	168,4058	Infinito	
	80	454.604,792	3.083.667,878	185,3542		
	100	454.602,768	3.083.648,351	227,7955		
	120	454.589,102	3.083.634,257	270,2368		
PS	120,487	454.588,666	3.083.634,041	271,2700	30,000	
	140	454.571,106	3.083.625,531	271,2700		
	160	454.553,109	3.083.616,808	271,2700		
PS	160,515	454.552,645	3.083.616,583	271,2700	Infinito	
PS	165,124	454.548,360	3.083.614,899	281,0491	30,000	

	Estación	Coor. X	Coor. Y	Acimut	Radio	Parám.
	180	454.534,138	3.083.610,536	281,0491		
	200	454.515,018	3.083.604,670	281,0491		
PS	205,878	454.509,398	3.083.602,946	281,0491	Infinito	
PS	208,975	454.506,396	3.083.602,192	287,6200	30,000	
	220	454.495,579	3.083.600,061	287,6200		
	240	454.475,956	3.083.596,197	287,6200		
PS	254,550	454.461,680	3.083.593,385	287,6200	Infinito	
	260	454.456,264	3.083.592,857	300,0115		
PS	263,162	454.453,109	3.083.593,036	307,1997	28,000	
	280	454.436,378	3.083.594,936	307,1997		
PS	287,688	454.428,739	3.083.595,804	307,1997	Infinito	
	300	454.416,756	3.083.593,788	271,5734		
PS	316,961	454.405,615	3.083.581,557	222,4926	-22,000	
	320	454.404,564	3.083.578,706	222,4926		
	340	454.397,644	3.083.559,941	222,4926		
	360	454.390,723	3.083.541,176	222,4926		
PS	368,059	454.387,935	3.083.533,615	222,4926	Infinito	
	380	454.381,575	3.083.523,616	249,6410		
PS	396,625	454.367,153	3.083.515,846	287,4394	28,000	
	400	454.363,843	3.083.515,184	287,4394		
	420	454.344,231	3.083.511,264	287,4394		
PS	425,626	454.338,714	3.083.510,161	287,4394	Infinito	
PS	435,565	454.329,729	3.083.506,114	258,6792	-22,000	
	440	454.326,196	3.083.503,433	258,6792		
	460	454.310,263	3.083.491,345	258,6792		
	480	454.294,330	3.083.479,256	258,6792		
	500	454.278,397	3.083.467,167	258,6792		
	520	454.262,464	3.083.455,078	258,6792		
PS	530,529	454.254,076	3.083.448,714	258,6792	Infinito	
PS	539,214	454.248,358	3.083.442,251	233,5445	-22,000	
	540	454.247,963	3.083.441,572	233,5445		
	560	454.237,906	3.083.424,285	233,5445		
	580	454.227,848	3.083.406,998	233,5445		
	600	454.217,791	3.083.389,710	233,5445		
	620	454.207,733	3.083.372,423	233,5445		
	640	454.197,676	3.083.355,136	233,5445		
PS	659,955	454.187,641	3.083.337,887	233,5445	Infinito	
PS	659,956	454.187,641	3.083.337,887	233,5445	Infinito	
	660	454.187,623	3.083.337,846	226,5778		
	680	454.179,514	3.083.319,564	226,5778		
	700	454.171,405	3.083.301,282	226,5778		
	720	454.163,295	3.083.283,000	226,5778		
	740	454.155,186	3.083.264,717	226,5778		
	760	454.147,077	3.083.246,435	226,5778		
PS	766,653	454.144,379	3.083.240,353	226,5778	Infinito	
	780	454.142,882	3.083.227,296	187,9563		
PS	794,017	454.149,583	3.083.215,253	147,3949	-22,000	
PS	795,417	454.150,613	3.083.214,304	147,3949	Infinito	
	800	454.153,714	3.083.210,938	157,8142		
	820	454.159,603	3.083.192,267	203,2871		
PS	825,430	454.158,800	3.083.186,905	215,6338	28,000	
	840	454.155,258	3.083.172,772	215,6338		
	860	454.150,396	3.083.153,372	215,6338		
	880	454.145,533	3.083.133,973	215,6338		
	900	454.140,671	3.083.114,573	215,6338		
	920	454.135,809	3.083.095,173	215,6338		
PS	934,277	454.132,338	3.083.081,324	215,6338	Infinito	
	940	454.130,391	3.083.075,953	228,6450		
PS	953,909	454.121,540	3.083.065,409	260,2697	28,000	
	960	454.116,597	3.083.061,850	260,2697		
	980	454.100,367	3.083.050,163	260,2697		
	1.000	454.084,137	3.083.038,476	260,2697		
PS	1.008,599	454.077,159	3.083.033,450	260,2697	Infinito	
	1.020	454.070,004	3.083.024,739	227,2794		
PS	1.026,890	454.068,161	3.083.018,129	207,3412	-22,000	
	1.040	454.066,652	3.083.005,106	207,3412		
	1.060	454.064,351	3.082.985,239	207,3412		
PS	1.068,488	454.063,374	3.082.976,807	207,3412	Infinito	
	1.080	454.064,249	3.082.965,399	182,9121		

	Estación	Coor. X	Coor. Y	Acimut	Radio	Parám.
	1.100	454.075,363	3.082.949,216	140,4708		
PS	1.100,748	454.075,970	3.082.948,779	138,8835	-30,000	
	1.106,677	454.080,827	3.082.945,379	138,8835		

3 LISTADO DE TRAZADO EN ALZADO.

3.1 EJE 1

3.1.1 Datos de entrada.

Ver.	Estación	Cota	Pente.(%)	Long.(L)	Radio(kv)	Flecha
1	0,000	210,000•				
2	1.581,400	300,000•	5,6912	80,000•	-1.405,689	-0,569
3	1.670,776	300,000•	0,0000			

3.1.2 Listados de Vértices

Ver.	Esta./Cota	TE/TS	Cota TE/TS	Pente.(%)E/S	L/Flecha	Kv/Theta(%)
1	0,000					
	210,000	0,000	210,000	5,6912		
2	1.581,400	1.541,400	297,724	5,6912	80,000	-1.405,689
	300,000	1.621,400	300,000	0,0000	-0,569	-5,6912
3	1.670,776	1.670,776	300,000	0,0000		
	300,000					

3.1.3 Puntos del eje cada 20 metros

Estación	Cota	Pente.(%)	Cota Ver.	Long.(L)	Radio(kv)	Flecha	Theta(%)
0,000	210,000	5,6912					
20,000	211,138	5,6912					
40,000	212,276	5,6912					
60,000	213,415	5,6912					
80,000	214,553	5,6912					
100,000	215,691	5,6912					
120,000	216,829	5,6912					
140,000	217,968	5,6912					
160,000	219,106	5,6912					
180,000	220,244	5,6912					
200,000	221,382	5,6912					
220,000	222,521	5,6912					
240,000	223,659	5,6912					
260,000	224,797	5,6912					
280,000	225,935	5,6912					
300,000	227,073	5,6912					
320,000	228,212	5,6912					
340,000	229,350	5,6912					
360,000	230,488	5,6912					
380,000	231,626	5,6912					
400,000	232,765	5,6912					
420,000	233,903	5,6912					
440,000	235,041	5,6912					
460,000	236,179	5,6912					
480,000	237,318	5,6912					
500,000	238,456	5,6912					
520,000	239,594	5,6912					
540,000	240,732	5,6912					
560,000	241,870	5,6912					
580,000	243,009	5,6912					
600,000	244,147	5,6912					
620,000	245,285	5,6912					

	Estación	Cota	Pente.(%)	Cota Ver.	Long.(L)	Radio(kv)	Flecha	Theta(%)
	640,000	246,423	5,6912					
	660,000	247,562	5,6912					
	680,000	248,700	5,6912					
	700,000	249,838	5,6912					
	720,000	250,976	5,6912					
	740,000	252,115	5,6912					
	760,000	253,253	5,6912					
	780,000	254,391	5,6912					
	800,000	255,529	5,6912					
	820,000	256,668	5,6912					
	840,000	257,806	5,6912					
	860,000	258,944	5,6912					
	880,000	260,082	5,6912					
	900,000	261,220	5,6912					
	920,000	262,359	5,6912					
	940,000	263,497	5,6912					
	960,000	264,635	5,6912					
	980,000	265,773	5,6912					
	1.000,000	266,912	5,6912					
	1.020,000	268,050	5,6912					
	1.040,000	269,188	5,6912					
	1.060,000	270,326	5,6912					
	1.080,000	271,465	5,6912					
	1.100,000	272,603	5,6912					
	1.120,000	273,741	5,6912					
	1.140,000	274,879	5,6912					
	1.160,000	276,017	5,6912					
	1.180,000	277,156	5,6912					
	1.200,000	278,294	5,6912					
	1.220,000	279,432	5,6912					
	1.240,000	280,570	5,6912					
	1.260,000	281,709	5,6912					
	1.280,000	282,847	5,6912					
	1.300,000	283,985	5,6912					
	1.320,000	285,123	5,6912					
	1.340,000	286,262	5,6912					
	1.360,000	287,400	5,6912					
	1.380,000	288,538	5,6912					
	1.400,000	289,676	5,6912					
	1.420,000	290,814	5,6912					
	1.440,000	291,953	5,6912					
	1.460,000	293,091	5,6912					
	1.480,000	294,229	5,6912					
	1.500,000	295,367	5,6912					
	1.520,000	296,506	5,6912					
	1.540,000	297,644	5,6912					
TE	1.541,400	297,724	5,6912					
	1.560,000	298,659	4,3680					
	1.580,000	299,390	2,9452					
V	1.581,400	299,431	2,8456	300,000	80,000	-1.405,689	-0,569	-5,6912
	1.600,000	299,837	1,5224					
	1.620,000	299,999	0,0996					
PA	1.621,400	300,000	0,0000					
TS	1.621,400	300,000	0,0000					
	1.640,000	300,000	0,0000					
	1.660,000	300,000	0,0000					
	1.670,776	300,000	0,0000					

3.2 EJE 2

3.2.1 Datos de entrada.

Ver.	Estación	Cota	Pente.(%)	Long.(L)	Radio(kv)	Flecha
1	0,000	235,705•				
2	84,280	237,500•	2,1298			

3.2.2 Listados de Vértices

Ver.	Esta./Cota	TE/TS	Cota TE/TS	Pente.(%)E/S	L/Flecha	Kv/Theta(%)
1	0,000					
	235,705	0,000	235,705	2,1298		
2	84,280	84,280	237,500	2,1298		
	237,500					

3.2.3 Puntos del eje cada 20 metros

	Estación	Cota	Pente.(%)	Cota Ver.	Long.(L)	Radio(kv)	Flecha	Theta(%)
	0,000	235,705	2,1298					
	20,000	236,131	2,1298					
	40,000	236,557	2,1298					
	60,000	236,983	2,1298					
	80,000	237,409	2,1298					
TE	84,280	237,500	2,1298					
PA	84,280	237,500	2,1298					
V	84,280	237,500	2,1298	237,500	0,000	0,000	0,000	0,0000
TS	84,280	237,500	2,1298					
	84,280	237,500	2,1298					

3.3 EJE 3

3.3.1 Datos de entrada.

Ver.	Estación	Cota	Pente.(%)	Long.(L)	Radio(kv)	Flecha
1	0,000	240,864•				
2	272,010	225,000•	-5,8321			

3.3.2 Listados de Vértices

Ver.	Esta./Cota	TE/TS	Cota TE/TS	Pente.(%)E/S	L/Flecha	Kv/Theta(%)
1	0,000					
	240,864	0,000	240,864	-5,8321		
2	272,010	272,010	225,000	-5,8321		
	225,000					

3.3.3 Puntos del eje cada 20 metros

	Estación	Cota	Pente.(%)	Cota Ver.	Long.(L)	Radio(kv)	Flecha	Theta(%)
	0,000	240,864	-5,8321					
	20,000	239,698	-5,8321					
	40,000	238,531	-5,8321					
	60,000	237,365	-5,8321					
	80,000	236,198	-5,8321					
	100,000	235,032	-5,8321					
	120,000	233,865	-5,8321					
	140,000	232,699	-5,8321					
	160,000	231,533	-5,8321					
	180,000	230,366	-5,8321					
	200,000	229,200	-5,8321					
	220,000	228,033	-5,8321					
	240,000	226,867	-5,8321					
	260,000	225,700	-5,8321					
TE	272,010	225,000	-5,8321					
PB	272,010	225,000	-5,8321					
V	272,010	225,000	-5,8321	225,000	0,000	0,000	0,000	0,0000
TS	272,010	225,000	-5,8321					
	272,010	225,000	-5,8321					

3.4 EJE 4

3.4.1 Datos de entrada.

Ver.	Estación	Cota	Pente.(%)	Long.(L)	Radio(kv)	Flecha
1	0,000	237,500•				
2	111,626	233,043•	-3,9927	80,000•	2.521,644	0,317
3	522,069	229,677•	-0,8202	80,000•	-3.485,799	-0,230
4	591,940	227,500•	-3,1152			

3.4.2 Listados de Vértices

Ver.	Esta./Cota	TE/TS	Cota TE/TS	Pente.(%)E/S	L/Flecha	Kv/Theta(%)
1	0,000					
	237,500	0,000	237,500	-3,9927		
2	111,626	71,626	234,640	-3,9927	80,000	2.521,644
	233,043	151,626	232,715	-0,8202	0,317	3,1725
3	522,069	482,069	230,005	-0,8202	80,000	-3.485,799
	229,677	562,069	228,431	-3,1152	-0,230	-2,2950
4	591,940	591,940	227,500	-3,1152		
	227,500					

3.4.3 Puntos del eje cada 20 metros

	Estación	Cota	Pente.(%)	Cota Ver.	Long.(L)	Radio(kv)	Flecha	Theta(%)
	0,000	237,500	-3,9927					
	20,000	236,701	-3,9927					
	40,000	235,903	-3,9927					
	60,000	235,104	-3,9927					
TE	71,626	234,640	-3,9927					
	80,000	234,320	-3,6607					
	100,000	233,667	-2,8675					
V	111,626	233,360	-2,4065	233,043	80,000	2.521,644	0,317	3,1725
	120,000	233,173	-2,0744					
	140,000	232,837	-1,2813					
TS	151,626	232,715	-0,8202					
	160,000	232,646	-0,8202					
	180,000	232,482	-0,8202					
	200,000	232,318	-0,8202					
	220,000	232,154	-0,8202					
	240,000	231,990	-0,8202					
	260,000	231,826	-0,8202					
	280,000	231,662	-0,8202					
	300,000	231,498	-0,8202					
	320,000	231,334	-0,8202					
	340,000	231,170	-0,8202					
	360,000	231,006	-0,8202					
	380,000	230,842	-0,8202					
	400,000	230,678	-0,8202					
	420,000	230,514	-0,8202					
	440,000	230,350	-0,8202					
	460,000	230,186	-0,8202					

	Estación	Cota	Pente.(%)	Cota Ver.	Long.(L)	Radio(kv)	Flecha	Theta(%)
	480,000	230,022	-0,8202					
TE	482,069	230,005	-0,8202					
	500,000	229,812	-1,3346					
	520,000	229,487	-1,9083					
V	522,069	229,447	-1,9677	229,677	80,000	-3.485,799	-0,230	-2,2950
	540,000	229,048	-2,4821					
	560,000	228,494	-3,0559					
TS	562,069	228,431	-3,1152					
	580,000	227,872	-3,1152					
	591,940	227,500	-3,1152					

3.5 EJE 5

3.5.1 Datos de entrada.

Ver.	Estación	Cota	Pente.(%)	Long.(L)	Radio(kv)	Flecha
1	0,000	125,022•				
2	341,979	116,272•	-2,5586	90,000•	1.319,321	0,767
3	673,613	130,410•	4,2631	50,000•	810,674	0,385
4	880,599	152,000•	10,4308	20,000•	-217,125	-0,230
5	921,600	152,500•	1,2195			

3.5.2 Listados de Vértices

Ver.	Esta./Cota	TE/TS	Cota TE/TS	Pente.(%)E/S	L/Flecha	Kv/Theta(%)
1	0,000					
	125,022	0,000	125,022	-2,5586		
2	341,979	296,979	117,423	-2,5586	90,000	1.319,321
	116,272	386,979	118,190	4,2631	0,767	6,8217
3	673,613	648,613	129,344	4,2631	50,000	810,674
	130,410	698,613	133,017	10,4308	0,385	6,1677
4	880,599	870,599	150,957	10,4308	20,000	-217,125
	152,000	890,599	152,122	1,2195	-0,230	-9,2113
5	921,600	921,600	152,500	1,2195		
	152,500					

3.5.3 Puntos del eje cada 20 metros

	Estación	Cota	Pente.(%)	Cota Ver.	Long.(L)	Radio(kv)	Flecha	Theta(%)
	0,000	125,022	-2,5586					
	20,000	124,510	-2,5586					
	40,000	123,999	-2,5586					
	60,000	123,487	-2,5586					
	80,000	122,975	-2,5586					
	100,000	122,463	-2,5586					
	120,000	121,952	-2,5586					
	140,000	121,440	-2,5586					
	160,000	120,928	-2,5586					
	180,000	120,416	-2,5586					
	200,000	119,905	-2,5586					
	220,000	119,393	-2,5586					
	240,000	118,881	-2,5586					
	260,000	118,370	-2,5586					
	280,000	117,858	-2,5586					
TE	296,979	117,423	-2,5586					
	300,000	117,350	-2,3297					
	320,000	117,035	-0,8137					
PB	330,736	116,992	0,0000					
	340,000	117,024	0,7022					
V	341,979	117,039	0,8522	116,272	90,000	1.319,321	0,767	6,8217
	360,000	117,316	2,2181					
	380,000	117,911	3,7341					
TS	386,979	118,190	4,2631					

	Estación	Cota	Pente.(%)	Cota Ver.	Long.(L)	Radio(kv)	Flecha	Theta(%)
	400,000	118,745	4,2631					
	420,000	119,598	4,2631					
	440,000	120,451	4,2631					
	460,000	121,303	4,2631					
	480,000	122,156	4,2631					
	500,000	123,009	4,2631					
	520,000	123,861	4,2631					
	540,000	124,714	4,2631					
	560,000	125,566	4,2631					
	580,000	126,419	4,2631					
	600,000	127,272	4,2631					
	620,000	128,124	4,2631					
	640,000	128,977	4,2631					
TE	648,613	129,344	4,2631					
	660,000	129,909	5,6677					
V	673,613	130,795	7,3469	130,410	50,000	810,674	0,385	6,1677
	680,000	131,290	8,1348					
TS	698,613	133,017	10,4308					
	700,000	133,162	10,4308					
	720,000	135,248	10,4308					
	740,000	137,334	10,4308					
	760,000	139,421	10,4308					
	780,000	141,507	10,4308					
	800,000	143,593	10,4308					
	820,000	145,679	10,4308					
	840,000	147,765	10,4308					
	860,000	149,851	10,4308					
TE	870,599	150,957	10,4308					
	880,000	151,734	6,1011					
V	880,599	151,770	5,8251	152,000	20,000	-217,125	-0,230	-9,2113
TS	890,599	152,122	1,2195					
	900,000	152,237	1,2195					
	920,000	152,480	1,2195					
	921,600	152,500	1,2195					

3.6 EJE 6

3.6.1 Datos de entrada.

Ver.	Estación	Cota	Pente.(%)	Long.(L)	Radio(kv)	Flecha
1	0,000	139,067•				
2	276,354	135,567•	-1,2665	150,000•	6.195,255	0,454
3	920,451	143,005•	1,1547	100,000•	-11.252,702	-0,111
4	1.106,700	143,500•	0,2660			

3.6.2 Listados de Vértices

Ver.	Esta./Cota	TE/TS	Cota TE/TS	Pente.(%)E/S	L/Flecha	Kv/Theta(%)
1	0,000					
	139,067	0,000	139,067	-1,2665		
2	276,354	201,354	136,517	-1,2665	150,000	6.195,255
	135,567	351,354	136,433	1,1547	0,454	2,4212
3	920,451	870,451	142,427	1,1547	100,000	-11.252,702
	143,005	970,451	143,138	0,2660	-0,111	-0,8887
4	1.106,700	1.106,700	143,500	0,2660		
	143,500					

3.6.3 Puntos del eje cada 20 metros

	Estación	Cota	Pente.(%)	Cota Ver.	Long.(L)	Radio(kv)	Flecha	Theta(%)
	0,000	139,067	-1,2665					
	20,000	138,814	-1,2665					
	40,000	138,560	-1,2665					
	60,000	138,307	-1,2665					
	80,000	138,054	-1,2665					
	100,000	137,801	-1,2665					
	120,000	137,547	-1,2665					
	140,000	137,294	-1,2665					
	160,000	137,041	-1,2665					
	180,000	136,787	-1,2665					
	200,000	136,534	-1,2665					
TE	201,354	136,517	-1,2665					
	220,000	136,309	-0,9655					
	240,000	136,148	-0,6427					
	260,000	136,052	-0,3199					
V	276,354	136,021	-0,0559	135,567	150,000	6.195,255	0,454	2,4212
PB	279,817	136,020	0,0000					
	280,000	136,020	0,0030					
	300,000	136,053	0,3258					
	320,000	136,150	0,6486					
	340,000	136,312	0,9714					
TS	351,354	136,433	1,1547					
	360,000	136,533	1,1547					
	380,000	136,764	1,1547					
	400,000	136,995	1,1547					
	420,000	137,226	1,1547					
	440,000	137,457	1,1547					
	460,000	137,688	1,1547					
	480,000	137,919	1,1547					
	500,000	138,149	1,1547					
	520,000	138,380	1,1547					
	540,000	138,611	1,1547					
	560,000	138,842	1,1547					

	Estación	Cota	Pente.(%)	Cota Ver.	Long.(L)	Radio(kv)	Flecha	Theta(%)
	580,000	139,073	1,1547					
	600,000	139,304	1,1547					
	620,000	139,535	1,1547					
	640,000	139,766	1,1547					
	660,000	139,997	1,1547					
	680,000	140,228	1,1547					
	700,000	140,459	1,1547					
	720,000	140,690	1,1547					
	740,000	140,921	1,1547					
	760,000	141,152	1,1547					
	780,000	141,383	1,1547					
	800,000	141,614	1,1547					
	820,000	141,845	1,1547					
	840,000	142,076	1,1547					
	860,000	142,306	1,1547					
TE	870,451	142,427	1,1547					
	880,000	142,533	1,0699					
	900,000	142,730	0,8921					
	920,000	142,890	0,7144					
V	920,451	142,893	0,7104	143,005	100,000	-11.252,702	-0,111	-0,8887
	940,000	143,015	0,5367					
	960,000	143,105	0,3589					
TS	970,451	143,138	0,2660					
	980,000	143,163	0,2660					
	1.000,000	143,216	0,2660					
	1.020,000	143,269	0,2660					
	1.040,000	143,323	0,2660					
	1.060,000	143,376	0,2660					
	1.080,000	143,429	0,2660					
	1.100,000	143,482	0,2660					
	1.106,700	143,500	0,2660					

RABADÁN 17
INGENIERÍA Y URBANISMO

TGC Transporte de GranCanaria

PROYECTO 21/2018
Revisión: 0

PROYECTO ADMINISTRATIVO DEL PARQUE EÓLICO DE AUTOCONSUMO DE LA LÍNEA FERROVIARIA ENTRE LAS PALMAS DE GRAN CANARIA Y MASPALOMAS

PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES.

ÍNDICE

1.- OBJETO 7

2.- CAMPO DE APLICACIÓN 7

3.- NORMATIVA DE APLICACIÓN 8

4.- CARACTERÍSTICAS, COMPONENTES, CALIDADES Y CONDICIONES GENERALES DE LOS MATERIALES DE LA INSTALACION EÓLICA 10

4.1.- COMPONENTES Y PRODUCTOS CONSTITUYENTES DE LA INSTALACIÓN EOLICA 10
4.1.1.- GENERALIDADES 10
4.2.- PARQUE DE AEROGENERADORES 10
4.2.1.- ELEMENTOS DEL AEROGENERADOR 10
4.2.1.1 Torre 11
4.2.1.2 Rotor 11
4.2.1.3 Palas y Buje 12
4.2.1.4 Góndola 12
4.2.1.5 Multiplicadora 12
4.2.1.6 Bastidor 12
4.2.1.7 Capota 12
4.2.1.8 Generador 12
4.2.1.9 Controlador electrónico 13
4.2.1.10 Sistemas hidráulicos 13
4.2.1.11 Sistemas de frenado 13
4.2.1.12 Sistema de orientación 14
4.2.1.13 Medida de viento 14
4.2.1.14 Unidad de refrigeración 14
4.2.1.15 Cimentaciones 14
4.2.2.- CLASIFICACIÓN Y TIPOS DE AEROGENERADORES 14
4.2.2.1 Según su posición 15
4.2.2.1.1 Eje vertical 15
4.2.2.1.2 Eje horizontal 15
4.2.2.2 Por la orientación del equipo con respecto al viento 15
4.2.2.2.1 A Barlovento 15
4.2.2.2.2 A Sotavento 15
4.2.2.3 Por el Número de palas 15
4.2.2.4 Por la forma de adecuación de la orientación del equipo a la dirección del viento 15
4.2.2.5 Por el control de potencia 15
4.2.2.6 Relación de potencias – Aplicaciones de los Aerogeneradores 15
4.2.2.7 Equipamiento de alta tensión 16
4.2.2.7.1 Celda de media tensión 16
4.2.2.7.2 Datos de las celdas 16
4.2.2.7.3 Transformador 16
4.2.3.- RED INTERNA DE BAJA O MEDIA TENSIÓN (B.T./M.T.) A LA TENSIÓN DE 400 O 20.000 V QUE CONECTE CADA AEROGENERADOR CON EL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN CORRESPONDIENTE. 17
4.2.3.1 Red de media tensión 17
4.2.3.2 Cable de comunicaciones 17
4.2.3.3 Canalizaciones de red interna 17
4.2.3.4 Señalización externa 17
4.2.4.- CENTRO DE TRANSFORMACIÓN 17
4.2.5.- EDIFICIO DE MANDO DEL PARQUE DE AEROGENERADORES 17
4.2.5.1 Descripción general de las estancias y dimensiones 18
4.2.5.2 Sistemas de gestión telemática 18
4.2.6.- LÍNEAS ELÉCTRICAS Y CONSTRUCCIONES ASOCIADAS AL PARQUE 18
4.2.7.- PROTECCIONES ELÉCTRICAS 18
4.2.8.- PROTECCIÓN CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS Y SOBRETENSIONES DE MANIOBRA 19
4.2.9.- VÍAS INTERNAS Y PLATAFORMAS DE MONTAJE DE LOS AEROGENERADORES 19
4.2.9.1 Trazado de los caminos internos 19
4.2.9.2 Plataformas de montaje 19
4.3.- CONTROL Y ACEPTACIÓN DE LOS ELEMENTOS Y EQUIPOS QUE CONFORMAN LA INSTALACIÓN EÓLICA 19

5.- DE LA EJECUCIÓN O MONTAJE DE LA INSTALACIÓN EÓLICA 20

5.1.- CONSIDERACIONES GENERALES 20
5.2.- TIPOS DE TRABAJOS A REALIZAR 21
5.3.- COMPROBACIONES INICIALES 21
5.4.- INSTALACIÓN Y MONTAJE DE LOS ELEMENTOS 21
5.4.1.- INSTALACIÓN DE AEROGENERADORES Y SUS ELEMENTOS 21
5.4.1.1 Condiciones a satisfacer respecto a las distancias de los aerogeneradores a viviendas o a otros aerogeneradores. 22
5.4.1.2 Condiciones a satisfacer respecto a la eficiencia energética 22
5.4.2.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA 22
5.4.2.1 Definición y clasificación de las instalaciones eléctricas 22
5.4.2.2 Componentes de la instalación eléctrica del parque eólico 23
5.4.2.3 Instalación eléctrica interior en baja tensión 24
5.4.2.3.1 Componentes y productos constituyentes de la instalación 24
5.4.2.4 Instalación eléctrica subterránea de Alta Tensión 25
5.4.2.4.1 Componentes y productos constituyentes de la instalación 25
5.4.2.5 Instalación eléctrica del Centro de Transformación 25
5.4.2.5.1 Características, calidades y Condiciones generales de los materiales de obra civil y eléctrica 25
5.4.2.6 Instalación de los equipos de medida 25
5.4.2.7 Señalización 25

6.- CONTROL Y ACEPTACIÓN, MEDICIÓN Y ABONO 25

6.1.- CONTROL Y ACEPTACIÓN 25
6.2.- MEDICIÓN Y ABONO 26

7.- RECONOCIMIENTOS, PRUEBAS, ENSAYOS Y RECEPCIÓN DE LAS OBRAS 26

7.1.- RECONOCIMIENTO DE LAS OBRAS 26
7.2.- PRUEBAS Y ENSAYOS 26
7.3.- PUESTA EN SERVICIO DEL PARQUE EÓLICO 28
7.4.- RECEPCIÓN PROVISIONAL 29
7.5.- GARANTÍAS Y LÍMITES DE LAS GARANTÍAS 29
7.6.- RECEPCIÓN DEFINITIVA Y ENTREGA O TRANSFERENCIA DE LA INSTALACIÓN EÓLICA A LA PROPIEDAD 30

8.- CONDICIONES DE MANTENIMIENTO Y USO 30

8.1.- MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN DE LAS INSTALACIONES EÓLICAS 31
8.2.- REPARACIÓN. REPOSICIÓN 33

9.- INSPECCIONES PERIÓDICAS 33

9.1.- CERTIFICADOS DE INSPECCIONES PERIÓDICAS 34
9.2.- PROTOCOLO GENÉRICO DE INSPECCIÓN PERIÓDICA 34
9.3.- DE LA RESPONSABILIDAD DE LAS INSPECCIONES PERIÓDICAS 34

10.- INSPECCIONES PERIÓDICAS DE LAS INSTALACIONES DE PRODUCCIÓN, TRANSPORTE Y DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA 34

10.1.- INSPECCIONES PERIÓDICAS DEL RESTO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS 35
10.2.- DE LOS PLAZOS DE ENTREGA Y DE VALIDEZ DE LOS CERTIFICADOS DE INSPECCIÓN OCA 35
10.3.- DE LA GRAVEDAD DE LOS DEFECTOS DETECTADOS EN LAS INSPECCIONES DE LAS INSTALACIONES Y DE LAS OBLIGACIONES DEL TITULAR Y DE LA EMPRESA INSTALADORA 35

11.- CONDICIONES DE ÍNDOLE FACULTATIVO Y LEGALES 36

11.1.- DEL TITULAR DE LA INSTALACIÓN Y SUS OBLIGACIONES 36
11.1.1.- OBLIGACIONES DEL TITULAR FRENTE A DETERMINADOS INCUMPLIMIENTOS 37
11.1.2.- CONDICIONES DE CONEXIÓN A LA RED ELÉCTRICA 37
11.1.3.- LIMITACIONES A LA CONEXIÓN EN SUBESTACIONES 37
11.1.4.- NORMAS DE CONEXIÓN Y DESCONEXIÓN DE PARQUES EÓLICOS 37
11.2.- DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA 38
11.3.- SUMINISTRADOR 38
11.4.- DE LA EMPRESA INSTALADORA O CONTRATISTA 38
11.5.- COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD 40
11.6.- ENTIDADES Y LOS LABORATORIOS DE CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN 41
11.7.- OFICINA DE OBRA 41
11.8.- TRABAJOS NO ESTIPULADOS EN EL PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES 41
11.9.- INTERPRETACIONES, ACLARACIONES Y MODIFICACIONES DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO 41
11.10.- RECLAMACIONES CONTRA LAS ÓRDENES DEL INGENIERO-DIRECTOR 42

11.11.- Recusación por el contratista de la dirección facultativa 42
11.12.- Despidos por falta de subordinación, por incompetencia o por manifiesta mala fe 42
11.13.- Daños materiales 42
11.14.- Responsabilidad civil 42
11.15.- Accesos y vallado de las obras 43
11.16.- Orden de los trabajos 43
11.17.- Facilidades para otros contratistas 43
11.18.- Obras ocultas 43
11.19.- Trabajos defectuosos 44
11.20.- Modificación de trabajos defectuosos 44
11.21.- Materiales y su procedencia 44
11.22.- Presentación de muestras 44
11.23.- Materiales no utilizados 44
11.24.- Materiales y equipos defectuosos 44
11.25.- Medios auxiliares 45
11.26.- Limpieza de las obras 45
11.27.- Comprobación de las obras 45
11.28.- Obras sin prescripciones 45
11.29.- Conservación de las obras recibidas provisionalmente 45
11.30.- Medición definitiva de los trabajos 45
11.31.- Documentación a entregar entre las partes 46
11.31.1.- Planos del proyecto 46
11.31.2.- Planos y documentos suministrados por el Contratista o empresa instaladora 47
11.31.3.- Documentación final 48
11.31.4.- Entrega de Informes 49
11.31.4.1 Informe Técnico de ejecución de obra 49
11.31.4.2 Informe Técnico de Explotación 49
11.32.- De la empresa mantenedora 49
11.33.- De los organismos de control autorizado 50
11.34.- Antes del inicio de las obras 51
11.35.- Antes de la conexión de la instalación a la red de la Compañía distribuidora 51
11.36.- Documentación del proyecto 52
11.37.- Modificaciones y ampliaciones de las instalaciones y la documentación del proyecto 53
11.37.1.- Modificaciones y ampliaciones no significativas de las instalaciones eléctricas 53
11.37.1.1 Modificaciones y ampliaciones de las instalaciones en servicio y la documentación del proyecto 53
11.37.1.2 Modificaciones y ampliaciones de las instalaciones en fase de ejecución y la documentación del proyecto 53
11.37.2.- Modificaciones y ampliaciones significativas de las instalaciones eléctricas 53
11.38.- Documentación final 53
11.39.- Certificado de dirección y finalización de obra 54
11.40.- Certificado de instalación 54
11.41.- Protocolo de explotación del parque eólico 55
11.42.- Libro de Órdenes 55
11.43.- Incompatibilidades 56
11.44.- Instalaciones ejecutadas por más de una empresa instaladora 56

12.- Condiciones de índole económica 56

12.1.- Base fundamental 56
12.2.- Garantía 56
12.3.- Fianza 56
12.4.- Ejecución de los trabajos con cargo a la fianza 57
12.5.- De su devolución en general 57
12.6.- De su devolución en caso de efectuarse recepciones parciales 57
12.7.- Revisión de precios 57
12.8.- De la revisión de los precios contratados 57
12.9.- Reclamaciones de aumento de precios por causas diversas 57
12.10.- Descomposición de los precios unitarios 58
12.10.1.1 Se considerarán costes directos 58
12.10.1.2 Se considerarán costes indirectos 58
12.10.1.3 Se considerarán gastos generales 58
12.10.2.- Materiales 58
12.10.3.- Mano de obra 58
12.10.4.- Transportes de materiales 58
12.10.5.- Tanto por ciento de medios auxiliares y de seguridad 58

12.10.6.- TANTO POR CIENTO DE SEGUROS Y CARGAS FISCALES 58
12.10.7.- TANTO POR CIENTO DE GASTOS GENERALES Y FISCALES 59
12.10.8.- TANTO POR CIENTO DE BENEFICIO INDUSTRIAL DEL CONTRATISTA 59
12.11.- PRECIOS E IMPORTES DE EJECUCIÓN MATERIAL 59
12.12.- PRECIOS E IMPORTES DE EJECUCIÓN POR CONTRATA 59
12.13.- GASTOS GENERALES Y FISCALES 59
12.14.- GASTOS IMPREVISTOS 59
12.15.- BENEFICIO INDUSTRIAL 59
12.16.- HONORARIOS DE LA DIRECCIÓN TÉCNICA Y FACULTATIVA 59
12.17.- GASTOS POR CUENTA DEL CONTRATISTA 59
12.17.1.- MEDIOS AUXILIARES 60
12.17.2.- ABASTECIMIENTO DE AGUA 60
12.17.3.- ENERGÍA ELÉCTRICA 60
12.17.4.- VALLADO 60
12.17.5.- ACCESOS 60
12.17.6.- MATERIALES NO UTILIZADOS 60
12.17.7.- MATERIALES Y APARATOS DEFECTUOSOS 60
12.17.8.- ENSAYOS Y PRUEBAS 60
12.18.- PRECIOS CONTRADICTORIOS 60
12.19.- MEJORAS DE OBRAS LIBREMENTE EJECUTADAS 61
12.20.- ABONO DE LAS OBRAS 61
12.21.- ABONO DE TRABAJOS PRESUPUESTADOS POR PARTIDA ALZADA 61
12.22.- ABONOS DE OTROS TRABAJOS NO CONTRATADOS 62
12.23.- ABONO DE TRABAJOS EJECUTADOS EN EL PERIODO DE GARANTÍA 62
12.24.- OBRAS NO TERMINADAS 62
12.25.- CERTIFICACIONES 62
12.26.- DEMORA EN LOS PAGOS 63
12.27.- PENALIZACIÓN ECONÓMICA AL CONTRATISTA POR EL INCUMPLIMIENTO DE COMPROMISOS 63
12.28.- MEJORAS Y AUMENTOS 64
12.29.- UNIDADES DE OBRA DEFECTUOSAS PERO ACEPTABLES 64
12.30.- RESCISIÓN DEL CONTRATO 64
12.31.- SEGURO DE LAS OBRAS 64
12.32.- CONSERVACIÓN DE LAS OBRAS 65
12.33.- USO POR EL CONTRATISTA DE LA EDIFICACIÓN O BIENES DEL PROPIETARIO 65
12.34.- PAGO DE ARBITRIOS E IMPUESTOS 65
12.35.- GARANTÍAS POR DAÑOS MATERIALES OCASIONADOS POR VICIOS Y DEFECTOS DE LA CONSTRUCCIÓN Y MONTAJE DE INSTALACIONES 65
12.36.- PLAN DE OBRA 66
12.37.- ESPECIFICACIONES 66
12.38.- OBJETO DE LOS PLANOS Y ESPECIFICACIONES 66
12.39.- DIVERGENCIAS ENTRE LOS PLANOS Y ESPECIFICACIONES 66
12.40.- ERRORES EN LOS PLANOS Y ESPECIFICACIONES 66
12.41.- ADECUACIÓN DE PLANOS Y ESPECIFICACIONES 66
12.42.- INSTRUCCIONES ADICIONALES 66
12.43.- COPIAS DE LOS PLANOS PARA REALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS 66
12.44.- PROPIEDAD DE LOS PLANOS Y ESPECIFICACIONES 67
12.45.- CONTRATO 67
12.45.1.- POR TANTO ALZADO 67
12.45.2.- POR UNIDADES DE OBRA EJECUTADAS 67
12.45.3.- POR ADMINISTRACIÓN DIRECTA O INDIRECTA 67
12.45.4.- POR CONTRATO DE MANO DE OBRA 67
12.46.- CONTRATOS SEPARADOS 67
12.47.- SUBCONTRATACIÓN 67
12.48.- ADJUDICACIÓN 67
12.49.- SUBASTAS Y CONCURSOS 68
12.50.- FORMALIZACIÓN DEL CONTRATO 68
12.51.- RESPONSABILIDAD DEL CONTRATISTA 68
12.52.- TRABAJOS DURANTE UNA EMERGENCIA 68
12.53.- SUSPENSIÓN DEL TRABAJO POR EL PROPIETARIO 68
12.54.- DERECHO DEL PROPIETARIO A RESCISIÓN DEL CONTRATO 68
12.55.- FORMA DE RESCISIÓN DEL CONTRATO POR PARTE DE LA PROPIEDAD 69
12.56.- DERECHOS DEL CONTRATISTA PARA CANCELAR EL CONTRATO 69
12.57.- CAUSAS DE RESCISIÓN DEL CONTRATO 69
12.58.- DEVOLUCIÓN DE LA FIANZA 69
12.59.- PLAZO DE ENTREGA DE LAS OBRAS 69

12.60.- DAÑOS A TERCEROS 69
12.61.- POLICÍA DE OBRA 69
12.62.- ACCIDENTES DE TRABAJO 70
12.63.- RÉGIMEN JURÍDICO 70
12.64.- SEGURIDAD SOCIAL 70
12.65.- RESPONSABILIDAD CIVIL 70
12.66.- IMPUESTOS 71
12.67.- DISPOSICIONES LEGALES Y PERMISOS 71
12.68.- HALLAZGOS 71
12.69.- VICIOS OCULTOS Y SANCIONES 71

PROYECTO ADMINISTRATIVO DEL PARQUE EÓLICO DE AUTOCONSUMO DE LA LÍNEA FERROVIARIA ENTRE LAS PALMAS DE GRAN CANARIA Y MASPALOMAS

PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES.

1.- OBJETO

Este Pliego de Condiciones Técnicas Particulares, el cual forma parte de la documentación del presente proyecto, regirá las obras para la realización del mismo, determina las condiciones mínimas aceptables para la ejecución de la Instalación del Parque Eólico de autoconsumo de la línea ferroviaria entre LPGC y Maspalomas acorde a lo estipulado por el DECRETO 141/2009, de 10 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento por el que se regulan los procedimientos administrativos relativos a la ejecución y puesta en servicio de las instalaciones eléctricas en Canarias, el REAL DECRETO 842/2002 de 2 de agosto por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, así como la ORDEN de 13 de Octubre de 2004, por la que se aprueban las normas particulares para las instalaciones de enlace de la empresa Endesa Distribución Eléctrica, S.L., en el ámbito territorial de la Comunidad Autónoma de Canarias.

En cualquier caso, dichas normas particulares no podrán establecer criterios técnicos contrarios a la normativa vigente contemplada en el presente proyecto, ni exigir marcas comerciales concretas, ni establecer especificaciones técnicas que favorezcan la implantación de un solo fabricante o representen un coste económico desproporcionado para el usuario.

Las dudas que se plantean en su aplicación o interpretación serán dilucidadas por el Ingeniero-Director de la obra. Por el mero hecho de intervenir en la obra, se presupone que la empresa instaladora y las subcontratas conocen y admiten el presente Pliego de Condiciones.

2.- CAMPO DE APLICACIÓN

El presente Pliego de Condiciones Técnicas Particulares se refiere al suministro, instalación, pruebas, ensayos, verificaciones y mantenimiento de materiales necesarios en el montaje de instalaciones eólicas, extendiéndose a todos los sistemas mecánicos, eléctricos y electrónicos de regulación incluida obra civil e infraestructuras

necesarias, que forman parte de esta instalación regulada por el DECRETO 141/2009, de 10 de noviembre anteriormente enunciado, con el fin de garantizar la seguridad de las personas, el bienestar social y la protección del medio ambiente, siendo necesario que dichas instalaciones eólicas se proyecten, construyan, mantengan y conserven de tal forma que se satisfagan los fines básicos de la funcionalidad, es decir de la utilización o adecuación al uso, y de la seguridad, concepto que incluye la seguridad estructural, la seguridad en caso de incendio y la seguridad de utilización, de tal forma que el uso normal de la instalación no suponga ningún riesgo de accidente para las personas, siendo además respetuosa con el medio ambiente y cumpla la finalidad para la cual es diseñada y construida.

En determinados supuestos se podrá adoptar, por la propia naturaleza de los mismos o del desarrollo tecnológico, soluciones diferentes a las exigidas en el presente Pliego de Condiciones Técnicas, siempre y cuando quede suficientemente justificada su necesidad, sean además aprobadas por el Ingeniero-Director y no impliquen una disminución de las exigencias mínimas de calidad especificadas en el mismo.

3.- NORMATIVA DE APLICACIÓN

Además de las Condiciones Técnicas Particulares contenidas en el presente Pliego, serán de aplicación, a los efectos de garantizar la calidad, funcionalidad, eficiencia y durabilidad de la instalación eólica y se observarán en todo momento durante su ejecución, las siguientes normas y reglamentos:

Instalación Eólica:

DECRETO 584/1972, de 24 de febrero, de Servidumbres Aeronáuticas (BOE nº 69, 21/03/1972).

REAL DECRETO 2135/1980, de 26 de septiembre, de Liberalización Industrial (BOE de 14/10/80).

ORDEN de 19 de diciembre de 1980, sobre Normas de Procedimiento y desarrollo del Real Decreto 2135/1980, de 26 de septiembre, de Liberalización Industrial (BOE de 24/12/80).

REAL DECRETO 3275/1982, de 12 de noviembre, sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación (BOE nº 288 del 01/12/82).

REAL DECRETO 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09

ORDEN de 4 de junio de 1984, por la que se aprueba la Norma Tecnológica de la Edificación NTE-IER "Instalaciones de electricidad: Red exterior" (BOE nº 146 de 19/06/84).

ORDEN de 5 de septiembre de 1985, por la que se establecen normas administrativas y técnicas para funcionamiento y conexión a las redes eléctricas de centrales hidroeléctricas de hasta 5000 kVA y centrales de autogeneración eléctrica (BOE nº 219, 12/09/85).

LEY 11/1990, de 13 de julio, de Prevención del Impacto Ecológico (BOC nº 92 de 23/07/90).

LEY 21/1992, de 16 de julio, de Industria.

REAL DECRETO 2366/1994 de 9 de Diciembre sobre producción de energía eléctrica para las instalaciones hidráulicas, de cogeneración y otras abastecidas por recursos o fuentes de energía renovables. (BOE de 31 de Diciembre de 1994).

LEY 31/1995, de 8 de noviembre de prevención de riesgos laborales; modificaciones por Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales e instrucción para la aplicación de la misma (B.O.E. 8/3/1996).

ORDEN de 14 de marzo de 1996, por la que se regulan las condiciones de acceso de los generadores eólicos a las redes eléctricas de Canarias.

REAL DECRETO 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

LEY 54/1997, de 27 de noviembre, del sector eléctrico.

Ley 11/1997, de 2 de diciembre, de regularización del Sector Eléctrico Canario (BOC nº 158 de 08/12/97).

DECRETO 100/2000, de 12 de junio, por el que se modifica el Decreto 216/1998, de 20 de noviembre, por el que se regula la organización y el funcionamiento del Registro de Instalaciones de Producción Eléctrica.

REAL DECRETO 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica. (BOE 27-12-2000).

ORDEN de 21 de septiembre de 2001, por la que se regulan las condiciones técnico-administrativas de las instalaciones eólicas ubicadas en Canarias (BOC nº 137, 19/10/01).

DIRECTIVA 2001/77/CE del Parlamento Europeo y del Consejo **de 27 de septiembre de 2001** relativa a la promoción de la electricidad generada a partir de fuentes de energía renovables en el mercado interior de la electricidad.

REAL DECRETO 842/2002, de 2 de agosto de 2002, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias.

ORDEN de 16 de abril de 2010, por la que se aprueban las Normas Particulares para las Instalaciones de Enlace, en el ámbito de suministro de Endesa Distribución Eléctrica, S.L.U. y Distribuidora Eléctrica del Puerto de La Cruz, S.A.U., en el territorio de la Comunidad Autónoma de Canarias.

COM (2005) 265 final, junio de 2005. Libro Verde sobre eficiencia energética o cómo hacer más con menos.

COM (2005) 627 final, diciembre de 2005. Comunicación de la Comisión sobre el apoyo a la electricidad generada a partir de fuentes de energía renovables.

LEY 8/2005, de 21 de diciembre, de modificación de la Ley 11/1997, de 2 de diciembre, de modificación de la Ley 11/1997, de 2 de diciembre, de regulación del Sector Eléctrico Canario.

RESOLUCION de 4 de octubre de 2006, de la Secretaría General de Energía, por la que se aprueba el procedimiento de operación 12.3 Requisitos de respuesta frente a huecos de tensión de las instalaciones eólicas.

RESOLUCION de 4 de octubre de 2006, de la Secretaría General de Energía, por la que se aprueba el procedimiento de operación 3.7 Programación de la generación renovable no gestionable.

DECRETO 32/2006, de 27 de marzo, por el que se regula la instalación y explotación de los parques eólicos en el ámbito de la Comunidad Autónoma de Canarias.

REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, del Mº de Vivienda por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. Documento "CTE-DB-SI Seguridad en caso de Incendio". BOE 28/03/2006.

DECRETO 141/2009, de 10 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento por el que se regulan los procedimientos administrativos relativos a la ejecución y puesta en servicio de las instalaciones eléctricas en Canarias.

ORDEN de 15 de noviembre de 2006, por la que se regulan las condiciones técnico-administrativas de las instalaciones eólicas ubicadas en Canarias. (BOC Núm. 225 - Lunes 20 de Noviembre de 2006).

REAL DECRETO 661/2007, de 26 de mayo, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial que sustituye al Real Decreto 436/2004, de 12 de marzo, por el que se establece la metodología para la actualización y sistematización del régimen jurídico y económico de la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial por una nueva regulación de la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial.

Normas de Unión Eléctrica de Canarias (**NUECSA**)

Recomendaciones UNESA en el ámbito de la Comunidad Autónoma de Canarias

Ordenanzas Municipales del lugar donde se ubique la instalación.

Colección de Norma UNE del REBT y Normas UNE declaradas de obligado cumplimiento

Y resto de normas o reglamentación que le sean de aplicación.

Salvo que se trate de prescripciones cuyo cumplimiento esté obligado por la vigente legislación, en caso de discrepancia entre el contenido de los documentos anteriormente mencionados se aplicará el criterio correspondiente al que tenga una fecha de aplicación posterior. Con idéntica salvedad, será de aplicación preferente, respecto de los anteriores documentos lo expresado en este Pliego de Condiciones Técnicas Particulares.

Asimismo se recomienda la aplicación de los siguientes documentos:

PLAN DE ENERGIAS RENOVABLES 2005-2010 del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio-IDAE-Agosto 2005.

Anexo XIV – Guía de contenidos mínimos de proyectos de Instalaciones eólicas de la Consejería de Industria, Comercio y Nuevas Tecnologías del Gobierno de Canarias.

Manual de Energías Renovables – Energía Eólica (3) IDAE- Septiembre 2006.

4.- CARACTERÍSTICAS, COMPONENTES, CALIDADES Y CONDICIONES GENERALES DE LOS MATERIALES DE LA INSTALACION EÓLICA

4.1.- COMPONENTES Y PRODUCTOS CONSTITUYENTES DE LA INSTALACIÓN EOLICA

4.1.1.- GENERALIDADES

Una instalación eólica conectada a red está constituida por un conjunto de componentes encargados de realizar las funciones de captación de la energía del viento, generando energía eléctrica adaptarla a las características que la hagan utilizable por los consumidores conectados a la red de distribución de corriente alterna. Este tipo de instalaciones eólicas trabajan en paralelo con el resto de los sistemas de generación que suministran a la red de distribución, considerándose como instalaciones de generación eléctrica en régimen especial.

Existen, generalmente, dos tipos de instalaciones eólicas:

- Aisladas, para generar electricidad en lugares remotos, destinada fundamentalmente al autoconsumo. Estas instalaciones pueden ir combinadas con placas solares fotovoltaicas.
- Parques eólicos.

Los componentes o sistemas que conforman la instalación de un ***parque eólico***, básicamente son los siguientes:

- Parque de Aerogeneradores.
- Edificio principal que albergará:

  * Centro de control y maniobra.

  * Transformador de servicios auxiliares.

  * Almacén de repuestos y herramientas

  * Oficina de control, mando y telemando del parque.

- Red interna de baja o media tensión (B.T./M.T.) que conecte cada aerogenerador con el centro de transformación correspondiente.

- Red externa de media tensión (M.T.) que conecte el parque con la subestación o centro de transformación de la red de distribución pública (cuando únicamente se trate de un parque no aislado).

La instalación eólica se ubicará en un terreno (dependiendo de la rugosidad del mismo y de la longitud de esa rugosidad) adecuado para el montaje de todos los elementos anteriormente enunciados, el cual determinará tanto el diámetro máximo de palas de los aerogeneradores que se podrán utilizar y la distancia de separación máxima entre éstos. Estos terrenos podrán ser de titularidad pública y/o privada.

4.2.- PARQUE DE AEROGENERADORES

Sus características generales quedan definidas por:

21 Aerogeneradores Enercon E-44 de 900 kW.

Condiciones climáticas de Canarias.

Distancia entre aerogeneradores en las dos direcciones perpendiculares de configuración.

4.2.1.- ELEMENTOS DEL AEROGENERADOR

- Torre.
- Rotor.
- Palas y buje.
- Góndola.
- Eje principal.
- Bastidor.
- Capota.
- Generador eléctrico.
- Medición del viento.
- Controlador electrónico.

- Sistema hidráulico.
- Sistema de orientación de las palas.
- Sistema de refrigeración.

Sus características generales quedan determinadas por:

- Marca y modelo.
- Tipo de rotor, dimensiones, palas
- Orientación de funcionamiento (barlovento o sotavento).
- Sistema de Orientación.
- Sistemas de Control.
- Buje
- Características Eléctricas.
- Multiplicadora.
- Frenos
- Góndola

Todas estas características se encuentran recogidas en los diferentes documentos y anexos que forman parte del proyecto.

Torre del Aerogenerador

Presentando además los siguientes grados de protección de sus elementos:

- Protección del generador eléctrico: IP 54.
- Protección de los aislantes: IP 23.
- Protección de los motores: IP 44.
- Protección de las conexiones de los motores: IP 55.
- Cables eléctricos del tipo anti-propagación de llama, con emisión reducida de humo y gases tóxicos y corrosivos.

4.2.1.1 TORRE

Actúa como soporte de la góndola y el rotor del aerogenerador. Fundamentalmente se construyen en acero tubular y también mediante perfiles de acero soldado (denominadas “celosías”, más económicas que las primeras aunque dejan de usarse por factores de seguridad, comodidad y estética). También se fabrican en hormigón.

Las torres de acero tubular se fabrican normalmente en secciones de 20-30 metros con bridas en cada uno de los extremos, y son unidas con pernos "in situ".Son de tipo tronco-cónicas con un diámetro creciente hacia la base, con el fin de aumentar su resistencia y al mismo tiempo ahorrar material.

Sus características vienen definidas por los siguientes parámetros:

- Tipo.
- Material.
- Especificaciones de las Virolas.
- Especificaciones de las bridas.
- Tratamiento superficial.
- Diámetro en la parte superior.
- Diámetro en la parte inferior.
- Altura del buje.
- Longitudes y pesos de los tramos.

Incluirá elementos para el ascenso de personal con las debidas protecciones y descansos cada 10 metros o menos, permitiendo un adecuado acceso a la góndola.

4.2.1.2 ROTOR

Es el conjunto formado por las palas y el buje que las une. Sirve para transformar la energía cinética del viento en energía mecánica.

Los ***rotores*** pueden ser ***de paso variable*** (que permiten girar sobre sí mismas a las palas) o ***de paso fijo*** (en el que no pueden girar). También puede ser de velocidad variable (cuando la velocidad de giro del rotor es variable) o constante.

El eje del rotor estará soportado por una bancada independiente sobre rodamientos, de manera que el eje que entra en la caja multiplicadora no transmita otros esfuerzos que los de torsión.

Sus características vienen definidas por los siguientes parámetros:

- Diámetro.
- Área de Barrido.
- Velocidad de rotación de operación.
- Sentido de rotación.
- Orientación.
- Ángulo de inclinación.
- Conicidad del rotor.
- Número de palas.
- Freno aerodinámico.

Todas estas características se encuentran recogidas en los diferentes documentos y anexos que forman parte del proyecto.

4.2.1.3 PALAS Y BUJE

Las palas de un aerogenerador se fabrican en poliéster o epoxy reforzado con fibra de vidrio y normalmente en número de tres.

Sus características vienen definidas por los siguientes parámetros:

- Longitud de pala.
- Sistema pararrayos.
- Distancia entre raíz de las palas hasta el centro del buje.
- Material de fabricación y concepto estructural de las palas.
- Perfiles aerodinámicos.
- Torsión.
- Peso.
- Cuerda de la pala.
- Conexión de palas.
- Descripción de la unión pala-rodamiento.

El buje es el elemento de unión de las palas, estando acoplado al eje de baja velocidad del aerogenerador. Sus características vienen definidas por los siguientes parámetros:

- Tipología.
- Material de fabricación y estructura.
- Accesibilidad.
- Cono de la nariz.
- Rodamientos de pala.

Todas estas características se encuentran recogidas en los diferentes documentos y anexos que forman parte del proyecto.

4.2.1.4 GÓNDOLA

En su interior contiene los diferentes dispositivos que van a transformar la energía mecánica del rotor en energía eléctrica. Además, en su exterior cuentan con un anemómetro y una veleta que facilitan información continua a todo el sistema para su control.

Permitirá el acceso del personal que se ocupa del mantenimiento, proporcionándoles iluminación y espacio y condiciones seguras para acceder y trabajar en las distintas partes. Permitirá también la inspección de las palas y de su sujeción al cubo del rotor.

Dispondrá de un equipo de izado de partes desde la superficie montado sobre un puente para depositarlo en el lugar de montaje.

Contará con el acondicionamiento térmico necesario para lograr un ambiente adecuado a los equipos, para las condiciones climáticas del lugar donde se instale.

Todas estas características se encuentran recogidas en los diferentes documentos y anexos que forman parte del proyecto.

4.2.1.5 MULTIPLICADORA

El modelo de Aerogenerador seleccionado para este parque eólico no lleva multiplicadora.

4.2.1.6 BASTIDOR

Es la estructura encargada de soportar sustentar la góndola y transmitir las cargas hasta la torre. La transmisión de estas cargas se realiza a través del cojinete de la corona de orientación.

4.2.1.7 CAPOTA

Es la cubierta que protege los componentes del aerogenerador que se encuentran en la góndola, resaltando las siguientes características:

- Material de fabricación.
- Aislamiento acústico logrado.
- Espacio necesario en el interior de la góndola para realizar actuaciones de reparación y mantenimiento.
- Ventilación.
- Iluminación (claraboyas).
- Diseño seguro para el personal técnico.

4.2.1.8 GENERADOR

Transforma la energía mecánica en energía eléctrica generando normalmente corriente alterna. El alternador puede ser ***síncrono o asíncrono.*** El primero suministra una energía de mayor calidad, pero es más caro y complejo. Esta es la razón por la que el asíncrono es el más extendido de los dos.

El modelo de Aerogenerador empleado, Enercon E-44 dispone de un generador Síncrono de velocidad variable.

Sus características vienen definidas por los siguientes parámetros:

- Tipo de rotor.
- Potencia nominal.
- Voltaje.

- Frecuencia.
- Nº de Polos.
- Clase de protección (IP).
- Velocidad nominal de rotación.
- Factor de Potencia.
- Dimensiones.
- Peso.

4.2.1.9 CONTROLADOR ELECTRÓNICO

Un ordenador controla continuamente las condiciones de funcionamiento del aerogenerador mediante el análisis de las señales captadas por múltiples sensores que miden temperaturas, presiones, velocidad y dirección del viento, tensiones e intensidades eléctricas, vibraciones, etc.

Los ordenadores y sensores del controlador electrónico son redundantes en todas las áreas de precisión, de seguridad o de servicio. El controlador compara continuamente las lecturas de las medidas en toda la turbina eólica, para asegurar que tanto los sensores como los propios ordenadores funcionan correctamente, registrando continuamente las señales de estos sensores, y cuando detecta algún error realiza las acciones oportunas para subsanarlo. El sistema de control detiene el aerogenerador si el error detectado así lo requiere.

Los parámetros medidos y visualizados localmente en el centro de control y a distancia (telemando remoto) serán:

- Velocidad del viento y su dirección.
- Velocidad de rotación de los ejes.
- Ángulo de palas (si correspondiera).
- Orientación (yaw).
- Potencia activa.
- Potencia reactiva.
- Energía generada.
- Horas de marcha.
- Forma de onda.
- RPM.
- Tensión.
- Frecuencia.
- Corriente.
- Temperaturas de aceite – medida y alarma.
- Niveles de aceite – medida y alarma.
- Presiones de aceite – medida y alarma.
- Temperatura Bobinados – medida y alarma.
- Temperatura armarios de control – medida y alarma.
- Temperatura cojinetes – medida y alarma.
- Temperatura de transformadores (hot spot y devanados) – medida y alarma
- Vibraciones – amplitud y frecuencia – medida y alarma.
- Desgaste del revestimiento de los frenos mecánicos.

Su precisión con la que son medidos, deberá ser inferior a 1% para las magnitudes eléctricas y a 5% para las mecánicas.

4.2.1.10 SISTEMAS HIDRÁULICOS

Elementos auxiliares que permiten el accionamiento del giro de las palas sobre su eje, así como el frenado del rotor o el giro y frenado de la góndola, destacando el modelo de corona de orientación, su velocidad de orientación, elementos de fricción y motorizaciones del mecanismo de giro.

4.2.1.11 SISTEMAS DE FRENADO

Los aerogeneradores disponen de sistemas de parada automática en caso de un mal funcionamiento de alguno de los componentes críticos como pueden ser sobrecalentamientos del generador o embalamientos del rotor por lo que es esencial disponer de un sistema doble de freno, de tipo independientes, a prueba de fallos para detener la turbina eólica.

Sistema de frenado aerodinámico.

Es el sistema de frenado de la mayoría de aerogeneradores modernos, el cual consiste en girar las palas del rotor unos 90 grados alrededor del eje longitudinal (en el caso de turbinas de regulación por cambio en el ángulo de paso o de turbinas de regulación activa por perdida aerodinámica) o en girar 90 grados la punta de las palas del rotor (en el caso de turbinas de regulación por pérdida aerodinámica)

Estos sistemas suelen estar accionados mediante resortes con el fin de que, incluso en caso de fallo de suministro eléctrico, sigan funcionando, siendo automáticamente activados si el sistema hidráulico de la turbina pierde presión. Una vez que la situación de peligro ha pasado el sistema hidráulico de la turbina suele devolver las palas, o la punta de las palas, a su posición original.

Sistema de frenado mecánico.

El freno mecánico es utilizado como sistema de apoyo del sistema de freno aerodinámico, como freno de estacionamiento, una vez que la turbina ha

sido parada, en el caso de una turbina de regulación por pérdida aerodinámica.

Las turbinas de regulación por cambio del ángulo de paso no suelen necesitar activar el freno mecánico (excepto en trabajos de mantenimiento), dado que el rotor apenas si puede moverse cuando las palas del rotor están giradas 90 grados.

4.2.1.12 SISTEMA DE ORIENTACIÓN

Los aerogeneradores disponen de un sistema de orientación que, con ayuda de los datos recogidos por la veleta, coloca siempre el rotor de manera perpendicular al viento.

4.2.1.13 MEDIDA DE VIENTO

Se dispondrá en el parque eólico de la correspondiente medición de viento mediante instalación de torres meteorológicas equipadas con anemómetros (de tipo copa y ultrasónicos) a la altura del eje del rotor del aerogenerador, con las siguientes características:

- Eje vertical.
- rango 0 a 60m/s, con una precisión de 1m/s a fondo de escala y un umbral de 0,75m/s.
- resolución: 0,1m/s.
- Longitud característica (“delay distance”) inferior a 2 metros.

El anemómetro ultrasónico tendrá las siguientes características:

- rango 0-40m/s,
- resolución y umbral: 0,01m/s.
- dirección de viento: 0-360°, tanto la dirección horizontal como vertical la dará con una precisión de 0,1°.
- frecuencia de muestro: entre 4Hz y 32Hz.

Junto a los anemómetros a la altura de buje se instalará:

- Transductor de dirección del viento, de rango 0 a 360°, resolución 1° y precisión igual o superior a 2 %. (solo para el caso del anemómetro de copa).
- Sensor de temperatura con un rango de -20°C a +60°C, una precisión de 0,1%, tiempo de respuesta menor de 30 segundos, estabilidad de ±0,05% por año.
- Sensor de presión atmosférica de rango 800 a 1100 hPa, error estático de ±0,5 hPa a 20°C, tiempo de respuesta menor de 1 milisegundo.
- Sensor de humedad relativa de rango 0 a 100%, con precisión ±2%, tiempo de respuesta menor a 5 minutos y linealidad ±2%.

La información meteorológica será recabada por un sistema de adquisición y registro de datos (datalogger) que podrá ser interrogado localmente desde un PC y en forma remota para lo cual dispondrá de fuente de alimentación autónoma. La conexión entre el datalogger y los sensores estará debidamente protegida contra descargas atmosféricas.

El datalogger de la estación meteorológica se comunicará automáticamente con el centro de control y regulación, y aportará datos que cumplan las recomendaciones dadas por la normativa IEC 61400-1 Ed.2 sobre la medición de la curva de potencia de los aerogeneradores.

El lugar de instalación corresponde a la localización facilitada en el proyecto. Las torres meteorológicas serán del tipo tubular, autoportante

4.2.1.14 UNIDAD DE REFRIGERACIÓN

Los generadores necesitan refrigeración durante su funcionamiento. Ésta puede realizarse mediante encapsulamiento del generador en un conducto, utilizando un gran ventilador para la refrigeración por aire, o bien empleándose generadores refrigerados por agua los cuales pueden ser construidos de forma más compacta, lo que también les proporciona algunas ventajas en cuanto a rendimiento eléctrico se refiere, aunque precisan de un radiador en la góndola para eliminar el calor del sistema de refrigeración por líquido.

4.2.1.15 CIMENTACIONES

Las zapatas de los aerogeneradores deben ser capaces de soportar las cargas gravitacionales provocadas por la torre, la góndola, el transformador y todos los equipos que integran el aerogenerador. La zapata además debe ser capaz de soportar las solicitaciones provocadas por la acción del viento y resistir al vuelco.

Las características de las cimentaciones de un aerogenerador vienen definidas por los siguientes parámetros:

- Tensión admisible del terreno supuesta.
- Cargas gravitatorias.
- Cargas provocadas por la acción del viento.
- Hormigón a emplear.
- Tipo de Acero para las armaduras.

4.2.2.- CLASIFICACIÓN Y TIPOS DE

AEROGENERADORES

4.2.2.1 SEGÚN SU POSICIÓN

4.2.2.1.1Eje vertical

Su característica principal es que el eje de rotación se encuentra en posición perpendicular al suelo. Son también llamados "VAWTs", que corresponde a las siglas de la denominación inglesa "vertical axis wind turbines". Existen tres tipos de estos aerogeneradores:

Darrieus: Consisten en dos o tres arcos que giran alrededor del eje.

Panemonas: Cuatro o más semicírculos unidos al eje central. Su rendimiento es bajo.

Sabonius: Dos o más filas de semicilindros colocados opuestamente.

4.2.2.1.2Eje horizontal

Son los más habituales y se denomina también "HAWTs", que corresponde a las siglas de la denominación inglesa "horizontal axis wind turbines".

4.2.2.2 POR LA ORIENTACIÓN DEL EQUIPO CON RESPECTO AL VIENTO

4.2.2.2.1A Barlovento

Tienen el rotor de cara al viento y necesita un mecanismo de orientación para mantener el rotor de cara al viento.

4.2.2.2.2A Sotavento

Tiene el rotor situado en la cara a sotavento de la torre, pudiendo ser construidos sin un mecanismo de orientación, si el rotor y la góndola tienen un diseño apropiado que hace que la góndola siga al viento pasivamente.

4.2.2.3 POR EL NÚMERO DE PALAS

- De una pala.
- De dos palas.
- De tres palas.
- Multipalas o tipo americano.

4.2.2.4 POR LA FORMA DE ADECUACIÓN DE LA ORIENTACIÓN DEL EQUIPO A LA DIRECCIÓN DEL VIENTO

Mediante conicidad: Un motor eléctrico y una serie de engranajes permiten el giro de todo el sistema.

Mediante una veleta Es el método más sencillo posible para orientar un aerogenerador. Se emplea únicamente en los equipos pequeños y tamaño no demasiado grandes

Mediante molinos auxiliares: sistema poco frecuente

4.2.2.5 POR EL CONTROL DE POTENCIA

Todos los aerogeneradores deben poseer algún método de control de la potencia generada, con el fin de evitar que se produzcan daños en los distintos componentes de estos equipos en caso de vientos excesivos.

Se distinguen los siguientes sistemas:

Sistemas de paso variable (pitch regulation): las palas varían su ángulo de incidencia con respecto al viento.

Diseño de las palas (stall regulation): Los aerogeneradores de regulación (pasiva) por pérdidas aerodinámicas tienen las palas del rotor, unidas al buje en un ángulo fijo. Sin embargo, el perfil de la pala ha sido aerodinámicamente diseñado para asegurar que, en el momento en que la velocidad del viento sea demasiado alta, se cree una cierta turbulencia en la parte de la pala que no da al viento.

Aerogeneradores de regulación activa por pérdida aerodinámica.

Otros métodos de control de potencia (aletas)

4.2.2.6 RELACIÓN DE POTENCIAS – APLICACIONES DE LOS AEROGENERADORES

Denominación	*Potencia Pn (kW)*	*Radio del rotor R (m)*	*Aplicaciones*
Muy Bajas	<1	<1	Embarcaciones, sistemas de comunicación, refugios de montaña, iluminación,etc
	1-10	1-3	Granjas, viviendas aisladas, (sistemas EO-FV), bombeo, etc

Baja	10-100	3-9	Comunidades de vecinos, PYME´s (sistemas mixtos EO-diesel), drenaje, tratamiento de aguas...
Media	100-1.000	9-27	Parques Eólicos (terreno complejo).
Alta	1.000-10.000	27-81	Parques Eólicos (terreno llano, mar adentro).
Muy Alta	> 10.000	> 81	En fase experimental

(*) Según “IDAE”

4.2.2.7 EQUIPAMIENTO DE ALTA TENSIÓN

Dispondrán de un transformador elevador en seco dispuesto en la torre, a efectos de elevar la tensión de Baja Tensión del aerogenerador a una tensión de 20 kV.

Estará protegido mediante la correspondiente celda de protección ubicada en la base de la torre, junto con otras celdas o conexiones que permiten la conexión al anillo de media tensión del parque eólico.

4.2.2.7.1 Celda de media tensión

Las celdas podrán ser modulares o compactas, y estarán equipadas para realizar las funciones de protección del Transformador BT/MT y la conexión a los cables de la Red de MT.

4.2.2.7.2 Datos de las celdas

Tipo	*Aparamenta SF_6*
Servicio	Continuo
Instalación	Interior
Nº de fases	
Nº de embarrados	
Tensión nominal asignada	24 kV
Tensión del servicio	20 kV
Frecuencia Nominal	50 Hz
Intensidad Nominal	
Función de protección (P)	200 A
Función de conexión a Red (L)	400 A
Nivel de Aislamiento	
Sobre distancia de seccionamiento (frecuencia industrial / tipo rayo)	60 kV / 145 kV
A tierra entre polos y entre bornas (frecuencia industrial / tipo rayo)	50 kV /125 kV
Intensidad de cortocircuito	
Admisible de corta duración (1 s)	16 kA
Nominal de cresta	40 kA
Voltaje	24 kV
Medidas	
Dimensiones (l) x (a) x (h)	1200 x 800 x 2090 mm

4.2.2.7.3 Transformador

El transformador de BT/MT será de tipo seco y aislado con materiales autoextinguibles. Las características mínimas son las siguientes:

Tipo	Trifásico en seco encapsulado
Relación de transformación	20kV / 690 V
Potencia nominal	900 kVA
Grupo de conexión	Dyn11
Frecuencia	50 Hz
Tensión de cortocircuito	<= 6%
Clase de Aislamiento	F
Frecuencia Nominal	50 Hz
Nivel de Aislamiento	
Nivel de aislamiento del primario (frecuencia industrial / tipo rayo)	24kV // 125 kV
Nivel de aislamiento del secundario (frecuencia industrial / tipo rayo)	3 kV
Medidas	
Dimensiones (l) x (a) x (h)	860 x 1720 x 1660 mm
Peso aproximado	2900 3000 Kg
Norma UNE	UNE 21538

Para protección contra contactos directos, el transformador irá protegido con una malla metálica.

4.2.3.- RED INTERNA DE BAJA O MEDIA TENSIÓN (B.T./M.T.) A LA TENSIÓN DE 400 O 20.000 V QUE CONECTE CADA AEROGENERADOR CON EL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN CORRESPONDIENTE.

4.2.3.1 RED DE MEDIA TENSIÓN

La red de Media Tensión (M.T.) tiene como misión transmitir la energía generada en los aerogeneradores hasta el edificio de mando del parque donde se encuentran las celdas de protección y maniobra. También la red servirá para alimentar a los aerogeneradores durante las labores de mantenimiento.

4.2.3.2 CABLE DE COMUNICACIONES

Para la transmisión de señales se conectarán entre sí todos los aerogeneradores y éstos con el edificio de control, con cable armado de fibra óptica y protección antirroedores dieléctrica. Este cable irá en la zanja de los cables de M.T. a una profundidad aproximada de 80 cm.

4.2.3.3 CANALIZACIONES DE RED INTERNA

Se realizarán mediante zanjas, marcándose las zonas donde se abrirán antes de comenzar los trabajos. Se señalará tanto su anchura como su longitud. Al marcar su trazado se tendrá en cuenta el radio mínimo de curvatura con arreglo a la sección del conductor o conductores que se vayan a canalizar (El radio de curvatura después de colocado un cable será como mínimo 10 veces su diámetro exterior y 20 veces en las operaciones de tendido).

Las zanjas se harán verticales hasta la profundidad escogida, colocándose entubaciones en los casos en que la naturaleza del terreno lo haga preciso.

Se eliminará toda rugosidad del fondo que pudiera dañar la cubierta de los cables y se extenderá una capa de arena o tierra fina de 10cm de espesor que servirá para nivelar el fondo y asiento de los cables. Los conductores se instalarán de tal manera que no se les perjudique ni disminuyan sus características dadas por el fabricante.

Se seguirán en todo momento las indicaciones descritas en el pliego de condiciones técnicas referidas a la instalación de los conductores. Se empleará un sistema, bien mediante cintas señalizadoras o placas de PVC, que permita indicar la presencia de cables eléctricos, frente a una posible apertura o cata en una zanja.

4.2.3.4 SEÑALIZACIÓN EXTERNA

Se colocarán mojones de señalización para las líneas de alta tensión, cuando sea posible, deberán identificar el trazado de la línea. Los mojones serán cilíndricos, y las medidas aproximadas serán de 20 centímetros de diámetro, una altura total de 1,1 metros, siendo la altura vista de al menos 40 centímetros.

Los mojones irán pintados con franjas rojas y blancas, indicándose en su parte superior una referencia de letras “AT”.

4.2.4.- CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

En aquellos casos en que el objetivo del parque eólico es generar fluido eléctrico para el consumo de unas instalaciones existentes, tales como depuradoras, desaladoras, o cualquier otra actividad industrial, independientemente, de que pueda simultáneamente, suministrar fluido eléctrico a la red pública, se deberá disponer de un Centro de Transformación que permita transformar la energía eléctrica a los niveles de tensión de uso, generalmente 400 V, a la vez que si se trata de un sistema conectado a la red de Alta Tensión, le permite suministrarse de fluido eléctrico en ausencia de viento; en este último caso se deberá instalar un contador de energía eléctrica bidireccional.

4.2.5.- EDIFICIO DE MANDO DEL PARQUE DE AEROGENERADORES

Albergará las protecciones del conjunto del parque, así como los equipos de medición en bornes de estas protecciones. Asimismo desde éste se realizarán las operaciones de telecontrol (telefónico, vía satélite, etc.) de cada turbina eólica mediante la correspondiente dotación de equipamiento hardware/software para su maniobra y almacenará los consumibles necesarios (filtros, aceites, etc.) para el correcto funcionamiento de los aerogeneradores.

4.2.5.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS ESTANCIAS Y DIMENSIONES

En el proyecto se describen las dimensiones del edificio, así como los elementos constructivos y se justifica tanto el sistema contra incendios proyectado como las correspondientes instalaciones eléctricas necesarias acorde a la vigente normativa, deponiéndose en cada local de tomas de corriente, iluminación y alumbrado de emergencia, siendo conveniente instalar una pequeña UPS para los equipos informáticos.

Se deberá procurar, integrar esta unidad edificatoria en su entorno, a efectos de minimizar el impacto visual.

Estancia de aparamenta eléctrica: En la estancia intermedia del centro (se accede por la puerta central del mismo) se ubican las celdas de 20 kV (con aislamiento en gas de SF_6) de la red interna del parque, así como las celdas de medida, de protección general y de conexión con la red de evacuación de energía. También se ubica en este recinto el cuadro de baja tensión que alimentado desde el transformador de servicios auxiliares, para los consumos del sistema de control y la red interna del parque.

Estancia del ordenador de control: De dimensiones según se ve en planos. En el interior de la estancia se colocará una mesa en la que se situarán un teléfono, el ordenador de control del parque y todos los periféricos necesarios para su correcto funcionamiento. En este mismo cuarto y a una altura asequible se colocará un botiquín de primeros auxilios.

Almacén: Por la configuración del parque eólico no es necesario disponer de un almacén como tal, por lo que sólo será necesaria una zona de almacenamiento de pequeños consumibles junto al ordenador de control. El resto de repuestos serán llevados por la empresa de mantenimiento, con sede en la isla.

4.2.5.2 SISTEMAS DE GESTIÓN TELEMÁTICA

Los parques eólicos deberán disponer de sistemas de gestión telemática que afecten a toda la instalación. El sistema de comunicaciones deberá ser permanente y fiable para intercambiar la información necesaria para la planificación de la demanda diaria y la cobertura de la misma.

Los titulares de parques eólicos estarán obligados a suministrar información en tiempo real de los distintos parámetros del parque al operador del sistema, debiendo instalar los sistemas necesarios para hacer accesible dicha información desde un equipo remoto situado en las dependencias del operador del sistema.

El sistema de gestión telemática tendrá la capacidad necesaria para que el operador del sistema desconecte total o parcialmente el parque eólico, por aplicación del procedimiento "Normas de conexión y desconexión de parques eólicos" preestablecido.

El Centro Directivo competente en materia de energía dictará las normas técnicas referentes a este tipo de sistemas que garanticen la compatibilidad de los mismos.

4.2.6.- LÍNEAS ELÉCTRICAS Y CONSTRUCCIONES ASOCIADAS AL PARQUE

Las conducciones eléctricas de evacuación de energía serán subterráneas. Asimismo, toda construcción asociada al parque eólico se encontrará preferentemente enterrada o semienterrada en el terreno o, en su defecto, deberán estar contenidas en construcciones cuya arquitectura estará acorde con las construcciones del entorno.

4.2.7.- PROTECCIONES ELÉCTRICAS

Las protecciones eléctricas de los parques eólicos permitirán eliminar rápidamente los defectos que se produzcan con origen en los mismos, o en la instalación de interconexión a la red eléctrica. Dichas protecciones se clasifican en tres niveles según el grado de selectividad:

Nivel I: protecciones afectas a los aerogeneradores, de manera individual.

Se estipula como tarado de las protecciones del Nivel I definido los siguientes valores:

- Máxima frecuencia: 51 Hz, 0,1 s.
- Mínima frecuencia: 47,5 Hz, 0,1 s.
- Sobretensión: 105% Vn, 0,3 s.

Nivel II: protecciones afectas al parque eólico en su conjunto, de carácter global. Estarán ubicadas en el centro de maniobra y control del parque.

Nivel III: protecciones en el punto de conexión a la red.

Los niveles de protección I y II estarán bajo la responsabilidad del titular del parque eólico.

Las protecciones de Nivel III actuarán bajo la responsabilidad de la empresa titular de la red, y su regulación se realizará conforme a criterios de selectividad y coordinación con las de las subestaciones y centros de producción convencionales, debiendo existir enclavamiento eléctrico entre los interruptores correspondientes a los niveles II y III, cuando de la distancia entre ambos resulte un alto factor capacitivo de la línea de interconexión.

La empresa titular de la red, mediante justificación debidamente motivada acompañada de informe favorable del Operador del Sistema, podrá solicitar del Centro Directivo competente en materia de energía adoptar un umbral de regulación de las protecciones distinto al indicado, si concurren circunstancias suficientes, y atendiendo a la dimensión del sistema eléctrico afectado y a la capacidad de respuesta de los grupos convencionales.

Las protecciones deberán estar coordinadas entre sí.

4.2.8.- PROTECCIÓN CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS Y SOBRETENSIONES DE MANIOBRA

Las partes expuestas del aerogenerador serán capaces de funcionar como bajada eficaz de rayos, adoptándose como rayo de diseño, doscientos (200) kA. En particular las palas serán capaces de descargar los rayos sin sufrir daños. Tanto los aerogeneradores como el sistema eléctrico deberán incorporar un sistema de protección contra sobretensiones debidas a rayos o maniobras eléctricas.

4.2.9.- VÍAS INTERNAS Y PLATAFORMAS DE MONTAJE DE LOS AEROGENERADORES

4.2.9.1 TRAZADO DE LOS CAMINOS INTERNOS

Los caminos internos del parque se apoyan en el camino troncal existente, que ha servido de acceso a la zona. Como condición general de trazado, y teniendo en cuenta la longitud del transporte previsto para la instalación del parque, se considera una pendiente máxima del 12%, un radio en curvas mínimo de 28 m. También se tiene en cuenta la necesidad de compensar los volúmenes de excavación con los de terraplén. No obstante, se procura encajar los caminos de la forma más ventajosa para evitar la aparición de terraplenes, que son más difíciles de integrar con el paisaje. Asimismo se intenta, dentro de lo posible, limitar el impacto visual.

La sección de calzada se prevé de 4 m, con una capa de base de 10 a 15 cm de espesor, realizado con gravilla natural de la zona, de granulometría adecuada y tamaño máximo de árido de 5 cm (compactada al 95% de la densidad obtenida mediante el ensayo del Proctor modificado) sobre una explanación de calidad E- 2. Las cunetas tendrán una profundidad mínima de 0,50 m, taludes laterales 3h/2v con objeto de conseguir un drenaje adecuado.

Se considerará la pendiente máxima, los radios en curvas mínimo y la inclinación lateral, a efectos de realizar la correcta programación del transporte del material y grúas para el montaje de los aerogeneradores. Estos puntos están convenientemente especificados en la memoria y los anexos del proyecto.

4.2.9.2 PLATAFORMAS DE MONTAJE

Junto a los generadores se dispondrá de una plataforma con dimensiones de 30 x 20 m, en prolongación con los accesos, necesaria para el establecimiento de las grúas empleadas en el montaje de las torres y los generadores, sin interrumpir el tráfico de obra por los caminos y accesos.

A estas plataformas se les da una pendiente máxima del 2 %. Se construirán con materiales seleccionados procedentes de la excavación, que serán compactados adecuadamente.

4.3.- CONTROL Y ACEPTACIÓN DE LOS ELEMENTOS Y EQUIPOS QUE CONFORMAN LA INSTALACIÓN EÓLICA

La Dirección Facultativa velará porque todos los materiales, productos, sistemas y equipos que formen parte de la instalación eólica sean de marcas de calidad (UNE. EN, CEI, CE, AENOR, etc.), y dispongan de la documentación que acredite que sus características mecánicas y eléctricas se ajustan a la normativa vigente, así como de los certificados de conformidad con las normas UNE, EN, CEI, CE u otras que le sean exigibles por normativa o por prescripción del proyectista y por lo especificado en el presente Pliego de Condiciones Técnicas Particulares

La Dirección Facultativa asimismo podrá exigir muestras de los materiales a emplear y sus

certificados de calidad, ensayos y pruebas de laboratorios, rechazando, retirando, desmontando o reemplazando dentro de cualquiera de las etapas de la instalación los productos, elementos o dispositivos que a su parecer perjudiquen en cualquier grado el aspecto, seguridad o bondad de la obra.

Cuando proceda hacer ensayos para la recepción de los productos o verificaciones para el cumplimiento de sus correspondientes exigencias técnicas, según su utilización, estos podrán ser realizadas por muestreo u otro método que indiquen los órganos competentes de las Comunidades Autónomas, además de la comprobación de la documentación de suministro en todos los casos, debiendo aportarse o incluirse, junto con los equipos y materiales, las indicaciones necesarias para su correcta instalación y uso debiendo marcarse con las siguientes indicaciones mínimas:

El contratista o instalador autorizado entregará al usuario un documento-albarán en el que conste el suministro de componentes, materiales y manuales de uso y mantenimiento de la instalación. Este documento será firmado por duplicado por ambas partes, conservando cada una un ejemplar. Los manuales entregados al usuario estarán en idioma español para facilitar su correcta interpretación.

Antes de la puesta en servicio de todos los elementos principales, éstos deberán haber superado las pruebas de funcionamiento en fábrica, de las que se levantará oportuna acta que se adjuntará con los certificados de calidad.

Concretamente por cada elemento tipo, estas indicaciones para su correcta identificación serán las siguientes:

Aerogeneradores:

Certificación, según Norma IEC WT-01 de homologación, por una entidad de reconocida solvencia aceptada para ello por la Administración Pública Canaria, de las condiciones eléctricas, mecánicas, acústicas, energéticas y de seguridad de los aerogeneradores o turbinas eólicas, indicando las normas seguidas para su diseño, fabricación, calidad del proceso de fabricación, instalación, ensayos, pruebas, etc.

El resto de componentes de la instalación deberán recibirse en obra conforme a: la documentación del fabricante, marcado de calidad, la normativa si la hubiere, especificaciones del proyecto y a las indicaciones de la Dirección Facultativa durante la ejecución de las obras.

Asimismo aquellos materiales no especificados en el presente proyecto que hayan de ser empleados para la realización del mismo, dispondrán de marca de calidad y no podrán utilizarse sin previo conocimiento y aprobación de la Dirección Facultativa.

5.- DE LA EJECUCIÓN O MONTAJE DE LA INSTALACIÓN EÓLICA

5.1.- CONSIDERACIONES GENERALES

Las instalaciones eólicas conectadas a la red eléctrica serán ejecutadas por instaladores eléctricos autorizados, para el ejercicio de esta actividad, según lo estipulado por el DECRETO 141/2009 e Instrucciones Técnicas Complementarias ITC del REBT, y deberán realizarse conforme a lo que establece el presente Pliego de Condiciones Técnicas Particulares y a la reglamentación vigente.

El Ingeniero-Director rechazará todas aquellas partes de la instalación eólica que no cumplan los requisitos para ellas exigidas, obligándose la empresa instaladora autorizada o Contratista a sustituirlas a su cargo.

Durante el proceso de ejecución de la instalación se dejarán las líneas sin tensión y, en su caso, se conectarán a tierra. Deberá garantizarse la ausencia de tensión mediante un comprobador adecuado antes de cualquier manipulación.

Se cumplirán, además, todas las disposiciones legales que sean de aplicación en materia de seguridad y salud en el trabajo.

La instalación eólica incorporará todos los elementos y características necesarios para garantizar en todo momento la calidad y seguridad del suministro eléctrico.

El Contratista facilitará, de todos los componentes que integran la instalación, fotocopias de las especificaciones técnicas proporcionadas por los fabricantes. Por motivos de seguridad y operación de los equipos, los indicadores, etiquetas, etc. de los mismos estarán en idioma español.

El funcionamiento de las instalaciones eólicas no deberá provocar en la red averías, disminuciones de las condiciones de seguridad ni alteraciones

superiores a las admitidas por la normativa que resulte aplicable.

Tampoco podrá dar origen a condiciones peligrosas de trabajo para el personal de mantenimiento, operación y explotación de la red de distribución.

El transporte, manipulación y empleo de los materiales se hará de forma que no queden alteradas sus características ni sufran deterioro sus formas o dimensiones.

Los materiales situados en intemperie se protegerán contra los agentes ambientales, en particular contra el efecto de la radiación solar y la humedad.

La instalación eólica incluirá todos los elementos necesarios de seguridad y protecciones propias de las personas, asegurando la protección frente a contactos directos e indirectos, cortocircuitos, sobrecargas, así como dispone de elementos y protecciones adicionales resultado de la aplicación de la legislación vigente.

Si durante la ejecución de las obras apareciesen restos históricos, arqueológicos o paleontológicos, se paralizarán éstas en la zona afectada, procediendo el titular a ponerlo en conocimiento de las autoridades competentes.

5.2.- TIPOS DE TRABAJOS A REALIZAR

Los trabajos a realizar en el montaje del parque eólico son:

- Trabajos en instalaciones eléctricas de baja tensión, con y sin tensión.
- Trabajos en instalaciones eléctricas de alta tensión, con y sin tensión.
- Trabajos en la ejecución de canalizaciones subterráneas eléctricas.
- Trabajos en la obra civil de cimentaciones y edificio de mando.
- Trabajos de transporte, acopio y montaje de aerogeneradores.
- Trabajos de soldadura

5.3.- COMPROBACIONES INICIALES

Se comprobará que todos los elementos y componentes de la instalación eólica coinciden con su desarrollo en el proyecto, y en caso contrario se redefinirá en presencia de la Dirección Facultativa. Se marcará por Instalador autorizado y en presencia de la Dirección Facultativa el lugar de montaje los diversos componentes de la instalación.

Al marcar los tendidos de la instalación eléctrica se tendrá en cuenta la separación mínima de 30 cm con la instalación de abastecimiento de agua o fontanería.

5.4.- INSTALACIÓN Y MONTAJE DE LOS ELEMENTOS

Durante la etapa de construcción será necesario el establecimiento de una zona de acopio para el manejo de materiales y equipos.

5.4.1.- INSTALACIÓN DE AEROGENERADORES Y SUS ELEMENTOS

Transportados los componentes del aerogenerador hasta el punto de anclaje, se procederá a su ensamblaje, haciendo uso de una grúa de grandes dimensiones. De este modo se realiza el izado de la torre, la góndola y el rotor.

La corona de orientación, sobre la que está apoyada la góndola mediante unas zapatas de deslizamiento, se atornilla a la torre de manera que el acceso a la turbina se consigue a través de la propia corona y de un agujero practicado en el fondo de la parte delantera de la plataforma.

El anclaje al terreno del aerogenerador consistirá en una zapata, con unas dimensiones mínimas de 8 m y entre 2,5 y 6 m de profundidad aproximada, sobre la que se construye un pedestal macizo de hormigón, generalmente de planta octogonal, de unos 3 m y más de 1 m de altura, sobre el que se coloca el fuste del aerogenerador.

Las acciones de este proceso son: uso de maquinaria; voladuras del sustrato rocoso; movimiento de tierras y cimentación de hormigón.

Los aerogeneradores se montarán sobre torre tubular troncocónica de acero, protegida contra la corrosión (o sobre torre en celosía de acero galvanizado).

La torre tubular podrá incorporar lámparas y puntos de potencia, además de escaleras interiores, plataformas de descanso y protección, y cable de seguridad, instalado en la escalera de la torre de celosía.

Antes del levantamiento de las torres se realizarán los trabajos preparativos incluyendo el ajuste de los

paneles de compensación para la nivelación de las plataformas de cimientos.

Las mediciones de teodolito deberán asegurar la orientación precisa del segmento inferior de la torre para prevenir un basculamiento que podría generarse a causa de un servicio inseguro de la turbina.

Todos los segmentos de torre serán abridados y apretados con bulones con pares específicos y llaves dinamométricas especiales.

Se continuará con el montaje de la góndola y las palas del rotor.

5.4.1.1 CONDICIONES A SATISFACER RESPECTO A LAS DISTANCIAS DE LOS AEROGENERADORES A VIVIENDAS O A OTROS AEROGENERADORES.

No podrá instalarse ningún aerogenerador si dentro de su área de sensibilidad eólica se localiza un aerogenerador previamente autorizado, o si queda dentro del área de sensibilidad eólica de un aerogenerador previamente autorizado. Dicha área podrá reducirse siempre que se aporte un estudio de afecciones a terceros y que éste se apruebe por parte de la Consejería competente en materia de energía, previa audiencia de los posibles afectados. Asimismo, se prohíbe la instalación de cualquier construcción perteneciente a una infraestructura eólica si afecta a un aerogenerador autorizado.

La distancia mínima entre dos aerogeneradores de una misma línea no será inferior a dos (2) diámetros de rotor. La distancia entre dos líneas de un mismo parque ha de ser como mínimo de cinco (5) diámetros de rotor.

Cuando el planeamiento aplicable no imponga separaciones mayores, la distancia entre un aerogenerador y una vivienda no será inferior a 150 metros y a 250 metros respecto de un núcleo habitado. Estas distancias podrán ser ampliadas en caso de que se superen los niveles máximos de ruido establecidos en la reglamentación vigente.

En situaciones excepcionales, se podrán alterar dichos valores mínimos siempre que se aporte un estudio justificativo y que sea aprobado por el Centro Directivo competente en materia de energía.

5.4.1.2 CONDICIONES A SATISFACER RESPECTO A LA EFICIENCIA ENERGÉTICA

Los parques eólicos y los aerogeneradores que lo componen deberán alcanzar unos niveles mínimos de eficiencia energética.

Los aerogeneradores a instalar deberán ser nuevos y no haber sido puestos en producción con anterioridad a la puesta en marcha del parque eólico. Asimismo, deberán permitir la regulación de potencia a través de mecanismos adecuados.

Con independencia del rendimiento energético de la máquina también se valorará su comportamiento en sistemas eléctricos aislados y pequeños, como los existentes en Canarias. En este sentido, el nivel de respuesta del aerogenerador debe garantizar:

- Una óptima calidad de la energía eléctrica entregada a la red. Es decir, su índice de calidad será igual o superior al de la red, medido en el punto de interconexión.
- Que las fluctuaciones que existan en la red eléctrica debido a sus condiciones intrínsecas sean soportadas, hasta un nivel aceptable, por el aerogenerador sin que pierda su estabilidad respecto de la misma.

En cualquier caso, las máquinas que se instalen en la Comunidad Autónoma de Canarias deberán estar certificadas por una entidad de reconocida solvencia aceptada para ello por la Administración Pública Canaria. Esta entidad deberá certificar las condiciones eléctricas, mecánicas, acústicas, energéticas y de seguridad de las máquinas, indicando las normas seguidas para su diseño, fabricación, calidad del proceso de fabricación, instalación, etc.

5.4.2.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA

5.4.2.1 DEFINICIÓN Y CLASIFICACIÓN DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS

Según Art. 3 del Decreto 141/2009, se define como “instalación eléctrica” todo conjunto de aparatos y de circuitos asociados destinados a la producción, conversión, transformación, transmisión, distribución o utilización de la energía eléctrica.

Asimismo y según Art. 3 del Decreto 141/2009 éstas se agrupan y clasifican en:

Instalación de baja tensión: es aquella instalación eléctrica cuya tensión nominal se encuentra por debajo de 1 kV (U<1 kV).

Instalación de media tensión: es aquella instalación eléctrica cuya tensión nominal es superior o igual a 1 kV e inferior a 66 kV (1 kV ≤ U < 66 kV).

Instalación de alta tensión: es aquella instalación eléctrica cuya tensión nominal es igual o superior a 66 kV (U ≥ 66 kV).

5.4.2.2 COMPONENTES DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DEL PARQUE EÓLICO

El sistema eléctrico del parque eólico tiene por objeto la transferencia de la energía producida por cada aerogenerador hacia la red de la compañía distribuidora de energía eléctrica.

Las características y distancia de la red en el punto de enlace condicionarán el diseño y trazado de la instalación de evacuación eléctrica de cada parque. Sin embargo, se puede generalizar que el sistema eléctrico de un parque eólico comercial, actualmente, está compuesto por los siguientes elementos:

La instalación eléctrica, abarcará los suministros y montajes de los siguientes elementos:

- Red de tierras de los aerogeneradores.
- Línea/s de interconexión subterránea de media tensión, incluyendo cableado, accesorios y conexionado de la red de potencia, de control y de tierras entre los aerogeneradores, con el Centro de Transformación del parque eólico, con el Centro de Control y con las Estaciones Meteorológicas.
- Centro de Transformación que incluye variable equipamiento.

Y los trabajos de:

- Conexión de cables entre la sala de máquinas y el armario de distribución en la parte inferior de la torre.
- Instalación del conmutador para la transmisión de datos.
- Instalación de la señalización luminosa para navegación aérea (si procede)
- Instalación y configuración de ordenadores para supervisión remota.
- Conmutación de caja de distribución de alta tensión e integración en red.

- Instalación eléctrica de Baja Tensión (BT):

Esta podrá ser interna a cada aerogenerador, o bien externa.

El primer caso consiste en unos circuitos internos al equipo y que conectan la salida del generador con el centro de transformación o subestación, también interno, y que eleva el potencial eléctrico de salida desde Baja Tensión (unos 400-690 V) hasta Media Tensión (20kV). Este trasformador suele ser de tipo seco, al estar localizado dentro de la torre.

Cuando los centros de transformación se sitúan fuera de la torre, suelen ser edificios prefabricados de composición modular y estructura de hormigón, y cuyas dimensiones oscilan según el tipo de aerogenerador, o el número de aerogeneradores agrupados a él (generalmente de 1 a 5 máquinas).

Puede asentarse en la misma zapata de anclaje del aerogenerador o inmediatamente a su lado. Además, la tipología del transformador será en aceite, haciéndose necesaria la construcción de un foso de recogida de dicho aceite.

Se requieren canalizaciones que conecten el cableado de cada aerogenerador con su centro de transformación, con tamaño aproximado de 0,80 m de profundidad por 0,60 m de anchura.

Adicionalmente existirá otro circuito, de control (comunicaciones) y servicios auxiliares, para la alimentación de los equipos de regulación, motores de orientación, unidad hidráulica y otras herramientas de alumbrado y maniobra de la góndola y la torre. Las canalizaciones, que discurren entre el aerogenerador y el centro de control, tendrán las mismas medidas que las descritas para cables de BT.

- Red subterránea de Media Tensión (MT):

Que conecta a los aerogeneradores entre sí y a la subestación/Centro de transformación del parque eólico. Por ello, el trazado de la red de MT se basa en la disposición de los aerogeneradores y es aconsejable que la zanja del cableado transcurra paralela a los caminos de acceso a los mismos. La profundidad de los cables, que habitualmente se instalan directamente enterrados en las zanjas, suele ser algo superior a un metro. Dicha medida es resultado de un equilibrio entre dos factores condicionantes, desde un punto de vista técnico, pues la cercanía a la superficie favorece la disipación de calor a la atmósfera, mientras que la humedad suele aumentar con la profundidad. La anchura media de las zanjas se mantiene en 0,60m.

- ***Toma de tierra***:

Además de las canalizaciones descritas, cada aerogenerador debe estar provisto de una específica para la red de tierra, con excavación de una zanja de 1 m de profundidad por 0,40 m de anchura, rellena con tierra vegetal y material procedente de la propia excavación o préstamo. El resto de zanjas se rellenan con diferentes capas de materiales, como arenas, grava y cinta de señalización.

- ***Subestación colectora***:

Transforma los niveles de MT de las líneas de transmisión del parque en valores superiores de tensión. De este modo permite ajustar las medidas de energía eléctrica generada en el parque (MT) con las necesarias para su vertido a la red de la compañía distribuidora de electricidad de la zona (AT).

La tipología más común de subestación transformadora MT/AT consiste en una estructura prefabricada mixta (intemperie-interior), para lo cual sólo será necesario el acondicionamiento del firme sobre el que se vaya a instalar.

- ***Evacuación en Alta Tensión (AT):***

Las condiciones técnicas de conexión de un parque eólico a la red pública de distribución de electricidad tendrán en consideración la tensión nominal y máxima de servicio, potencia máxima de cortocircuito admisible, capacidad de transporte de la línea, tipo de red aérea o subterránea, sistema de puesta a tierra, etc.

Excepcionalmente, y dependiendo de la distancia de la subestación de distribución hasta el punto de entronque con la red general, la conexión mediante línea de AT corresponderá al parque eólico, pudiendo ser de tipología soterrada o aérea.

En el primer caso (línea subterránea) se procederá tal y como se ha descrito para la red interna del parque eólico. Si, por el contrario, el cableado es aéreo, se precisarán apoyos y crucetas para el anclaje de la línea. Los apoyos podrán construirse de hormigón armado, o bien de chapa metálica. Las crucetas, para apoyos de alineación, ángulo y anclaje (fijación de los conductores) serán metálicas. El número de crucetas y apoyos dependerá de un equilibrio establecido según distancias máximas (por rentabilidad) y mínimas (por seguridad) entre conductores.

Además, se requerirán cortafuegos bajo la línea, con achura dependiente de la tensión soportada por la misma. No obstante, tal y como se ha mencionado, son raros los casos en que la central eólica se hace cargo de esta infraestructura eléctrica.

5.4.2.3 INSTALACIÓN ELÉCTRICA INTERIOR EN BAJA TENSIÓN

5.4.2.3.1 Componentes y productos constituyentes de la instalación

Genéricamente la instalación contará con:

- Acometida.
- Caja general de protección (CGP).
- Línea general de alimentación (LGA).
- Conductores unipolares en el interior de tubos de PVC, en montaje superficial o empotrado.
- Canalizaciones prefabricadas.
- Conductores de cobre aislados con cubierta metálica en montaje superficial.
- Interruptor seccionador general.
- Centralización de contadores (CC).
- Derivación individual (DI).
- Conductores unipolares en el interior de tubos en montaje superficial o empotrado.
- Canalizaciones prefabricadas.
- Conductores aislados con cubierta metálica en montaje superficial siendo de cobre.
- Cuadro general de distribución.
- Interruptores diferenciales.
- Interruptor magnetotérmico general automático de corte omnipolar.
- Interruptores magnetotérmicos de protección bipolar.
- Interruptor de control de potencia (ICP).
- Instalación interior.
- Circuitos
- Puntos de luz (lámparas y luminarias) y tomas de corriente.
- Regletas de la instalación como cajas de derivación, interruptores, conmutadores, base de enchufes, pulsadores, zumbadores.

5.4.2.4 INSTALACIÓN ELÉCTRICA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN

5.4.2.4.1 Componentes y productos constituyentes de la instalación

Genéricamente la instalación contará con:

- Conductores
- Dispositivos de protección eléctrica
- Canalizaciones subterráneas. Zanjas.
- Protecciones mecánicas.

5.4.2.5 INSTALACIÓN ELÉCTRICA DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

5.4.2.5.1 Características, calidades y Condiciones generales de los materiales de obra civil y eléctrica

El Centro de Transformación tipo Interior podrá ser realizado en obra civil o ser de tipo prefabricado. En el primero de ellos se definirán sus dimensiones, elementos constructivos como cimentación, estructura, cerramientos, revestimientos, pavimento, albañilería, carpintería, acceso y canales para cables, fosos para transformadores, desagües, alumbrado interior y protección contra incendios.

Con respecto al de tipo prefabricado, se describirá indicando el fabricante, el modelo, sus características constructivas, dimensiones y homologación del mismo.

5.4.2.6 INSTALACIÓN DE LOS EQUIPOS DE MEDIDA

Para su ejecución se realizará de acuerdo con lo establecido en la ITC -BT-15 del REBT.

5.4.2.7 SEÑALIZACIÓN

Toda la instalación eléctrica deberá estar correctamente señalizada y deberán disponerse las advertencias e instrucciones necesarias que impidan los errores de interpretación, maniobras incorrectas y contactos accidentales con los elementos de tensión o cualquier otro tipo de accidentes.

A este fin se tendrá en cuenta que todas las máquinas y aparatos principales, paneles de cuadros y circuitos, deben estar diferenciados entre sí con marcas claramente establecidas, señalizados mediante rótulos de dimensiones y estructura apropiadas para su fácil lectura y comprensión. Particularmente deben estar claramente señalizados todos los elementos de accionamiento de los aparatos de maniobra y de los propios aparatos, incluyendo la identificación de las posiciones de apertura y cierre, salvo en el caso en el que su identificación pueda hacerse a simple vista.

6.- CONTROL Y ACEPTACIÓN, MEDICIÓN Y ABONO

Para la **recepción provisional** de las obras una vez terminadas, el Ingeniero Director procederá, en presencia de los representantes del Contratista o empresa instaladora autorizada, a efectuar los reconocimientos y ensayos precisos para comprobar que las obras han sido ejecutadas con sujeción al presente proyecto y cumplen las condiciones técnicas exigidas.

6.1.- CONTROL Y ACEPTACIÓN

Además de los específicos de la obra civil y de las instalaciones eléctricas (Baja Tensión, Línea Subterránea de Alta Tensión y del Centro de Transformación) se realizarán los siguientes controles durante la ejecución: puntos de observación.

Red de accesos.

Cimentación, zanjas y hormigonado (si procede).

Componentes del aerogenerador: rotor, góndola, torre, sistema de anclaje y sistemas auxiliares mediante certificación.

Transformadores de media tensión de salida del aerogenerador, compuestos por celda de protección de media tensión, elementos de seguridad y malla de protección.

Verificación del montaje, a pie de obra de aquellos elementos a incluir en la zapata que puedan ser considerados elementos de anclaje de la torre, en particular, la virola y sus elementos auxiliares de nivelación.

Verificación del Cuadro de Baja Tensión asociado a cada aerogenerador, completamente instalado, adecuado para su conexionado a la infraestructura eléctrica del parque y red de tierras.

Control del suministro, instalación, pruebas, puesta en marcha y ensayos de funcionamiento del sistema de control (local y remoto) y de comunicaciones de los aerogeneradores mediante ordenador central de control a ubicar en

localización definida en el proyecto de ejecución de parque.

Control del equipamiento software y de la puesta en servicio del sistema de acceso remoto al sistema de control y de comunicaciones del parque eólico a través de un ordenador, incluido en el suministro, en los puestos de mando ubicados en el propio parque.

Confirmación del fabricante, mediante los controles de calidad correspondientes que las máquinas de la instalación vendidas son idénticas, a la máquina(s) tipo certificada.

Otros Controles durante la ejecución: puntos de observación.

Línea de interconexión subterránea de media tensión, incluyendo cableado, accesorios y conexionado de la red de potencia, de control y de tierras entre los aerogeneradores,

Red de tierras de los aerogeneradores.

Zanjas y canalizaciones para la instalación eléctrica.

Protecciones.

Equipos de medida.

Cableado, terminales, empalmes, derivaciones y conexiones en general.

Cajas.

Conservación hasta la recepción de las obras

Se preservarán todos los componentes de la instalación eléctrica de entrar en contacto con materiales agresivos y humedad.

6.2.- MEDICIÓN Y ABONO

Los conductores se medirán y valorarán por metro lineal de longitud de iguales características, todo ello completamente colocado incluyendo tubo, bandeja o canal de aislamiento y parte proporcional de cajas de derivación y ayudas de albañilería cuando existan.

El resto de elementos de la instalación, como aerogenerador, transformador, caja general de protección, centro de control, equipos de medida, mecanismos, etc., por unidad totalmente colocada y comprobada incluyendo todos los accesorios y conexiones necesarios para su correcto funcionamiento.

7.- RECONOCIMIENTOS, PRUEBAS, ENSAYOS Y RECEPCIÓN DE LAS OBRAS

7.1.- RECONOCIMIENTO DE LAS OBRAS

Previamente al reconocimiento de las obras, el Contratista habrá retirado todos los materiales sobrantes, restos (a vertedero autorizado), embalajes, etc., hasta dejarlas completamente limpias y despejadas.

En este reconocimiento se comprobará que todos los materiales instalados coinciden con los admitidos por la Dirección Facultativa en el control previo efectuado antes de su instalación y que corresponden exactamente a las muestras que tenga en su poder, si las hubiera y, finalmente comprobará que no sufren deterioro alguno ni en su aspecto ni en su funcionamiento.

Análogamente se comprobará que la realización de la instalación eléctrica (de tipo interior, línea subterránea de AT y Centro de Transformación) ha sido llevada a cabo y terminadas, rematadas correcta y completamente.

7.2.- PRUEBAS Y ENSAYOS

Después de efectuado el reconocimiento, se procederá a realizar las pruebas y ensayos por parte del Contratista que se indican a continuación con independencia de lo indicado con anterioridad en este Pliego de Condiciones Técnicas:

Aerogeneradores

El Contratista deberá demostrar mediante las pruebas adecuadas que cada aerogenerador funciona correctamente y de forma segura. Estas pruebas seguirán los procedimientos normales de puesta en marcha de este tipo de instalaciones.

Las pruebas a realizar para cada aerogenerador incluirán como mínimo:

Una prueba de funcionamiento continuo de un mínimo de 6 horas.

Una prueba de los niveles de vibración cuyos valores se tendrán que atener a las especificaciones del Contratista.

Una prueba de funcionamiento para cada aerogenerador cuando esté generando.

Demostración de un funcionamiento correcto en caso de corte de la línea para evitar velocidades excesivas.

Demostración del correcto funcionamiento del sistema de orientación y de frenos.

Pruebas de aislamiento.

Se registrará la curva del factor de potencia en función de la carga, de forma que se verifique que cada aerogenerador funciona de acuerdo con las especificaciones dadas por el Contratista.

Una vez superadas estas pruebas, se procederá a demostrar la disponibilidad de los aerogeneradores durante un mínimo de 96 horas de funcionamiento continuo, puede ser intermitente, pero siempre con velocidad de viento en rango de operación. Si durante esta prueba sucediera algún incidente de relevancia, el Contratista procederá a su reparación inmediatamente y se realizará de nuevo esta prueba desde el comienzo.

Sistema eléctrico

Las pruebas de puesta en marcha del sistema eléctrico se realizarán como mínimo sobre los siguientes componentes eléctricos de la instalación:

- Cableados y líneas de evacuación,
- Transformadores,
- Conmutadores,
- Sistema de protección y relés,
- Toma de tierra.

Además, el Contratista deberá demostrar que la instalación alcanza todos los requerimientos especificados para la conexión a la red eléctrica.

Sistema de control

Las pruebas del sistema de control y regulación incluirán las pruebas de puesta en marcha normales para dicho sistema, además de las pruebas necesarias para demostrar que el sistema satisface los requerimientos descritos en las especificaciones técnicas.

- Funcionamiento y puesta en marcha de todos los sistemas.
- Pruebas de arranque y parada en distintos instantes de funcionamiento.
- Pruebas de los elementos y medidas de protección, seguridad y alarma, así como su actuación

Concluidas las pruebas y la puesta en marcha se pasará a la fase de la Recepción Provisional de la Instalación. No obstante, el Acta de Recepción Provisional no se firmará hasta haber comprobado que todos los sistemas y elementos que forman parte del suministro han funcionado correctamente durante un mínimo de 240 horas seguidas, sin interrupciones o paradas causadas por fallos o errores del sistema suministrado, y además se hayan cumplido los siguientes requisitos, además de los contemplados en el primer párrafo del presente apartado:

Entrega de toda la documentación requerida en este Pliego de Condiciones Técnicas.

Durante este período el suministrador será el único responsable de la operación de los sistemas suministrados, si bien deberá adiestrar al personal de operación.

Todos los elementos suministrados, así como la instalación en su conjunto, estarán protegidos frente a defectos de fabricación, instalación o diseño por una garantía a partir de la fecha de la firma del acta de recepción provisional.

No obstante, el instalador quedará obligado a la reparación de los fallos de funcionamiento que se puedan producir si se apreciase que su origen procede de defectos ocultos de diseño, construcción, materiales o montaje, comprometiéndose a subsanarlos sin cargo alguno. En cualquier caso, deberá atenerse a lo establecido en la legislación vigente en cuanto a vicios ocultos.

Asimismo realizará las siguientes comprobaciones:

- **Medida de aislamiento de la instalación:** el ensayo de aislamiento se realizará para cada uno de los conductores activos en relación con el neutro puesto a tierra, o entre conductores activos aislados. La medida de aislamiento se efectuará según lo indicado en el artículo 28 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.
- **Protecciones contra sobretensiones y cortocircuitos:** se comprobará que la intensidad nominal de los diversos interruptores automáticos sea igual o inferior al valor de la intensidad máxima del servicio del conductor

protegido.

- **Empalmes:** se comprobará que las conexiones de los conductores son seguras y que los contactos no se calientan normalmente.
- **Medición de los niveles de aislamiento de la instalación de puesta a tierra** con un óhmetro previamente calibrado, verificando, el Ingeniero Director, que están dentro de los límites admitidos.

Tan pronto como sea posible, el Contratista, iniciará las inspecciones y ensayos previos a la puesta en servicio de las instalaciones o la parte pertinente de ellas.

A tales efectos el Contratista propondrá al Ingeniero-Director de la obra los correspondientes procedimientos.

Tan pronto como se hayan completado satisfactoriamente todas las inspecciones, pruebas y los ensayos previos a la puesta en servicio de las instalaciones o cualquier parte de ellas, el Contratista realizará las pruebas funcionales que correspondan según los procedimientos que previamente propondrá al Ingeniero-Director.

Si durante las pruebas funcionales se constata un defecto, el Contratista corregirá tal defecto o deficiencia y repetirá la prueba funcional del equipo o sistema en forma completa.

El Contratista entregará a la Propiedad un listado completo de las fábricas donde se construyen los materiales y equipos.

Para proceder al embarque de materiales y componentes será necesario que todos los ensayos y verificaciones previstos hayan sido ejecutados y que los resultados hayan sido presentados a la Propiedad.

7.3.- PUESTA EN SERVICIO DEL PARQUE EÓLICO

La puesta en servicio del parque eólico se realizará en dos fases, una provisional o de prueba por un período máximo de 12 meses, en la que se irán conectando a la red paulatinamente los correspondientes escalones de potencia que se establezcan, y otra de puesta en servicio definitiva, una vez garantizada la estabilidad del sistema eléctrico al que se conecte. El Ingeniero-Director de obra se hará responsable durante el período de prueba del buen resultado de la misma, debiendo acreditarlo mediante el correspondiente certificado.

La fase de prueba se desarrollará en una o más etapas, estableciéndose en la resolución de puesta en marcha provisional, el escalonamiento que se considere necesario en la conexión a la red de la potencia total autorizada. En estas etapas se procederá a la comprobación, ajuste y regulación de todos los equipos de generación, transformación, protección, interconexión, medida y comunicación.

Se deberá solicitar la puesta en marcha provisional del parque eólico acompañada al menos de la siguiente documentación:

Certificado final de obra, donde se incluyan datos principales de la instalación.

Certificado de conformidad a norma de los aerogeneradores, transformadores, celdas y demás elementos de importancia.

Descripción de las etapas en las que se procederá en la fase de prueba.

Superada la fase de prueba con resultado satisfactorio y una vez inscrito el parque eólico en el registro de instalaciones de producción, el titular de la instalación deberá presentar la correspondiente solicitud de puesta en servicio definitiva del parque, acompañada de la siguiente documentación adicional:

Certificación del Ingeniero-director de obra de que el sistema de monitorización y telecontrol del parque eólico está activado y funcionando correctamente, así como del resultado satisfactorio de las pruebas realizadas con el centro de control remoto y el operador del sistema.

Contrato de mantenimiento con empresa autorizada para el montaje y mantenimiento de las instalaciones, o acreditación del titular de que dispone de medios de mantenimiento equivalentes.

Protocolo que regulará las condiciones de funcionamiento entre la entidad explotadora del parque eólico y la empresa titular de la red, en los términos establecidos en el artículo 32 del Decreto 32/2006, de 27 de marzo.

Examinada la documentación presentada, y previa inspección de las instalaciones, se procederá, en su caso, a emitir la correspondiente autorización de puesta en marcha definitiva.

PRUEBAS PREVIAS A LA RECEPCIÓN PROVISORIA

Estarán a cargo de UTE el suministro de energía eléctrica de acuerdo con el numeral 3.5.- “Entrega del sitio” del presente Volumen. Si durante la ejecución de estas pruebas se produjera energía eléctrica, UTE asegurará la salida eléctrica a la red.

El Contratista deberá solicitar la autorización a UTE, con una anticipación de cinco (5) días, para la realización de las pruebas previas a la Recepción Provisoria.

El Contratista deberá remitir, previo a la solicitud para efectuar estas pruebas, el Manual de Operación y mantenimiento del Parque eólico. El Contratista llevará a cabo las pruebas establecidas en el Volumen III – "Condiciones Técnicas" del presente Pliego de Condiciones.

7.4.- RECEPCIÓN PROVISIONAL

Antes de proceder a la recepción provisional de las obras, se realizará nuevamente un reconocimiento de las mismas, con objeto de comprobar el cumplimiento de lo establecido sobre la conservación y reparación de las obras.

Una vez realizadas satisfactoriamente las pruebas y el reconocimiento enunciado anteriormente, el Contratista podrá solicitar de la Propiedad, la recepción provisional de las obras, donde las partes elaborarán la correspondiente "*Acta de inspección previa a la recepción provisional".*

Posteriormente, se firmará el *"Acta de recepción provisional de las obras"*, y las instalaciones serán puestas en operación.

La falta de terminación de algunos trabajos o fases cuya ejecución no sea indispensable a juicio del Ingeniero-Director de la obra para el servicio normal de las obras sometidas a recepción, y que se puedan ejecutar sin inconvenientes una vez iniciada la operación, no constituirán impedimento para la recepción provisional, pero se dejará constancia de ello en el Acta respectiva, fijándose un plazo para su ejecución o entrega, el cual no será superior a tres meses.

En el momento de la recepción provisional se produce la transferencia de propiedad del parque a su titular. A partir de la recepción provisional, y hasta la recepción definitiva, el Contratista realizará la operación y las acciones de mantenimiento del parque.

7.5.- GARANTÍAS Y LÍMITES DE LAS GARANTÍAS

El período de garantía mínimo requerido para la instalación eólica será de dos (2) años y empezará a contar desde la fecha de formalización del Acta de recepción provisional del parque.

Si en el transcurso del período de garantía por defectos, por cualquier causa atribuible al Contratista, una parte cualquiera de los equipos tuviera que ser reconstruida, modificada o sustituida, el Contratista prorrogará el período de garantía de la siguiente forma:

1) Si el defecto causa indisponibilidad del parque eólico, la prórroga será para todas las partes del parque eólico por un tiempo igual al tiempo que el parque eólico estuvo indisponible, contado a partir de la resolución del defecto.

2) Si el defecto causa indisponibilidad de alguno de los grupos aerogeneradores u otras instalaciones del parque eólico, la prórroga de la garantía será por el período entre la detección del defecto y la correspondiente resolución.

La fecha del Acta de recepción provisional se producirá antes de 30 días desde la puesta en marcha del último aerogenerador de la instalación, siempre y cuando las pruebas hayan sido realizadas satisfactoriamente, la documentación final requerida haya sido entregada, y una vez conectada la planta a la subestación se haya alcanzado una disponibilidad técnica del conjunto de un 90% al menos durante 96 horas de funcionamiento continuo (puede ser intermitente, pero siempre con velocidad de viento en rango de operación). Durante el período de garantía el Contratista será responsable de la conservación de la instalación, siendo de su cuenta y cargo todas las reparaciones originadas por defecto de diseño, construcción, montaje, puesta en marcha y pruebas de la misma o mala calidad de los materiales.

Si durante el período de garantía más del 20% del número de un determinado componente de la instalación no cumpliera con las especificaciones dadas, el Contratista deberá demostrar que no se trata de un defecto genérico que pudiera producirse en toda la instalación. En caso contrario, el Contratista deberá volver a diseñar, certificar y reemplazar dicho componente en toda la instalación. Se exceptúan los grandes componentes (multiplicadora, juego de palas, generador eléctrico, ejes, buje, etc.), en cuyo caso el límite se establece en más de 2 unidades

En cualquier caso, los aerogeneradores instalados se garantizarán contra cualquier defecto de materiales, funcionamiento o error de diseño y montaje que altere su correcta operación o el comportamiento esperado de sus componentes y que se manifieste dentro del período de garantía.

La garantía cubre la reparación y reposición de los materiales e instalaciones averiados, los cuales serán sustituidos por otros materiales nuevos, sobre los cuales entrará en vigor un nuevo período de garantía adicional igual al considerado anteriormente (24 meses). Se entiende que esta garantía cubre la mano de obra, así como los medios necesarios para llevar a cabo la reposición.

El Contratista garantizará la existencia de repuestos para los equipos instalados durante la vida operativa de la instalación (estimada en 20 años desde la recepción provisional), aportando la documentación técnica necesaria, referencias de suministros y despiece de subconjuntos con el nombre del fabricante de los componentes significativos (palas, generador eléctrico, multiplicador, circuito hidráulico y motor de orientación).

El Contratista garantizará durante el período en el que realice la Operación y Mantenimiento una disponibilidad total de la planta mínima del 95 %.

El Contratista no será considerado responsable del incumplimiento de alguna de las garantías otorgadas en el presente Pliego de Condiciones a causa de:

Alteraciones o reparaciones llevadas a cabo por personal no autorizado por el Contratista, a menos que se deba a un incumplimiento de contrato por parte de éste, y en la medida en que resulte necesario, las reparaciones las llevará acabo un profesional o trabajador estándar de acuerdo con los manuales de operación y mantenimiento.

El uso de materiales, diagramas o diseños suministrados o estipulados por la Propiedad.

Las condiciones ambientales, como la temperatura, el viento u otras circunstancias que excedan de los límites descritos en las especificaciones generales de los aerogeneradores, la descripción técnica o las especificaciones del diseño, incluyendo, pero sin limitarse a un número excesivo (más de treinta (30) al año) de fallos de red que provoquen la desconexión de los aerogeneradores.

Motivos de fuerza mayor.

Desgaste y rotura considerados normales.

Excepto en los casos estipulados en el presente Pliego de Condiciones, el Contratista no será responsable de ninguna otra pérdida, incluidas pérdidas de producción, pérdidas de beneficios, pérdidas de contratos, pérdidas de permisos y licencias, consentimientos y otras pérdidas resultantes, indirectas o accidentales.

7.6.- RECEPCIÓN DEFINITIVA Y ENTREGA O TRANSFERENCIA DE LA INSTALACIÓN EÓLICA A LA PROPIEDAD

Antes de proceder a la recepción definitiva de la instalación, se realizará nuevamente un reconocimiento de las mismas, con objeto de comprobar el cumplimiento de lo establecido sobre la conservación y reparación de las obras.

Culminado el período de veinticuatro (24) meses contados a partir de la recepción provisional o agotado el período de garantía por defectos, con las extensiones que se hubieran determinado (lo que se cumpla último), ambas partes, con el reconocimiento anteriormente enunciado, elaborarán el *"Acta de inspección previa a la recepción definitiva"* del parque eólico.

La responsabilidad del Contratista por concepto de los equipos adquiridos, cesará a los cuatro (4) años a partir de la recepción definitiva del parque eólico. Dicha responsabilidad comprenderá la reparación o eventual sustitución del equipamiento dañado como consecuencia de los eventuales vicios ocultos que se detectaren en el equipamiento adquirido con posterioridad a la recepción definitiva.

Posteriormente, una vez subsanados todos los problemas observados durante el período de garantía y se hayan cumplido la totalidad de los términos del contrato, se firmará el "Acta de recepción definitiva de las obras".

Otorgada la recepción definitiva de la obra, la Propiedad autorizará y procederá a la devolución de las garantías de cumplimiento de contrato dentro de los treinta (30) días hábiles siguientes.

La recepción definitiva y la devolución de las garantías al Contratista, no liberan a éste de las responsabilidades que establecen la normativa vigente al respecto.

La transferencia de propiedad se produce en el momento de la recepción provisional. No obstante, el Contratista será responsable del cuidado y la custodia de los suministros y de las instalaciones o de cualquier parte de ellas hasta la recepción definitiva.

8.- CONDICIONES DE MANTENIMIENTO Y USO

Las actuaciones de mantenimiento sobre las instalaciones eléctricas de los las Instalaciones Eólicas conectadas a red son independientes de las inspecciones periódicas que preceptivamente se tengan que realizar.

El titular o la Propiedad de la instalación eléctrica no están autorizados a realizar operaciones de modificación, reparación o mantenimiento. Estas actuaciones deberán ser ejecutadas siempre por una empresa instaladora autorizada.

Durante la vida útil de la instalación, los propietarios y usuarios de las instalaciones eléctricas de generación, transporte, distribución, conexión, enlace y receptoras, deberán mantener permanentemente en buen estado de seguridad y funcionamiento sus instalaciones eléctricas, utilizándolas de acuerdo con sus características funcionales.

La Propiedad o titular de la instalación deberá presentar, junto con la solicitud de puesta en servicio de la instalación que requiera mantenimiento, conforme a lo establecido en las "Instrucciones y Guía sobre la Legalización de Instalaciones Eléctricas de Baja Tensión" (anexo VII del Decreto 141/2009), un contrato de mantenimiento con empresa instaladora autorizada inscrita en el correspondiente registro administrativo, en el que figure expresamente el responsable técnico de mantenimiento.

Los contratos de mantenimiento se formalizarán por períodos anuales, prorrogables por acuerdo de las partes, y en su defecto de manera tácita. Dicho documento consignará los datos identificativos de la instalación afectada, en especial su titular, características eléctricas nominales, localización, descripción de la edificación y todas aquellas otras características especiales dignas de mención.

No obstante, cuando el titular acredite que dispone de medios técnicos y humanos suficientes para efectuar el correcto mantenimiento de sus instalaciones, podrá adquirir la condición de mantenedor de las mismas. En este supuesto, el cumplimiento de la exigencia reglamentaria de mantenimiento quedará justificado mediante la presentación de un Certificado de automantenimiento que identifique al responsable del mismo. No se permitirá la subcontratación del mantenimiento a través de una tercera empresa intermediaria.

Para aquellas instalaciones nuevas o reformadas, será preceptiva la aportación del contrato de mantenimiento o el certificado de automantenimiento junto a la solicitud de puesta en servicio.

Las empresas distribuidoras, transportistas y de generación en régimen ordinario quedan exentas de presentar contratos o certificados de automantenimiento.

Las empresas instaladoras autorizadas deberán comunicar al Centro Directivo competente en materia de energía las altas y bajas de contratos de mantenimiento a su cargo, en el plazo de un mes desde su suscripción o rescisión.

Las comprobaciones y chequeos a realizar por los responsables del mantenimiento se efectuarán con la periodicidad acordada, atendiendo al tipo de instalación, su nivel de riesgo y el entorno ambiental, todo ello sin perjuicio de las otras actuaciones que proceda realizar para corrección de anomalías o por exigencia de la reglamentación. Los detalles de las averías o defectos detectados, identificación de los trabajos efectuados, lista de piezas o dispositivos reparados o sustituidos y el resultado de las verificaciones correspondientes deberán quedar registrados en soporte auditable por la Administración.

Las empresas distribuidoras, las transportistas y las de generación en régimen ordinario están obligadas a comunicar al órgano competente en materia de energía la relación de instalaciones sujetas a mantenimiento externo, así como las empresas encargadas del mismo.

Para dicho mantenimiento se tomarán las medidas oportunas para garantizar la seguridad del personal.

Las actuaciones de mantenimiento sobre las instalaciones eléctricas son independientes de las inspecciones periódicas que preceptivamente se tengan que realizar.

Para tener derecho a financiación pública, a través de las ayudas o incentivos dirigidos a mejoras energéticas o productivas de instalaciones o industrias, la persona física o jurídica beneficiaria deberá justificar que se ha realizado la inspección técnica periódica correspondiente de sus instalaciones, conforme a las condiciones que reglamentariamente estén establecidas

8.1.- MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN DE LAS INSTALACIONES EÓLICAS

Se caracterizan por ser trabajos de riesgo elevado (seguridad) con desplazamientos a zonas de difícil acceso ya que normalmente el emplazamiento de los parques se realiza en montañas o colinas, alejados de núcleos urbanos o industriales, donde además se producen movimientos de cargas pesadas con grúas de gran tonelaje en zonas de reducido tamaño y con elevación, control de cargas a gran altura y depositado en espacios muy reducidos y con gran precisión.

Las labores de mantenimiento de un parque eólico se basan principalmente en el seguimiento periódico del funcionamiento de los aerogeneradores para detección y solución de los fallos que desencadenan sus paradas.

Con respecto a este seguimiento se establecen tareas de mantenimiento preventivo y correctivo. Éstas son:

- Lubricación de los cojinetes, soportes y rodamientos, lo cual implica un trasiego de los mismos, extremándose las precauciones y medidas de seguridad para evitar derrames de aceites, disolventes o cualquier otro tipo de residuos.
- Reparación de canalizaciones subterráneas.
- Sustitución de piezas de los equipos de operación que se encuentren averiados.
- Almacenamiento de recambios de elementos críticos, y materiales de mantenimiento (como aceites). Los aceites usados y cualquier otro residuo peligroso deberán ser gestionados correctamente, entregando el residuo a gestor autorizado.
- Uso de las áreas de mantenimiento y servicios, puesto que en instalaciones eólicas de cierta envergadura se hace necesaria la presencia continuada de personal de mantenimiento.
- Uso de los accesos asociados al parque.

Todas las tareas de mantenimiento de equipos y maquinaria móvil se realizarán fuera de la zona de obra, en instalaciones adecuadas a tal fin.

Mantenimiento correctivo.

Son intervenciones no programadas o de emergencia. Las intervenciones de mantenimiento correctivo las realizará personal cualificado para realizar tal fin.

- *Pequeño mantenimiento correctivo*: pequeñas averías y cambios de componentes pequeños.
- *Grandes mantenimientos correctivos:* cambio de rotor, de generador, de multiplicadora, de corona, de nacelle y de tramo.

Mantenimiento preventivo.

Son inspecciones programadas de mantenimiento.

- A los 3 meses: reapriete y comprobación de pernos.
- *Mantenimiento preventivo menor:* comprobaciones de pares de apriete, engrases, etc.
- *Mantenimiento preventivo mayor*: revisión exhaustiva del aerogenerador.
- Generador: megado del generador cada año.
- Cambio de aceite de la multiplicadora: cada 18 meses.
- Cambio de aceite del grupo hidráulico: cada 5 años.

En la programación de estas intervenciones es recomendable seguir las indicaciones del fabricante, y como mínimo incluirán las siguientes tareas:

Buje.

- Detección de fisuras.
- Revisión del par de apriete de los tornillos.

Palas.

- Inspección visual de las palas.
- Detección de fisuras.
- Inspección del extender de las palas.

Eje transversal, biela.

- Lubricación cojinetes de las bielas.
- Lubricación sistema de anti-rotación para el eje transversal.
- Lubricación soporte del eje transversal y del cojinete liso delantero.
- Chequeo del par de apriete de los tornillos.
- Chequeo de los rodamientos.

Cilindro del pitch:

- Lubricación anillos guía en alojamiento del eje de orientación de palas.
- Lubricación rodamiento del eje de orientación.
- Lubricación cabeza de bulón en el vástago del pistón.
- Lubricación soporte del cilindro hidráulico.
- Chequeo del par de apriete de los tornillos.
- Chequeo del cojinete liso.
- Chequeo de las partes en tubo portador.
- Chequeo de rodamiento del eje de orientación de palas y anillos guía.
- Chequeo del soporte del cilindro.
- Chequeo del cilindro hidráulico.
- Chequeo de posibles fugas de aceite.

- Chequeo de la posición cero del sistema del eje de orientación de la palas.

Eje principal.

- Lubricación rodamiento principal, frontal/trasero.
- Chequeo de rodamientos.
- Chequeo del par de apriete de los tornillos.

Sistema de amortiguación.

- Lubricación disco de muelles derecho/izquierdo.
- Chequeo del par de apriete de los tornillos.

Frenos.

- Chequeo del par de apriete de los tornillos.
- Chequeo pinzas y pastillas de frenos.
- Chequeo del disco de freno.
- Eje de transmisión.
- Lubricación general.
- Chequeo del eje de transmisión.

Generador.

- Lubricación general.
- Chequeo de los amortiguadores de caucho.
- Chequeo de los rodamientos.
- Chequeo del dispositivo protector del ventilador y tratamiento de la superficie.

Sistema hidráulico.

- Revisión de niveles.
- Cambio filtro alta presión.

Motor de orientación.

- Lubricación general.
- Chequeo de rodamientos.
- Revisión de fugas de aceite.

Sistema del rodamiento de orientación.

- Lubricación mordazas, vértice inferior, borde interno, dientes.
- Chequeo del par de apriete de los tornillos.
- Chequeo de los rodamientos de deslizamiento.
- Control del material.

Góndola y corona.

- Chequeo del par de apriete de los tornillos.
- Control del material.
- Chequeo de soldaduras.

Carcasa.

- Revisión general.

Torre tubular.

- Chequeo del par de apriete de los tornillos y revisión general.

Consumibles.

Los consumibles que sean necesarios tales como aceites, lubricantes, grasas, filtros, juntas, fusibles, etc., tanto en las inspecciones programadas de mantenimiento como en las intervenciones no programadas. Por ello se dispondrá un almacén, cuya misión será albergar los consumibles necesarios para los trabajos de mantenimiento.

8.2.- REPARACIÓN. REPOSICIÓN

Siempre que se revisen las instalaciones, se repararán los defectos encontrados y, en el caso que sea necesario, se repondrán las piezas que lo precisen.

Las averías de las instalaciones se repararán en su lugar de ubicación por el suministrador. Si la avería de algún componente no pudiera ser reparada en el domicilio del usuario, el componente deberá ser enviado al taller oficial designado por el fabricante por cuenta y a cargo del suministrador.

El suministrador realizará las reparaciones o reposiciones de piezas a la mayor brevedad posible una vez recibido el aviso de avería, pero no se responsabilizará de los perjuicios causados por la demora en dichas reparaciones siempre que sea inferior a 15 días naturales.

9.- INSPECCIONES PERIÓDICAS

Las inspecciones periódicas sobre las instalaciones eléctricas son independientes de las actuaciones de mantenimiento que preceptivamente se tengan que realizar.

Deberán realizarse en los plazos siguientes, en función de su fecha de autorización de puesta en marcha o de su antigüedad, según el caso:

1.1. Instalaciones con puesta en marcha presentada después del 18 de septiembre de 2003: 5 años.

1.2. Instalaciones con puesta en marcha presentada antes del 18 de septiembre de 2003:

1.2.1. Desde la última revisión periódica realizada en cumplimiento de la Orden de 30 de enero de 1996: 5 años.

1.2.2. Resto de las instalaciones sin revisión realizada, contados desde su puesta en marcha: 5 años.

Las sucesivas inspecciones tendrán una periodicidad de 5 años.

En cualquier caso, estas inspecciones serán realizadas por un Organismo de Control Autorizado (O.C.A.), libremente elegido por el titular de la instalación.

9.1.- CERTIFICADOS DE INSPECCIONES PERIÓDICAS

Los certificados de inspección periódica se presentarán según modelo oficial previsto en el anexo VIII del DECRETO 141/2009 de 10 de noviembre, haciendo mención expresa al grado de cumplimiento de las condiciones reglamentarias, la calificación del resultado de la inspección, la propuesta de las medidas correctoras necesarias y el plazo máximo de corrección de anomalías, según proceda.

Los certificados deberán ser firmados por los autores de la inspección estando visados por el correspondiente Colegio Oficial de profesionales con competencias en la materia, en UN (1) MES desde su realización. Cuando se trate de un técnico adscrito a un OCA, éste estampará su sello oficial.

Los certificados se mantendrán en poder del titular de las instalaciones, quien deberá enviar copia a la Consejería de Empleo, Industria y Comercio del Gobierno de Canarias o Administración competente en materia de energía durante el mes siguiente al cumplimiento de los plazos máximos establecidos en el párrafo anterior.

9.2.- PROTOCOLO GENÉRICO DE INSPECCIÓN PERIÓDICA

El protocolo genérico de inspección que debe seguirse será el aprobado por la Administración competente en materia de energía, si bien la empresa titular de las instalaciones podrá solicitar la aprobación de su propio protocolo específico de revisión.

9.3.- DE LA RESPONSABILIDAD DE LAS INSPECCIONES PERIÓDICAS

Los responsables de la inspección no podrán estar vinculados laboralmente al titular o Propietario de la instalación, ni a empresas subcontratadas por el citado titular. Deberán suscribir un seguro de responsabilidad civil acorde con las responsabilidades derivadas de las inspecciones realizadas y disponer de los medios técnicos necesarios para realizar las comprobaciones necesarias.

En el caso de existir otras instalaciones anexas de naturaleza distinta a la eléctrica (por ejemplo de hidrocarburos, aparatos a presión, contra incendios, locales calificados como atmósferas explosivas, etc.) para las que también sea preceptiva la revisión periódica por exigencia de su normativa específica, se procurará la convergencia en la programación de las fechas de revisión con las de los grupos vinculados, si bien prevalecerá la seguridad y el correcto mantenimiento de las mismas frente a otros criterios de oportunidad u organización.

10.- INSPECCIONES PERIÓDICAS DE LAS INSTALACIONES DE PRODUCCIÓN, TRANSPORTE Y DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA

Las instalaciones de producción en régimen ordinario, así como las de transporte y distribución de energía eléctrica, serán revisadas periódicamente por un OCA o por un técnico titulado con competencia equivalente a la requerida para la puesta en servicio de la instalación, libremente elegidos por el titular de la instalación.

La revisión se producirá al menos cada TRES (3) años, en lo referente a las redes de distribución y de transporte. En el caso de instalaciones de generación se podrá adoptar, como plazo de revisión, el definido por el fabricante para la revisión mayor, si bien no se podrán superar los plazos siguientes, en función de la tecnología del grupo generador:

a) Grupos diesel: DOS (2) años

b) Turbinas de gas: UN (1) año y SEIS (6) meses

c) Turbinas de vapor: CUATRO (4) años

d) Otros sistemas generadores: TRES (3) años

En el caso de que existan instalaciones auxiliares vinculadas a grupos de distinta tecnología, se adoptará el plazo más restrictivo de ellos.

10.1.- INSPECCIONES PERIÓDICAS DEL RESTO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS

El titular de la instalación eléctrica estará obligado a encargar a un OCA, libremente elegido por él, la realización de la inspección periódica preceptiva, en la forma y plazos establecidos reglamentariamente.

Las instalaciones eléctricas de Baja Tensión que, de acuerdo con la Instrucción ITC-BT-05 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, estén sometidas a inspecciones periódicas, deberán referenciar los plazos de revisión tomando como fecha inicial la de puesta en servicio o la de antigüedad, según se establece en el anexo VII del Decreto 141/2009.

Las instalaciones de media y alta tensión serán sometidas a una inspección periódica al menos cada tres años.

Los titulares de la instalación están obligados a facilitar el libre acceso a las mismas a los técnicos inspectores de estos Organismos, cuando estén desempeñando sus funciones, previa acreditación y sin perjuicio del cumplimiento de los requisitos de seguridad laboral preceptivos.

La empresa instaladora que tenga suscrito un contrato de mantenimiento tendrá obligación de comunicar al titular de la instalación, con un (1) mes de antelación y por medio que deje constancia fehaciente, la fecha en que corresponde solicitar la inspección periódica, adjuntando listado de todos los OCA o referenciándolo a la página Web del órgano competente en materia de energía, donde se encuentra dicho listado.

Igualmente comunicará al órgano competente la relación de las instalaciones eléctricas, en las que tiene contratado el mantenimiento que hayan superado en tres meses el plazo de inspección periódica preceptiva.

El titular tendrá la obligación de custodiar toda la documentación técnica y administrativa vinculada a la instalación eléctrica en cuestión, durante su vida útil.

10.2.- DE LOS PLAZOS DE ENTREGA Y DE VALIDEZ DE LOS CERTIFICADOS DE INSPECCIÓN OCA

El OCA hará llegar, en el plazo de CINCO (5) días de la inspección, el original del certificado al titular de la instalación y copia a los profesionales presentes en la inspección. En cada acto de inspección, el OCA colocará en el cuadro principal de mando y protección, una etiqueta identificativa o placa adhesiva de material indeleble con la fecha de la intervención.

El certificado de un OCA tendrá validez de CINCO (5) años en el caso de instalaciones de Baja Tensión y de TRES (3) años para las instalaciones de Media y Alta Tensión, siempre y cuando no se haya ejecutado una modificación sustancial en las características de la instalación a la que hace referencia.

Si la inspección detecta una modificación en la instalación que no haya sido previamente legalizada o autorizada, según corresponda, deberá ser calificada como negativa por defecto grave. Para instalaciones nuevas, tal circunstancia implicará la no autorización de su puesta en servicio, y para instalaciones en servicio será considerado un incumplimiento grave, todo ello sin perjuicio de las infracciones en que incurran los sujetos responsables, conforme a las leyes vigentes.

Los profesionales habilitados adscritos a los OCA estarán obligados a cumplimentar y firmar los certificados de las inspecciones, ya sean periódicas, iniciales o extraordinarias, de las instalaciones donde intervengan, debiendo consignar y certificar expresamente los resultados de la revisión y custodiar las plantillas de control utilizadas y las notas de campo de tales reconocimientos. los resultados de la revisión y custodiar las plantillas de control utilizadas y las notas de campo de tales reconocimientos.

10.3.- DE LA GRAVEDAD DE LOS DEFECTOS DETECTADOS EN LAS INSPECCIONES DE LAS INSTALACIONES Y DE LAS OBLIGACIONES DEL TITULAR Y DE LA EMPRESA INSTALADORA

Cuando se detecte, al menos, un defecto clasificado como muy grave, el OCA calificará la inspección como "negativa", haciéndolo constar en el Certificado de Inspección que remitirá, además de al titular de la instalación y a los profesionales presentes en la inspección, a la Administración competente en materia de energía.

Para la puesta en servicio de una instalación con Certificado de Inspección "negativo", será necesaria la emisión de un nuevo Certificado de Inspección sin dicha calificación, por parte del mismo OCA una vez corregidos los defectos que motivaron la calificación anterior. En tanto no se produzca la modificación en la calificación dada por dicho Organismo, la

instalación deberá mantenerse fuera de servicio. Con independencia de las obligaciones que correspondan al titular, el OCA deberá remitir a la Administración competente en materia de energía el certificado donde se haga constar la corrección de las anomalías.

Si en una inspección los defectos técnicos detectados implicasen un riesgo grave, el OCA está obligado a requerir, al titular de la instalación y a la empresa instaladora, que dejen fuera de servicio la parte de la instalación o aparatos afectados, procediendo al precinto total o parcial de la instalación y comunicando tal circunstancia a la Administración competente en materia de energía. La inspección del OCA para poner de nuevo en funcionamiento la instalación se hará dentro de las 24 horas siguientes a la comunicación del titular de que el defecto ha sido subsanado.

Si a pesar del requerimiento realizado el titular no procede a dejar fuera de servicio la parte de la instalación o aparatos afectados, el OCA lo pondrá en conocimiento de la Administración competente en materia de energía, identificando a las personas a las que comunicó tal requerimiento, a fin de que adopte las medidas necesarias.

Si en la inspección se detecta la existencia de, al menos, un defecto grave o un defecto leve procedente de otra inspección anterior, el OCA calificará la inspección como "condicionada", haciéndolo constar en el Certificado de Inspección que entregará al titular de la instalación y a los profesionales presentes en la inspección. Si la instalación es nueva, no podrá ponerse en servicio en tanto no se hayan corregido los defectos indicados y el OCA emita el certificado con la calificación de "favorable". A las instalaciones ya en funcionamiento el OCA fijará un plazo para proceder a su corrección, que no podrá superar los seis meses, en función de la importancia y gravedad de los defectos encontrados. Transcurrido el plazo establecido sin haberse subsanado los defectos, el OCA emitirá el certificado con la calificación de "negativa", procediendo según lo descrito anteriormente.

Si como resultado de la inspección del OCA no se determina la existencia de ningún defecto muy grave o grave en la instalación, la calificación podrá ser "favorable". En el caso de que el OCA observara defectos leves, éstos deberán ser anotados en el Certificado de Inspección para constancia del titular de la instalación, con indicación de que deberá poner los medios para subsanarlos en breve plazo y, en cualquier caso, antes de la próxima visita de inspección.

11.- CONDICIONES DE ÍNDOLE FACULTATIVO Y LEGALES

11.1.- DEL TITULAR DE LA INSTALACIÓN Y SUS OBLIGACIONES

Las comunicaciones del titular a la Administración se podrán realizar empleando la vía telemática (correo electrónico e internet), en aras de acelerar el procedimiento administrativo, siempre y cuando quede garantizada la identidad del interesado, asegurada la constancia de su recepción y la autenticidad, integridad y conservación del documento.

Cualquier solicitud o comunicación que se realice en soporte papel, se dirigirá al Director General competente en materia de energía y se presentará en el registro de la Consejería competente en materia de energía, o en cualquiera de los lugares habilitados por el artículo 38.4 de la Ley 30/1992, de 26 de noviembre, de Régimen Jurídico de las Administraciones Públicas y del Procedimiento Administrativo Común.

La inexactitud o falsedad en cualquier dato, manifestación o documento, de carácter esencial, que se acompañe o incorpore a una comunicación previa implicará la nulidad de lo actuado, impidiendo desde el momento en que se conozca, el ejercicio del derecho o actividad afectada, sin perjuicio de las responsabilidades, penales, civiles o administrativas a que hubiera lugar.

Antes de iniciar el procedimiento correspondiente, el titular de las mismas deberá disponer del punto de conexión a la red de distribución o transporte y de los oportunos permisos que le habiliten para la ocupación de suelo o para el vuelo sobre el mismo. En caso de no poseer todos los permisos de paso deberá iniciar la tramitación conjuntamente con la de utilidad pública cuando proceda.

El titular o Propiedad de una instalación eléctrica podrá actuar mediante representante, el cual deberá acreditar, para su actuación frente a la Administración, la representación con que actúa, de acuerdo con lo establecido en el artículo 32.3 de la Ley 30/1992, de 26 de noviembre, de Régimen Jurídico de las Administraciones Públicas y del Procedimiento Administrativo Común.

Durante la vida útil de la instalación, los propietarios y usuarios de instalaciones eléctricas de generación, transporte, distribución, conexión, enlace y

receptoras deberán mantener permanentemente en buen estado de seguridad y funcionamiento sus instalaciones eléctricas, utilizándolas de acuerdo con sus características funcionales.

El titular deberá presentar, junto con la solicitud de puesta en servicio de las instalaciones eléctricas privadas, las de generación en régimen especial y las instalaciones eléctricas de baja tensión que requieran mantenimiento, conforme a lo establecido en las "Instrucciones y Guía sobre la Legalización de Instalaciones Eléctricas de Baja Tensión" (anexo VII del decreto 141/2009), un contrato de mantenimiento con empresa instaladora autorizada inscrita en el correspondiente registro administrativo, en el que figure expresamente el responsable técnico de mantenimiento.

No obstante, cuando el titular acredite que dispone de medios técnicos y humanos suficientes para efectuar el correcto mantenimiento de sus instalaciones podrá adquirir la condición de mantenedor de las mismas. En este supuesto, el cumplimiento de la exigencia reglamentaria de mantenimiento quedará justificado mediante la presentación de un Certificado de automantenimiento que identifique al responsable del mismo. No se permitirá la subcontratación del mantenimiento a través de una tercera empresa intermediaria.

11.1.1.- OBLIGACIONES DEL TITULAR FRENTE A DETERMINADOS INCUMPLIMIENTOS

El titular o la Propiedad del parque eólico estará obligado a adoptar las medidas correctoras necesarias en el caso de que se incurra en incumplimiento respecto de alguna de las siguientes circunstancias:

Superar los límites de potencia o energía autorizados.

No alcanzar el nivel de eficiencia energética establecido para la instalación.

No cumplir las características individuales garantizadas para el aerogenerador.

Incumplimiento de las condiciones de explotación previstas respecto de la red eléctrica.

Mantenimiento inadecuado que afecte al buen funcionamiento del parque o ponga en riesgo a personas o bienes de terceros.

2. En el caso de que en el plazo requerido por la Administración no se adoptasen dichas medidas, se podrá revocar la autorización administrativa para la totalidad de la instalación.

11.1.2.- CONDICIONES DE CONEXIÓN A LA RED ELÉCTRICA

El titular de la instalación del parque eólico o, en su caso, el que pretenda adquirir esta condición, solicitará a la empresa distribuidora de energía eléctrica el punto y condiciones técnicas de conexión el cual propondrá las condiciones de conexión a la misma de cada parque eólico. La solicitud se acompañará de la siguiente información:

- Nombre, dirección, teléfono u otro medio de contacto.
- Situación de la instalación.
- Esquema unifilar de la instalación.
- Punto propuesto para realizar la conexión.
- Características técnicas de la instalación entre las que se incluirá la descripción de los dispositivos de protección y elementos de conexión previstos.

Aquellos parques eólicos cuya potencia instalada supere los 6 megavatios, quedarán obligados a conectarse a una tensión mínima de 66 kilovoltios, en aquellos sistemas insulares en que sea posible.

El Centro Directivo competente en materia de energía resolverá sobre cualquier discrepancia respecto a las condiciones de conexión, que pudiera surgir entre el titular del parque eólico y el titular de la red.

11.1.3.- LIMITACIONES A LA CONEXIÓN EN SUBESTACIONES

No se asignará punto de conexión a nuevos parques eólicos en una subestación en la que, como consecuencia de la conexión del nuevo parque, la potencia eólica conectada a la misma sea superior al 25% de la potencia total autorizada en parques eólicos en el sistema de que se trate.

Excepcionalmente, la Consejería competente en materia de energía podrá autorizar otro límite distinto al establecido cuando las condiciones de explotación de las redes eléctricas así lo permitan previo informe favorable del operador del sistema.

11.1.4.- NORMAS DE CONEXIÓN Y DESCONEXIÓN DE PARQUES EÓLICOS

El operador del sistema deberá presentar para su aprobación por la Consejería competente en materia de energía, un procedimiento denominado

"Normas de conexión y desconexión de parques eólicos" de la red eléctrica, que garantizará tanto el mantenimiento de la calidad del servicio eléctrico en cada uno de los sistemas, como el máximo aprovechamiento eólico técnicamente posible.

Dicho procedimiento establecerá los supuestos en los que se procederá a la desconexión de los parques cuando las condiciones de la red así lo aconsejen, siguiendo criterios equitativos en cuanto a la distribución de tiempos y potencias de desconexión.

11.2.- DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA

El Ingeniero-Director es la máxima autoridad en la obra o instalación. Con independencia de las responsabilidades y obligaciones que le asisten legalmente, será el único con capacidad legal para adoptar o introducir las modificaciones de diseño, constructivas o cambio de materiales que considere justificadas y sean necesarias en virtud del desarrollo de la obra. En el caso de que la dirección de obra sea compartida por varios técnicos competentes, se estará a lo dispuesto en la normativa vigente.

La dirección facultativa velará porque los productos, sistemas y equipos que formen parte de la instalación dispongan de la documentación que acredite las características de los mismos, así como de los certificados de conformidad con las normas UNE, EN, CEI u otras que le sean exigibles por normativa o por prescripción del proyectista, así como las garantías que ostente.

11.3.- SUMINISTRADOR

Será aquella entidad o persona física o jurídica, que mediante el correspondiente contrato, realice la venta de alguno de los materiales y/o equipos comprendidos en el presente proyecto.

La misma denominación recibirá quien suministre algún material, pieza o elemento no incluido en el presente proyecto, cuando su adquisición haya sido considerada como necesaria por parte del Ingeniero-Director para el correcto desarrollo de los trabajos.

11.4.- DE LA EMPRESA INSTALADORA O CONTRATISTA

La empresa instaladora o Contratista es la persona física o jurídica legalmente establecida e inscrita en el Registro Industrial correspondiente del órgano competente en materia de energía, que usando sus medios y organización y bajo la dirección técnica de un profesional realiza las actividades industriales relacionadas con la ejecución, montaje, reforma, ampliación, revisión, reparación, mantenimiento y desmantelamiento de las instalaciones (eléctricas, obra civil, aerogeneradores, etc.) que se le encomiende y esté autorizada para ello.

El Contratista, cuando sea necesaria su actuación o presencia según la contratación o lo establecido en el presente Pliego de Condiciones Generales, podrá ser representado por un Delegado previamente aceptado por parte de la Dirección Facultativa.

Este Delegado tendrá capacidad para:

- Organizar la ejecución de los trabajos y poner en prácticas las órdenes recibidas del Ingeniero-Director.
- Proponer a la Dirección Facultativa colaborar en la resolución de los problemas que se planteen en la ejecución de los trabajos.

El Delegado del Contratista tendrá la titulación profesional mínima exigida por el Ingeniero-Director. Asimismo, éste podrá exigir también, si así lo estimase oportuno, que el Contratista designe además al personal facultativo necesario bajo la dependencia de su técnico Delegado. El incumplimiento de esta obligación o, en general, la falta de cualificación suficiente por parte del personal según la naturaleza de los trabajos, facultará al Ingeniero-Director para ordenar la paralización de las obras sin derecho a reclamación alguna, hasta que se subsane la deficiencia.

Por otra parte, el Ingeniero-Director podrá recabar del Contratista la designación de un nuevo Delegado, y en su caso cualquier facultativo que de él dependa, cuando así lo justifique su actuación y los trabajos a realizar.

Se sobrentiende que antes de la firma del contrato, el Contratista ha examinado toda la documentación necesaria del presente proyecto para establecer una evaluación económica de los trabajos, estando conforme con ella, así como *ANTES DEL INICIO DE LAS OBRAS* el Contratista manifestará que la documentación aportada le resulta suficiente para la comprensión de la totalidad de la obra contratada, o en caso contrario, solicitará por escrito las aclaraciones pertinentes.

Son obligaciones del Contratista:

La ejecución de las obras alcanzando la calidad exigida en el proyecto cumpliendo con los plazos establecidos en el contrato y la legislación aplicable, con sujeción a las instrucciones de la Dirección Facultativa.

Tener la capacitación profesional para el cumplimiento de su cometido como constructor.

Designar al Jefe de obra, que asumirá la representación técnica del Contratista y que, con dedicación plena permanecerá en la obra a lo largo de toda la jornada legal de trabajo hasta la recepción de la obra, así como por su titulación o experiencia deberá tener la capacitación adecuada de acuerdo con las características y la complejidad de la obra, el cual deberá cumplir las indicaciones de la Dirección Facultativa, custodiando y firmando el Libro de órdenes y seguimiento de la obra, así como los de Seguridad y Salud y el del Control de Calidad, éstos si los hubiere, y dar el enterado a las anotaciones que se practiquen en los mismos, así como cerciorarse de la correcta instalación de los medios auxiliares, comprobar replanteos y realizar otras operaciones técnicas.

Asignar a la obra los medios humanos y materiales correctos que su importancia requiera.

Formalizar las subcontrataciones de determinadas partes o instalaciones de la obra dentro de los límites establecidos en el contrato.

Firmar el acta de replanteo y el acta de recepción de la obra.

Facilitar al Jefe de obra los datos necesarios para la elaboración de la documentación de la obra ejecutada.

Suscribir las garantías previstas en el presente pliego y en la normativa vigente, concertando además los seguros de accidentes de trabajo y de daños a terceros durante la obra.

Redactar el Plan de Seguridad y Salud de la obra en aplicación del estudio correspondiente, y disponer, en todo caso, la ejecución de las medidas preventivas, vigilando por su cumplimiento y por la observancia de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el trabajo.

Designar al Coordinador de Seguridad y Salud en la obra entre su personal técnico cualificado con presencia permanente en la obra el cual velará por el estricto cumplimiento de las medidas de seguridad y salud precisas según normativa vigente y el plan de Seguridad y Salud.

Formalizar las subcontrataciones de determinadas partes o instalaciones de la obra dentro de los límites establecidos en el contrato.

Firmar el acta de replanteo o de comienzo y el acta de recepción de la obra.

Ordenar y dirigir la ejecución material con arreglo al proyecto, a las normas técnicas y a las reglas de la buena construcción. A tal efecto, ostenta la jefatura de todo el personal que intervenga en la obra y coordina las intervenciones de los subcontratistas.

Asegurar la idoneidad de todos y cada uno de los materiales y elementos constructivos que se utilicen, comprobando los preparados en obra y rechazando, por iniciativa propia o por prescripción del Aparejador o Arquitecto Técnico, los suministros o prefabricados que no cuenten con las garantías o documentos de idoneidad requeridos por las normas de aplicación.

Abonar todos los gastos originados por las pruebas y ensayos de materiales o elementos que intervengan en la ejecución de las obras. Todo ensayo que no haya resultado satisfactorio o que no ofrezca las suficientes garantías podrá comenzarse de nuevo a cargo del mismo.

Preparar las certificaciones parciales de obra y la propuesta de liquidación final.

Suscribir con la Propiedad las actas de recepción provisional y definitiva.

Concertar los seguros de accidentes de trabajo y de daños a terceros durante la obra.

Facilitar al director de obra los datos necesarios para la elaboración de la documentación de la obra ejecutada.

Facilitar el acceso a la obra a los Laboratorios y Entidades de Control de Calidad contratados, debidamente homologados y acreditados para el cometido de sus funciones.

Suscribir las garantías por daños materiales ocasionados por vicios y defectos de la construcción previstas en el Art. 19 de la L.O.E. (Ley de Ordenación de la Edificación)

El Contratista podrá subcontratar capítulos o unidades de obra, bajo su responsabilidad, previo consentimiento de la Propiedad y de a Dirección Facultativa, asumiendo en cualquier caso el Contratista las actuaciones de las subcontratas.

La Propiedad podrá introducir otros constructores o instaladores, además de los del Contratista, para que trabajen simultáneamente con ellos en las obras, bajo las instrucciones de la Dirección Facultativa.

El Contratista, a la vista del proyecto de Ejecución conteniendo, en su caso, el Estudio de Seguridad e Higiene, presentará el Plan de Seguridad e Higiene de la obra a la aprobación del Ingeniero-Director

El Contratista tendrá a su disposición el proyecto de Control de Calidad, si para la obra fuera necesario, en el que se especificarán las características y requisitos que deberán cumplir los materiales y unidades de obra, y los criterios para la recepción de los materiales, según estén avalados o no por sellos, marcas de calidad; ensayos homologados, análisis y pruebas a realizar, determinación de lotes y otros parámetros definidos en el proyecto por el Ingeniero.

Además de poseer la correspondiente autorización del órgano competente en materia de energía, contará con la debida solvencia reconocida por el Ingeniero-Director.

Tendrá obligación de extender un Certificado de Instalación (según modelo oficial) y un anexo de información (o manual de información e instrucciones) por cada instalación que ejecute, ya sea nueva o reforma de una existente.

El Contratista se obliga a que el funcionamiento del parque eólico, satisfaga las garantías siguientes que se verificarán en el momento previo a la recepción provisional o definitiva según corresponda.

Parámetro de desempeño	**Nivel exigido**
Curva de potencia	+/- 5% de la garantizada
Factor de potencia	> 0,95
Pérdidas eléctricas dentro del parque	< 4 %
Disponibilidad parque	≥ 95%
Ambientales	
Emisiones sonoras	Según especificaciones técnicas

Si, por razones atribuibles al Contratista, no se satisface en todo o en parte el nivel exigido de las condiciones de funcionamiento establecidas anteriormente, éste hará, a su cargo, todos los cambios, y/o modificaciones e incluso añadidos al parque o a cualquiera de sus partes que puedan ser necesarios para satisfacer por lo menos el nivel exigido.

Con referencia a las mediciones realizadas en las pruebas previas de la Recepción Provisional y de la Definitiva, el Contratista notificará al Ingeniero-Director cuándo se hayan completado los cambios, modificaciones y/o adiciones necesarias y solicitará a éste que se repita la prueba de garantía hasta que se satisfaga el nivel exigido.

Si finalmente el Contratista no satisface el nivel exigido de las garantías de funcionamiento, el Ingeniero-Director de la obra, de acuerdo con la Propiedad, podrá considerar la rescisión del contrato.

Estarán a cargo del Contratista las tareas de traslado de la totalidad de los suministros desde el lugar de su fabricación al emplazamiento de las obras.

El transporte se realizará en estricta coordinación con las tareas de montaje a los efectos de evitar el depósito de los elementos del parque en condiciones adversas y de acuerdo con el cronograma de ejecución acordado.

Asimismo el Contratista será responsable del cuidado y la custodia de todos los suministros y de las instalaciones o de cualquier parte de ellas hasta la Recepción Definitiva.

El Contratista será también responsable de toda pérdida o daño a los suministros y/o a las instalaciones causadas por él o por sus subcontratistas durante la realización de cualquier trabajo a su cargo hasta la Recepción Definitiva.

Si se constatasen vicios de fabricación, o el empleo de materiales defectuosos o inapropiados, el Contratista deberá corregir, a su cargo, los vicios o defectos constatados, sin lugar a observaciones ni reclamaciones.

11.5.- COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD

Será aquel personal técnico cualificado designado por el Contratista que velará por el estricto cumplimiento de las medidas precisas según normativa vigente contempladas en el Plan de Seguridad y Salud, correspondiéndole durante la ejecución de la obra, las siguientes funciones:

Aprobar antes del comienzo de la obra, el Plan de Seguridad y Salud redactado por el Contratista y en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo.

Adoptar aquellas decisiones técnicas y de índole organizativa con la finalidad de planificar los distintos trabajos o fases de trabajo que vayan a desarrollarse simultánea o sucesivamente.

Coordinar las actividades de la obra para garantizar que los contratistas, y especialmente los subcontratistas y los trabajadores autónomos, apliquen de manera coherente y responsable los principios de acción preventiva recogidos en el Art. 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

Contratar las instalaciones provisionales, los sistemas de seguridad y salud, y velar por la correcta aplicación de la metodología de los trabajos.

Adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a las obras.

Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y de seguridad.

Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo

Adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra. La Dirección Facultativa asumirá esta función cuando no fuera necesaria la designación del Coordinador.

11.6.- ENTIDADES Y LOS LABORATORIOS DE CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN

Las entidades de control de calidad de la edificación prestarán asistencia técnica en la verificación de la calidad del proyecto, de los materiales, de la ejecución de la obra y sus instalaciones de acuerdo con el proyecto y la normativa aplicable. Dicha asistencia técnica se realiza mediante ensayos y/o pruebas de servicio de los materiales, sistemas o instalaciones de una obra.

Son obligaciones de las entidades y de los laboratorios de control de calidad (Art. 14 de la L.O.E.):

Prestar asistencia técnica y entregar los resultados de su actividad al autor del encargo y, en todo caso, al Ingeniero-Director de la ejecución de las obras.

Justificar la capacidad suficiente de medios materiales y humanos necesarios para realizar adecuadamente los trabajos contratados, en su caso, a través de la correspondiente acreditación oficial otorgada por las Comunidades Autónomas con competencia en la materia.

11.7.- OFICINA DE OBRA

El Contratista habilitará en la propia obra, una oficina, local o habitáculo, convenientemente acondicionado para que en ella se pueda trabajar con normalidad a cualquier hora de la jornada, que contendrá como mínimo una mesa y tableros donde se expongan todos los planos correspondientes al presente proyecto y de obra que sucesivamente le vaya asignando la Dirección Facultativa, así como cuantos documentos estime convenientes la citada Dirección. Al menos, los documentos básicos que estarán en la mencionada oficina de obra son los siguientes:

- El proyecto de ejecución, incluidos los complementos y anexos que redacte el Ingeniero.
- La licencia de obras.
- El libro de órdenes y asistencias.
- El plan de seguridad y salud.
- El libro de incidencias.
- El proyecto de Control de Calidad y su libro de registro, si existiese.
- El Reglamento y Ordenanza de Seguridad y Salud en el trabajo.
- La documentación de los seguros

Durante la jornada de trabajo, el contratista por sí, o por medio de sus facultativos, representantes o encargados, estarán en la obra, y acompañará al Ingeniero-Director y a sus representantes en las visitas que lleven a cabo a las obras, incluso a las fábricas o talleres donde se lleven a cabo trabajos para la obra, poniéndose a su disposición para la práctica de los reconocimientos que consideren necesarios, suministrándoles asimismo los datos precisos para la comprobación de mediciones y liquidaciones.

11.8.- TRABAJOS NO ESTIPULADOS EN EL PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES

Es obligación del Contratista el ejecutar, cuando sea posible y así se determine como necesario para la buena realización y aspecto de las obras, aún cuando no se halle expresamente estipulado en el presente Pliego de Condiciones Generales, siempre que sin separarse de su espíritu y recta interpretación, lo disponga el Ingeniero-Director y esté dentro de los límites de posibilidades que los presupuestos determinen para cada unidad de obra, y tipo de ejecución.

Se entenderá por reformado de proyecto, con consentimiento expreso de la Propiedad, toda variación que suponga incremento de precios de alguna unidad de obra en más del 20 por 100 ó del total del presupuesto en más de un 10 por 100.

11.9.- INTERPRETACIONES, ACLARACIONES Y MODIFICACIONES DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO

El Contratista podrá requerir del Ingeniero-Director, las instrucciones o aclaraciones que se precisen para la correcta interpretación y ejecución de lo proyectado.

Cuando se trata de aclarar, interpretar o modificar preceptos del Pliego de Condiciones Generales o indicaciones de planos, croquis y esquemas de montaje, las órdenes o instrucciones correspondientes se comunicarán por escrito al Contratista, estando éste obligado a su vez a devolver los originales o las copias, suscribiendo con su firma el “enterado”, que figurará al pie de todas las órdenes, avisos o instrucciones que reciban, tanto de los encargados de la vigilancia de las obras como el Ingeniero-Director.

Cualquier reclamación que crea oportuno hacer el Contratista, en contra de las disposiciones tomadas por éstos, habrá de dirigirla, dentro del plazo de cinco (5) días, al inmediato técnico superior que la

hubiera dictado, el cual dará al Contratista el correspondiente recibo, si éste lo solicitase.

11.10.- RECLAMACIONES CONTRA LAS ÓRDENES DEL INGENIERO-DIRECTOR

Las reclamaciones que el Contratista quiera formular contra las órdenes facilitadas por el Ingeniero-Director, sólo podrá presentarlas ante la Propiedad, y a través del mismo si son de origen económico. Contra las disposiciones de orden técnico o facultativo, no se admitirá reclamación alguna.

Aún así, el Contratista podrá salvar su responsabilidad, si lo estima oportuno, mediante exposición razonada dirigida al Ingeniero-Director, el cual podrá limitar su contestación al acuse de recibo, que en todo caso será obligatorio para este tipo de reclamaciones.

11.11.- RECUSACIÓN POR EL CONTRATISTA DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA

El Contratista no podrá recusar al Ingeniero-Director o persona de cualquier índole dependiente de la Dirección Facultativa o de la Propiedad encargada de la vigilancia de las obras, ni solicitar que por parte de la Propiedad se designen otros facultativos para los trabajos de reconocimiento y mediciones.

Cuando se crea perjudicado con los resultados de las decisiones de la Dirección Facultativa, el Contratista podrá proceder de acuerdo con lo estipulado en el artículo precedente (Articulo 2.5), pero sin que por esta causa pueda interrumpirse, ni perturbarse la marcha de los trabajos.

11.12.- DESPIDOS POR FALTA DE SUBORDINACIÓN, POR INCOMPETENCIA O POR MANIFIESTA MALA FE

En los supuestos de falta de respeto y de obediencia al Ingeniero-Director, a sus subalternos de cualquier clase, encargados de la vigilancia de las obras, por manifiesta incapacidad, incompetencia o negligencia grave que comprometan y/o perturben la marcha de los trabajos, éste podrá requerir del Contratista apartar e incluso despedir de la obra a sus dependientes u operarios, cuando el Ingeniero-Director así lo estime necesario.

11.13.- DAÑOS MATERIALES

Las personas físicas o jurídicas que intervienen en el proceso edificatorio responderán frente a la Propiedad y los terceros adquirentes de las obras o partes de las mismas, en el caso de que sean objeto de división, de los siguientes daños materiales ocasionados dentro de los plazos indicados, contados desde la fecha de recepción de la obra, sin reservas o desde la subsanación de éstas:

Durante diez años, de los daños materiales causados en la edificación por vicios o defectos que afecten a la cimentación, los soportes, las vigas, los forjados, los muros de carga u otros elementos estructurales, y que comprometan directamente la resistencia mecánica y la estabilidad del mismo.

Durante tres años, de los daños materiales causados en el edificio por vicios o defectos de los elementos constructivos o de las instalaciones que ocasionen el incumplimiento de los requisitos de habitabilidad del art. 3 de la L.O.E.

El Contratista también responderá de los daños materiales por vicios o defectos de ejecución que afecten a elementos de terminación o acabado de las obras dentro del plazo de un año.

11.14.- RESPONSABILIDAD CIVIL

La responsabilidad civil será exigible en forma personal e individualizada, tanto por actos u omisiones de propios, como por actos u omisiones de personas por las que se deba responder. No obstante, cuando pudiera individualizarse la causa de los daños materiales o quedase debidamente probada la concurrencia de culpas sin que pudiera precisarse el grado de intervención de cada agente en el daño producido, la responsabilidad se exigirá solidariamente.

En todo caso, la Propiedad responderá solidariamente con los demás agentes intervinientes ante los posibles adquirentes de los daños materiales en la edificación ocasionados por vicios o defectos de construcción.

Sin perjuicio de las medidas de intervención administrativas que en cada caso procedan, la responsabilidad de la Propiedad que se establece en la Ley de Ordenación de la Edificación se extenderá a las personas físicas o jurídicas que, a tenor del contrato o de su intervención decisoria en la promoción, actúen como tales promotores bajo la forma de promotor o gestor de cooperativas o de comunidades de propietarios u otras figuras análogas.

Cuando el proyecto haya sido contratado conjuntamente con más de un ingeniero proyectista, los mismos responderán solidariamente. Los ingenieros proyectistas que contraten los cálculos, estudios, dictámenes o

informes de otros profesionales, serán directamente responsables de los daños que puedan derivarse de su insuficiencia, incorrección o inexactitud, sin perjuicio de la repetición que pudieran ejercer contra sus autores.

El Contratista responderá directamente de los daños materiales causados en la obra por vicios o defectos derivados de la impericia, falta de capacidad profesional o técnica, negligencia o incumplimiento de las obligaciones atribuidas al Jefe de obra y demás personas físicas o jurídicas que de él dependan.

Cuando el Contratista subcontrate con otras personas físicas o jurídicas la ejecución de determinadas partes o instalaciones de la obra, será directamente responsable de los daños materiales por vicios o defectos de su ejecución, sin perjuicio de la repetición a que hubiere lugar.

El Contratista y el Ingeniero-Director de la ejecución de la obra que suscriban el certificado final de obra serán responsables de la veracidad y exactitud de dicho documento.

Quien acepte la Dirección Facultativa de una obra cuyo proyecto no haya elaborado él mismo, asumirá las responsabilidades derivadas de las omisiones, deficiencias o imperfecciones del proyecto, sin perjuicio de la repetición que pudiere corresponderle frente al ingeniero proyectista.

Cuando la Dirección Facultativa de obra se contrate de manera conjunta a más de un técnico, los mismos responderán solidariamente sin perjuicio de la distribución que entre ellos corresponda.

Las responsabilidades por daños no serán exigibles a los agentes que intervengan en el proceso edificatorio, si se prueba que aquellos fueron ocasionados fortuitamente, por fuerza mayor, acto de tercero o por el propio perjudicado por el daño.

Las responsabilidades a que se refiere este artículo se entienden sin perjuicio de las que alcanzan al vendedor de los edificios o partes edificadas frente al comprador conforme al contrato de compraventa suscrito entre ellos, a los artículos 1.484 y siguientes del Código Civil y demás legislación aplicable a la compraventa.

11.15.- ACCESOS Y VALLADO DE LAS OBRAS

El Contratista dispondrá por su cuenta de todos los accesos a la obra así como el cerramiento o vallado de ésta. El Coordinador de Seguridad y Salud podrá exigir su modificación o mejora.

11.16.- ORDEN DE LOS TRABAJOS

En general, la determinación del orden de los trabajos es facultad del Contratista, salvo en aquellos casos en que, por circunstancias del orden técnico, estime conveniente su variación la Dirección Facultativa.

Dentro de los quince (15) días siguientes a la fecha en que se notifique la adjudicación definitiva de las obras, el Contratista deberá presentar inexcusablemente al Ingeniero-Director un Programa de Trabajos en el que se especificarán los plazos parciales y fechas de terminación de las distintas clases de obras.

El citado Programa de Trabajo una vez aprobado por el Ingeniero-Director, tendrá carácter de compromiso formal, en cuanto al cumplimiento de los plazos parciales en él establecidos.

El Ingeniero-Director podrá establecer las variaciones que estime oportunas por circunstancias de orden técnico o facultativo, comunicando las órdenes correspondientes al Contratista, siendo éstas de obligado cumplimiento, y el Contratista directamente responsable de cualquier daño o perjuicio que pudiera sobrevenir por su incumplimiento.

En ningún caso se permitirá que el plazo total fijado para la terminación de las obras sea objeto de variación, salvo casos de fuerza mayor o culpa de la Propiedad debidamente justificada.

11.17.- FACILIDADES PARA OTROS CONTRATISTAS

De acuerdo con lo que requiera la Dirección Facultativa, el Contratista General deberá dar todas las facilidades razonables para la realización de los trabajos que le sean encomendados a todos los demás Contratistas que intervengan en la obra. Ello sin perjuicio de las compensaciones económicas a que haya lugar entre Contratistas por utilización de medios auxiliares o suministros de energía u otros conceptos. En caso de litigio, ambos Contratistas estarán a lo que resuelva la Dirección Facultativa.

11.18.- OBRAS OCULTAS

De todos los trabajos y unidades que hayan de quedar ocultos a la terminación de las obras, el Contratista levantará los planos precisos e indispensables para que queden perfectamente

definidos. Estos documentos se extenderán por triplicado, entregándose de la siguiente manera:

- Uno a la Propiedad.
- Otro al Ingeniero-Director.
- y el tercero al Contratista, firmados todos ellos por estos dos últimos.

Dichos planos, que deberán ir suficientemente acotados y se considerarán documentos indispensables e irrecusables para efectuar las correspondientes mediciones.

11.19.- TRABAJOS DEFECTUOSOS

El Contratista deberá emplear los materiales señalados en el presente proyecto que cumplan las condiciones generales y particulares de índole técnica del Pliego de Condiciones y realizará todos y cada uno de los trabajos, de acuerdo con el mismo, siempre según las indicaciones de la Dirección Facultativa.

Por ello y hasta que tenga lugar la recepción definitiva, el Contratista es el único responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las posibles faltas o defectos que en estos puedan existir por su mala ejecución o por el empleo de materiales de deficiente calidad no autorizados expresamente por el Ingeniero-Director, ni tampoco el hecho de que estos trabajos hayan sido valorados en las certificaciones parciales de obra, que siempre se entenderán extendidas y abonadas a buena cuenta.

11.20.- MODIFICACIÓN DE TRABAJOS DEFECTUOSOS

Como consecuencia de lo anteriormente expresado, cuando el Ingeniero-Director advierta vicios o defectos en los trabajos ejecutados, o que los materiales empleados o los equipos y aparatos colocados no reúnan las condiciones preceptuadas, ya sea en el curso de la ejecución de los trabajos, o finalizados éstos, y antes de verificarse la recepción definitiva de la obra, podrá disponer que las partes defectuosas sean demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo contratado, y todo ello a expensas del Contratista.

Si ésta no estimase justa la decisión y se negase a la demolición y posterior reconstrucción ordenadas, se planteará la cuestión ante el Ingeniero-Director, quien resolverá según el siguiente apartado del presente Pliego de Condiciones.

11.21.- MATERIALES Y SU PROCEDENCIA

El Contratista tendrá la libertad de proveerse y dotarse de los materiales, equipos y aparatos de todas clases en los puntos que estime convenientes, exceptuando aquellos casos en los que el proyecto preceptúe expresamente una determinada localización o emplazamiento.

Obligatoriamente, y antes de proceder a su empleo o acopio, el Contratista deberá presentar al Ingeniero-Director una lista completa de los materiales, equipos y aparatos que vaya a utilizar en la que se especifiquen todas las indicaciones sobre marcas, sellos, calidades, procedencia e idoneidad de cada uno de ellos.

11.22.- PRESENTACIÓN DE MUESTRAS

El Contratista presentará al Ingeniero-Director, de acuerdo con el artículo anterior, las muestras de los materiales y las especificaciones de los equipos y aparatos a utilizar, siempre con la antelación prevista en el calendario de la obra.

11.23.- MATERIALES NO UTILIZADOS

El Contratista, a su costa, transportará y colocará los materiales y escombros procedentes de las excavaciones, demoliciones, derribos, etc., que no sean utilizables en la obra, agrupándolos ordenadamente y en el lugar adecuado que se le designe para no causar perjuicios a la marcha de los trabajos.

De la misma forma, el Contratista queda obligado a retirar los escombros ocasionados, trasladándolos al vertedero autorizado.

Si no hubiese preceptuado nada sobre el particular se retirarán de ella cuando así lo ordene el Ingeniero-Director, mediante acuerdo previo con el Contratista estableciendo su justa tasación, teniendo en cuenta el valor de dichos materiales y los gastos correspondientes a su transporte.

11.24.- MATERIALES Y EQUIPOS DEFECTUOSOS

Cuando los materiales, equipos, aparatos y/o elementos de las instalaciones no fueran de la calidad requerida mediante el presente Pliego de Condiciones o no estuviesen debidamente preparados, o faltaran a las prescripciones formales recogidas en el proyecto y/o se reconociera o demostrara que no son adecuados para su objeto, el Ingeniero-Director dará orden al Contratista para que los sustituya por otros que satisfagan las condiciones establecidas.

Si a los quince (15) días de recibir el Contratista orden de retirar los materiales, equipos, aparatos y/o elementos de las instalaciones que no estén en condiciones, y ésta no hubiere sido cumplida, podrá hacerlo el Propietario cargando los gastos al Contratista.

Si los materiales, elementos de instalaciones, equipos y/o aparatos fueran de calidad inferior a la preceptuada pero no defectuosos, y aceptables a juicio del Ingeniero-Director, se recibirán pero con la correspondiente minoración o rebaja del precio que aquél determine, a no ser que el Contratista prefiera sustituirlos por otros en condiciones.

11.25.- MEDIOS AUXILIARES

Serán de cuenta y riesgo del Contratista los andamios, cimbras, máquinas y demás medios auxiliares que para preservar la debida marcha y ejecución de los trabajos se necesiten, no cabiendo a la Propiedad, por tanto, responsabilidad alguna por cualquier avería o accidente personal que pueda ocurrir en las obras por insuficiencia de dichos medios auxiliares.

Todos estos, siempre que no haya estipulado lo contrario en el Pliego de Condiciones Particulares de los trabajos, quedando a beneficio del Contratista, sin que éste pueda fundar reclamación alguna en la insuficiencia de dichos medios, cuando éstos estén detallados en el presupuesto y consignados por partida alzada o incluidos en los precios de las unidades de obra.

11.26.- LIMPIEZA DE LAS OBRAS

Es obligación del Contratista mantener las obras y su entono limpias de escombros y de materiales sobrantes, hacer desaparecer las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como adoptar las medidas, ejecutando todos los trabajos que sean necesarios para proporcionar un buen aspecto al conjunto de la obra.

11.27.- COMPROBACIÓN DE LAS OBRAS

Antes de verificarse las recepciones provisionales y definitivas de las obras, se someterán a todas las pruebas y ensayos que se especifican en el Pliego de Condiciones Técnicas de cada parte de la obra, todo ello con arreglo al programa que redacte el Ingeniero-Director.

Todas estas pruebas y ensayos serán por cuenta del Contratista. También serán por cuenta del Contratista los asientos o averías o daños que se produzcan en estas pruebas y procedan de la mala construcción o por falta de adopción de las necesarias precauciones.

11.28.- OBRAS SIN PRESCRIPCIONES

En la ejecución de trabajos que entran en la construcción de las obras y para los cuales no existan prescripciones consignadas explícitamente en este Pliego de Condiciones ni en la restante documentación del proyecto, el Contratista se atendrá, en primer término, a las instrucciones que dicte la Dirección Facultativa de las obras y, en segundo lugar, a las reglas y prácticas de la buena construcción

11.29.- CONSERVACIÓN DE LAS OBRAS RECIBIDAS PROVISIONALMENTE

Los gastos de conservación durante el plazo de garantía comprendida entre las recepciones parciales y la definitiva correrán por cargo del Contratista.

Si las obras o instalaciones fuesen ocupadas o utilizadas antes de la recepción definitiva, la guarda o custodia, limpieza y reparaciones causadas por el uso, correrán a cargo del Propietario, mientras que las reparaciones por vicios de obra o por defectos en las instalaciones serán a cargo del Contratista.

11.30.- MEDICIÓN DEFINITIVA DE LOS TRABAJOS

Recibidas provisionalmente las obras, se procederá inmediatamente por la Dirección Facultativa a su medición general y definitiva ,con precisa asistencia del Contratista o un representante suyo nombrado por él o de oficio en la forma prevenida para la recepción de obras, debiendo aplicar los precios establecidos en el contrato entre las partes y levantando acta, por triplicado ejemplar, correspondientes a las mediciones parciales y finales de la obra, realizadas y firmadas por la Dirección Facultativa y el Contratista, debiendo aparecer la conformidad de ambos en los documentos que la acompañan. En caso de no haber conformidad por parte de la Contrata, ésta expondrá sumariamente y a reserva de ampliarlas, las razones que a ello le obliguen.

Lo mismo en las mediciones parciales como en la final, entendiéndose que éstas comprenderán las unidades de obra realmente ejecutadas.

Todos los trabajos y unidades de obra que vayan a quedar ocultos en el edificio, una vez que se haya terminado, el Contratista los pondrá en

conocimiento de la Dirección Facultativa con la suficiente antelación para poder medir y tomar datos necesarios; de otro modo, se aplicarán los criterios de medición que establezca la Dirección Facultativa.

Por tanto, servirán de base para la medición los datos del replanteo general; los datos de los replanteos parciales que hubieran exigido el curso de los trabajos; los datos de cimientos y demás partes ocultas de las obras tomadas durante la ejecución de los trabajos con la firma del Contratista y la Dirección Facultativa; la medición que se lleve a efecto en las partes descubiertas de la obra; y en general, los que convengan al procedimiento consignado en las condiciones de la Contrata para decidir el número de unidades de obra de cada clase ejecutadas; teniendo presente salvo pacto en contra, lo preceptuado en los diversos capítulos del Pliego de Condiciones Técnicas.

Las valoraciones de las unidades de obra, incluidos materiales accesorios y trabajos necesarios, se calculan multiplicando el número de unidades de obra por el precio unitario, incluidos gastos de transporte, indemnizaciones o pagos, impuestos fiscales y toda tipo de cargas sociales.

El Contratista entregará una relación valorada de las obras ejecutadas en los plazos previstos, a origen, a la Dirección Facultativa, en cada una de las fechas establecidas en el contrato realizado entre la Propiedad y el Contratista.

La medición y valoración realizadas por el Contratista deberán ser aprobadas por la Dirección Facultativa, o por el contrario ésta deberá efectuar las observaciones convenientes de acuerdo con las mediciones y anotaciones tomadas en obra. Una vez que se hayan corregido dichas observaciones, la Dirección Facultativa dará su certificación firmada al Contratista y al Promotor.

El Contratista podrá oponerse a la resolución adoptada por la Dirección Facultativa ante el Promotor, previa comunicación a la Dirección Facultativa. La certificación será inapelable en caso de que transcurridos 10 días, u otro plazo pactado entre las partes, desde su envío, la Dirección Facultativa no recibe ninguna notificación, que significará la conformidad del Contratista con la resolución.

11.31.- DOCUMENTACIÓN A ENTREGAR ENTRE LAS PARTES

11.31.1.- PLANOS DEL PROYECTO

La Propiedad o titular remitirá al Contratista dos (2) copias impresas y en soporte informático (en formatos de Acrobat, Word, Excel, Autocad, o similares según corresponda) de la siguiente documentación

1) Planos de situación o emplazamiento del parque eólico, destacando accesos o puntos de referencia de fácil identificación a escalas entre 1/1000 y 1/2000.

2) Planos de distribución en parcela y situación de equipos principales con los aerogeneradores y el edificio de control, reflejando en los mismos, las distancias entre aerogeneradores, a escala 1/500.

3) Planos de elementos estructurales del aerogenerador donde se reflejará todas las características de los elementos estructurales del mismo así como los detalles de los elementos de ensamblaje de las diferentes piezas, a escala 1/50.

4) Planos de equipos electromecánicos del aerogenerador, donde se reflejará todas las características de los elementos electromecánicos del aerogenerador, reflejando los detalles de los elementos de ensamblaje de las diferentes piezas, recomendándose escalas entre 1/25 y 1/50.

5) Planos de cimentación y toma de tierra del aerogenerador, conteniendo los detalles de la conformación de la cimentación, incluyendo el detalle de la ferralla a emplear. Escala recomendada 1/25.

6) Plano de diagrama de bloque del sistema de control, que refleje la distribución del sistema de control de mando y funcionamiento del aerogenerador.

7) Plano de Esquema unifilar de la instalación eléctrica del aerogenerador, representando los aparatos eléctricos de potencia, indicando las principales características nominales eléctricas.

8) Planos del Centro de Transformación (al menos dos) que reflejen por un lado un esquema unifilar de la instalación, con indicación de las características principales de los elementos fundamentales que la integran, y por otra parte, los planos generales en planta y alzado

suficientemente amplios, a escalas convenientes (recomendada 1/25) y con indicación de las cotas esenciales, poniendo de manifiesto el emplazamiento y la disposición de las máquinas, aparatos y conexiones principales.

9) Planos del edificio o sala de control que representará todos los detalles constructivos de dicho edificio, así como la distribución en planta de los equipos instalados. Escala recomendada entre 1/25 y 1/50.

10) Planos de detalles estructurales del edificio de control, que representará todos los detalles constructivos de dicho edificio, tales como planta de pilares, pórticos, secciones de forjados, secciones de vigas, etc.

11) Plano de trazado de las Líneas subterráneas de M. T., que representará todos los trazados de las líneas de media tensión proyectadas, tanto las resultantes de los anillos del parque, como la línea de entronque a la red de distribución pública cuando proceda. Escala recomendada 1/500.

12) Plano de Trazado de las Líneas subterráneas de B. T., que representará todos los trazados de las líneas de baja tensión proyectadas, resultantes de las conexiones de los aerogeneradores a los centros de transformación. Escala recomendada 1/500.

13) Plano de canalizaciones de la línea subterránea de M. T., que representará todas las secciones transversales acotadas de las zanjas de los tendidos de líneas de media tensión, indicando los materiales que la constituyen, tales como diámetro de tubos, tipo de hormigón y señalización de peligro eléctrico. Escala recomendada 1/20.

14) Plano de canalizaciones de la Línea subterránea de B. T., que representará todas las secciones transversales acotadas de las zanjas de los tendidos de líneas de baja tensión, indicando los materiales que la constituyen, tales como diámetro de tubos, tipo de hormigón y señalización de peligro eléctrico. Escala recomendada1/20.

11.31.2.- PLANOS Y DOCUMENTOS SUMINISTRADOS POR EL CONTRATISTA O EMPRESA INSTALADORA

El Contratista preparará y remitirá a la Propiedad dos (2) copias impresas y en soporte informático (en formatos de Acrobat, Word, Excel, Autocad o similares según corresponda) de la siguiente documentación, de acuerdo con el cronograma de documentación.

General:

1) Descripción detallada del proceso de montaje, de las operaciones y del mantenimiento de/los aerogenerador/es con la finalidad de definir adecuadamente en el proyecto de ejecución del parque eólico, toda la infraestructura auxiliar asociada a dichas operaciones (plataformas de instalación, espacios para maniobras, manipulación de materiales, almacén de repuestos, etc.).

2) Descripción de la restauración medio ambiental de la zona afectada y medidas correctoras (si procede).

3) Cronograma detallado de todas las actuaciones y sus fases de ejecución.

4) Protocolos de pruebas y ensayos.

5) Manual y Plan de Seguridad y Salud.

6) Listado de Subcontratistas.

Aerogeneradores:

1) Documentación sobre el diseño de cualquier componente que no haya sido certificado con anterioridad.

2) Referencias de suministros y despiece de subconjuntos con el nombre del fabricante de los componentes significativos de los aerogeneradores (palas, generador eléctrico, multiplicador, circuito hidráulico y motor de orientación).

3) Diagrama del cableado del sistema de control y regulación.

4) Descripción de los procedimientos de aceptación de ensayos para los principales componentes.

5) Información de detalle sobre rendimiento aerodinámico, curvas de rendimiento mecánico de la multiplicadora, curva de rendimiento eléctrico del generador, comportamiento dinámico, compensación del factor de potencia, generación de armónicos y calidad de la onda de tensión, tiempo medio esperado entre fallos y programa de reciclaje de la máquina.

6) Listado de pruebas de puesta en marcha.

7) Descripción de los procedimientos de instalación de los aerogeneradores.

Sistema eléctrico:

1) Listado de todos los componentes del sistema eléctrico utilizados en la instalación y en el punto de conexión con la red eléctrica, y la normativa de aplicación para cada uno de ellos.

2) Planos del sistema eléctrico, incluyéndose el esquema unifilar que muestre con detalle suficiente la operación de la conmutación.

3) Cálculos justificativos de los distintos sistemas de protección del sistema eléctrico, incluyéndose el equipamiento de protección de la compañía eléctrica.

4) Documentación de cumplimiento de los requisitos de la compañía eléctrica.

5) Planos del sistema de toma de tierra y cálculos justificativos que demuestren el cumplimiento de los requisitos técnicos.

6) Listado de los componentes que serán sometidos a pruebas de control de calidad y cuyos resultados serán proporcionados.

7) Listado de las pruebas de puesta en marcha.

8) Cálculos justificativos que muestren niveles de tensión satisfactorios en toda la instalación en las condiciones de operación, incluyéndose el efecto de la instalación sobre la red eléctrica.

9) Cálculo de la potencia reactiva estimada.

10) Procedimientos para la instalación del sistema eléctrico.

Sistema de control y regulación:

1) Descripción de las pruebas de puesta en marcha.

2) Descripción detallada del sistema de comunicaciones a instalar en el parque, que permita la definición de todos aquellos elementos que no pertenezcan explícitamente al alcance de suministro del Contratista, así como la incorporación al sistema global de comunicaciones del parque de los sistemas y protocolos particulares asociados a la tecnología del aerogenerador.

Obra Civil:

1) Hoja de cálculo de las cimentaciones.

2) Planos de las cimentaciones, canalizaciones, accesos, vías internas, edificios, etc.

3) Descripción de los métodos constructivos empleados, y en particular, descripción detallada del proceso constructivo de la cimentación requerida para la instalación del aerogenerador.

4) Procedimientos de control de calidad y de cumplimiento de las especificaciones establecidas por el Código Técnico de la Edificación.

Operación y Mantenimiento:

1) Manual de Operación y Mantenimiento, incluyéndose el alcance completo de los servicios.

2) Documentación sobre piezas de repuesto para veinte (20) años que se especifique y herramientas necesarias para la realización de operaciones y mantenimiento.

11.31.3.- DOCUMENTACIÓN FINAL

El Contratista preparará y remitirá a la Propiedad, cuatro (4) copias impresas y dos (2) copias en CD-ROM u otro tipo de soporte informático (con los archivos según corresponda en formatos de Acrobat, Word, Excel, Autocad o similares) de la siguiente documentación final, dentro de los tres (3) meses desde la recepción provisional:

1) Resultados de las pruebas de puesta en marcha y recepciones provisional y final de la instalación eólica.

2) Juego completo de planos finales de toda la instalación, de los aerogeneradores, especificaciones, etc.

3) Manuales de Operación y Mantenimiento, manuales de equipos, etc.

4) Garantías de los equipos adquiridos.

5) Lista actualizada de principales componentes fabricados por Subcontratistas y dirección completa de los fabricantes.

6) Plan de Desmantelamiento del parque eólico.

11.31.4.- ENTREGA DE INFORMES

11.31.4.1 INFORME TÉCNICO DE EJECUCIÓN DE OBRA

Durante la ejecución material de las obras de construcción del parque eólico, el Contratista o empresa instaladora remitirá, mensualmente y por triplicado ejemplar, un informe detallado del desarrollo de las obras, en el que se muestre claramente el avance del proyecto producido durante el mes anterior, así como la explicación de las incidencias reseñables acontecidas y las medidas en su caso adoptadas, y la adecuación de la ejecución del proyecto al cronograma de actuaciones previsto. Dicho informe estará en las oficinas de la Dirección de obras de la Propiedad dentro de los primeros diez (10) días del mes siguiente al periodo de seguimiento mencionado anteriormente.

11.31.4.2 INFORME TÉCNICO DE EXPLOTACIÓN

Durante el periodo que el Contratista realice la Operación y Mantenimiento de las instalaciones, remitirá, mensualmente a la Propiedad, un informe técnico de Explotación Mensual, cuyo contenido mínimo será:

Resumen

Producción en contadores del parque eólico y en bornes de alternador del conjunto de aerogeneradores. Porcentaje de pérdidas eléctricas. Factor de potencia. Producción anual y su comparación porcentual con la media de años anteriores. Disponibilidad técnica del parque eólico. Estimación de las pérdidas en MWh. Descripción de Incidencias más destacables. Velocidad media mensual. Direcciones energéticas principales (en porcentaje).

Tablas y Gráficos

Producción mensual y acumulada. Comparación con la media mensual de años anteriores. Diferencia porcentual. Disponibilidad técnica del parque (máquinas + resto de infraestructuras). Estimación de pérdida de producción (en MWh). Velocidad media mensual. Todos los datos se representarán en una única tabla. Velocidad media diaria y producciones diarias del parque eólico. Producción acumulada.

Producción y disponibilidad mensual de cada máquina y del resto de infraestructuras. Valores medios acumulados. Gráficas.

Estimación de la Pérdida de Producción por indisponibilidad (por máquina e infraestructuras). Incidencias. Tabla.

Horas de producción, disponibles y no disponibles de cada máquina e infraestructuras. Tabla.

Rosas de velocidades, de frecuencias y de energías (según la datos meteorológicos).

Función de Densidad y de Distribución mensual de la velocidad. Gráfica.

Función de densidad y de distribución mensual de la energía producida (para todo el parque y para cada máquina). Gráfica.

Distribución horaria mensual de velocidades. Gráfica.

Distribución diaria de velocidades. Velocidad media y dirección principal. Gráfica.

Lectura de contadores y facturación a la compañía eléctrica (sí se está encargada de la gestión de la facturación).

Al finalizar el año se confeccionará un resumen anual en el que se presentarán todas las variables anteriores (que admitan representación) referidas al periodo anual.

11.32.- DE LA EMPRESA MANTENEDORA

La empresa instaladora autorizada que haya formalizado un contrato de mantenimiento con el titular o Propietario de una instalación eléctrica, o el responsable del mantenimiento en una empresa que ha acreditado disponer de medios propios de automantenimiento, tendrá las siguientes obligaciones, sin perjuicio de las que establezcan otras legislaciones:

a) Mantener permanentemente las instalaciones en adecuado estado de seguridad y funcionamiento.

b) En instalaciones privadas, interrumpir el servicio a la instalación, total o parcialmente, en los casos en que se observe el inminente peligro para las personas o las cosas, o exista un grave riesgo medioambiental inminente. Sin perjuicio de otras actuaciones que correspondan respecto a la jurisdicción civil o penal, en caso de accidente deberán comunicarlo al Centro Directivo competente

en materia de energía, manteniendo interrumpido el funcionamiento de la instalación hasta que se subsanen los defectos que han causado dicho accidente. Para el resto de instalaciones se atenderá a lo establecido al respecto en el Real Decreto 1.955/2000, de 1 de diciembre, o norma que lo sustituya.

c) Atender con diligencia los requerimientos del titular para prevenir o corregir las averías que se produzcan en la instalación eléctrica.

d) Poner en conocimiento del titular, por escrito, las deficiencias observadas en la instalación, que afecten a la seguridad de las personas o de las cosas, a fin de que sean subsanadas.

e) Tener a disposición de la Dirección General de Industria y Energía del Gobierno de Canarias un listado actualizado de los contratos de mantenimiento al menos durante los CINCO (5) AÑOS inmediatamente posteriores a la finalización de los mismos.

f) Comunicar al titular de la instalación, con una antelación mínima de UN (1) MES, la fecha en que corresponde realizar la revisión periódica a efectuar por un Organismo OCA, cuando fuese preceptivo.

g) Comunicar al Centro Directivo competente en materia de energía, la relación de las instalaciones eléctricas en las que tiene contratado el mantenimiento que hayan superado en tres meses el plazo de inspección periódica oficial exigible.

h) Asistir a las inspecciones derivadas del cumplimiento de la reglamentación vigente, y a las que solicite extraordinariamente el titular.

i) Tener suscrito un seguro de responsabilidad civil que cubra los riesgos que puedan derivarse de sus actuaciones, mediante póliza por una cuantía mínima de 600.000 euros, cantidad que se actualizará anualmente según el IPC certificado por el Instituto Canario de Estadística (INSTAC).

Dimensionar suficientemente tanto sus recursos técnicos y humanos, como su organización en función del tipo, tensión, localización y número de instalaciones bajo su responsabilidad

11.33.- DE LOS ORGANISMOS DE CONTROL AUTORIZADO

Las actuaciones que realice en el ámbito territorial de esta Comunidad Autónoma un OCA, en los términos definidos en el artículo 41 del Reglamento de Infraestructura para la Calidad y la Seguridad Industrial, aprobado por Real Decreto 2.200/1995, de 28 de diciembre, e inscrito en el Registro de Establecimientos Industriales de esta Comunidad y acreditado en el campo de las instalaciones eléctricas, deberán ajustarse a las normas que a continuación se establecen, a salvo de otras responsabilidades que la normativa sectorial le imponga.

El certificado de un OCA tendrá validez de 5 años en el caso de instalaciones de baja tensión y de 3 años para las instalaciones de media y alta tensión, siempre y cuando no se haya ejecutado una modificación sustancial en las características de la instalación a la que hace referencia. Si la inspección detecta una modificación en la instalación que no haya sido previamente autorizada, deberá ser calificada como negativa por defecto grave. Para instalaciones nuevas tal circunstancia implicará la no autorización de su puesta en servicio, y para instalaciones en servicio será considerado un incumplimiento grave, todo ello sin perjuicio de las infracciones en que incurran los sujetos responsables conforme a las leyes vigentes.

Los OCA tendrán a disposición de la Administración competente en materia de energía todos los datos registrales y estadísticos correspondientes a cada una de sus actuaciones, clasificando las intervenciones por titular, técnico y empresa instaladora. Dicha información podrá ser requerida en cualquier momento por la Administración.

Los profesionales habilitados adscritos a los OCA estarán obligados a cumplimentar y firmar los certificados de las inspecciones, ya sean periódicas, iniciales o extraordinarias, de las instalaciones donde intervengan, debiendo consignar y certificar expresamente los resultados de la revisión y custodiar las plantillas de control utilizadas y las notas de campo de tales reconocimientos.

Para la realización de las revisiones, controles e inspecciones que se les encomiende, los OCA aplicarán los modelos de certificados de inspección previstos en el anexo VIII del Decreto 141/2009 y los manuales de revisión y de calificación de defectos que se contemplen en los correspondientes protocolos-guía, aprobados por la Administración competente en materia de energía, o en su defecto los que tenga reconocido el OCA.

Los OCA realizarán las inspecciones que solicite la Administración competente en materia de energía, estando presentes en las inspecciones oficiales de aquellas instalaciones en las que hayan intervenido y sean requeridos.

Las discrepancias de los titulares de las instalaciones ante las actuaciones de los OCA serán puestas de manifiesto ante la Administración competente en materia de energía, que las resolverá en el plazo de 1 mes.

11.34.- ANTES DEL INICIO DE LAS OBRAS

Antes de comenzar la ejecución de esta instalación, la Propiedad o titular deberá designar a un técnico titulado competente como responsable de la Dirección Facultativa de la obra, quién, una vez finalizada la misma y realizadas las pruebas y verificaciones preceptivas, emitirá el correspondiente Certificado de Dirección y Finalización de Obra (según anexo VI del Decreto 141/2009).

Asimismo y antes de iniciar las obras, los Propietarios o titulares de la instalación eléctrica en proyecto de construcción facilitarán a la empresa distribuidora o transportista, según proceda, toda la información necesaria para deducir los consumos y cargas que han de producirse, a fin de poder prever con antelación suficiente el crecimiento y dimensionado de sus redes.

El Propietario de la futura instalación eléctrica solicitará a la empresa distribuidora el punto y condiciones técnicas de conexión que son necesarias para el nuevo suministro. Dicha solicitud se acompañará de la siguiente información:

a) Nombre y dirección del solicitante, teléfono, fax, correo electrónico u otro medio de contacto.

b) Nombre, dirección, teléfono y correo electrónico del técnico proyectista y/o del instalador, en su caso.

c) Situación de la instalación, edificación u obra, indicando la calificación urbanística del suelo.

d) Uso o destino de la misma.

e) Potencia total solicitada, reglamentariamente justificada.

f) Punto de la red más próximo para realizar la conexión, propuesto por el instalador o técnico correspondiente, identificando inequívocamente el mismo, preferentemente por medios gráficos.

g) Número de clientes estimados.

En el caso de que resulte necesaria la presentación de alguna documentación adicional, la empresa distribuidora la solicitará, en el plazo de CINCO (5) DIAS a partir de la recepción de la solicitud, justificando la procedencia de tal petición. Dicha comunicación se podrá realizar por vía telemática.

La empresa distribuidora habilitará los medios necesarios para dejar constancia fehaciente, sea cual sea la vía de recepción de la documentación o petición, de las solicitudes de puntos de conexión realizadas, a los efectos del cómputo de plazos y demás actuaciones o responsabilidades.

Las solicitudes de punto de conexión referidas a instalaciones acogidas al régimen especial, también están sujetas al procedimiento establecido en este artículo.

La información aportada, deberá ser considerada confidencial y por tanto en su manejo y utilización se deberán cumplir las garantías que establece la legislación vigente sobre protección de datos.

Ni la empresa distribuidora, ni ninguna otra empresa vinculada a la misma, podrá realizar ofertas de servicios, al margen de la propia oferta técnico económica, que impliquen restricciones a la libre competencia en el mercado eléctrico canario o favorezcan la competencia desleal.

De igual forma el Documento Técnico de Diseño requerido y descrito en el siguiente apartado (proyecto o memoria técnica de diseño), deberá ser elaborado y entregado al Propietario o titular antes del comienzo de las obras y antes de proceder a su tramitación administrativa.

11.35.- ANTES DE LA CONEXIÓN DE LA INSTALACIÓN A LA RED DE LA COMPAÑÍA DISTRIBUIDORA

Antes de proceder a la conexión de la instalación eólica a la red eléctrica y de acuerdo con el apartado 9 de la ITC-BT-40, la Compañía distribuidora podrá realizar las siguientes comprobaciones, mediciones y verificaciones:

- Comprobación de que la instalación de interconexión se ha realizado acorde a la reglamentación vigente.
- Medición del factor de potencia de la instalación eólica.

- Revisión del correcto montaje de los equipos de medida y precintado de los circuitos.
- Comprobación de que el titular de la instalación dispone de un medio de comunicación que puede poner de forma inmediata a la Compañía distribuidora con el responsable del funcionamiento de la instalación eólica. Quien realice la verificación debe confirmar con el Centro de Control de la Compañía distribuidora su conocimiento del mismo.

11.36.- DOCUMENTACIÓN DEL PROYECTO

El presente proyecto consta de los documentos y contenidos preceptivamente establecidos en las normativas específicas que le son de aplicación, y como mínimo contempla la documentación descriptiva, en textos y representación gráfica, de la instalación eléctrica, de los materiales y demás elementos y actividades considerados necesarios para la ejecución de una instalación con la calidad, funcionalidad y seguridad requerida.

En aquellos casos en que exista aprobada una "Guía de Proyectos" que específicamente le sea de aplicación el Proyecto deberá ajustarse en su contenido esencial a dicha Guía.

Esta Guía será indicativa, por lo que los proyectos deberán ser complementados y adaptados en función de las peculiaridades de la instalación en cuestión, pudiendo ser ampliados según la experiencia y criterios de buena práctica del proyectista. El desarrollo de los puntos que componen cada guía presupone dar contenido a dicho documento de diseño hasta el nivel de detalle que considere el proyectista, sin perjuicio de las omisiones, fallos o incumplimientos que pudieran existir en dicho documento y que en cualquier caso son responsabilidad del autor del mismo.

El Proyecto deberá ser elaborado y entregado al Propietario o titular antes del comienzo de las obras y antes de su tramitación administrativa.

El Proyecto constará, al menos, de los siguientes documentos:

a) Memoria descriptiva (titular, emplazamiento, tipo de industria o actividad, uso o destino del local y su clasificación, programa de necesidades, descripción pormenorizada de la instalación, presupuesto total).

b) Memoria de cálculos justificativos.

c) Estudio de Impacto Ambiental en la categoría correspondiente, en su caso.

d) Estudio de Seguridad y Salud o Estudio Básico de Seguridad y Salud (según corresponda de acuerdo con la normativa de seguridad laboral vigente).

e) Planos a escalas adecuadas (situación, emplazamiento, alzados, plantas, distribución, secciones, detalles, croquis de trazados, red de tierras, esquema unifilar, etc.).

f) Pliego de Condiciones Técnicas, Económicas, Administrativas y Legales.

g) Estado de Mediciones y Presupuesto (mediciones, presupuestos parciales y presupuesto general).

h) Separatas para Organismos, Administraciones o empresas de servicio afectadas.

i) Otros documentos que la normativa específica considere preceptivos.

j) Plazo de ejecución o finalización de la obra.

k) Copia del punto de conexión a la red o justificante de la solicitud del mismo a la empresa distribuidora, para aquellos casos en que la misma no haya cumplido los plazos de respuesta indicados en el punto 1 del artículo 27 del decreto 141/2009, de 10 de noviembre.

Si durante la tramitación o ejecución de la instalación se procede al cambio de empresa instaladora autorizada, este hecho deberá quedar expresamente reflejado en la documentación presentada por el interesado ante la Administración. En el caso de que ello conlleve cambios en la memoria técnica de diseño original, deberá acreditar la conformidad de la empresa autora de la misma o, en su defecto, aportar un nuevo Proyecto.

11.37.- MODIFICACIONES Y AMPLIACIONES DE LAS INSTALACIONES Y LA DOCUMENTACIÓN DEL PROYECTO

11.37.1.- MODIFICACIONES Y AMPLIACIONES NO SIGNIFICATIVAS DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS

11.37.1.1 MODIFICACIONES Y AMPLIACIONES DE LAS INSTALACIONES EN SERVICIO Y LA DOCUMENTACIÓN DEL PROYECTO

En el caso de instalaciones en servicio, las modificaciones o ampliaciones aún no siendo sustanciales, quedarán reflejadas en la documentación técnica adscrita a la instalación correspondiente, tal que se mantenga permanentemente actualizada la información técnica, especialmente en lo referente a los esquemas unifilares, trazados, manuales de instrucciones y certificados de instalación. Dichas actualizaciones serán responsabilidad de la empresa instaladora autorizada, autora de las mismas, y en su caso, del técnico competente que las hubiera dirigido.

11.37.1.2 MODIFICACIONES Y AMPLIACIONES DE LAS INSTALACIONES EN FASE DE EJECUCIÓN Y LA DOCUMENTACIÓN DEL PROYECTO

Asimismo en aquellas instalaciones eléctricas en ejecución y que no representen modificaciones o ampliaciones sustanciales (según Art. 45 del RD 141/2009), con respecto al proyecto original, éstas serán contempladas como “anexos” al Certificado de Dirección y Finalización de obra o del Certificado de Instalación respectivamente, sin necesidad de presentar un reformado del Proyecto original.

11.37.2.- MODIFICACIONES Y AMPLIACIONES SIGNIFICATIVAS DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS

Cuando se trata de instalaciones eléctricas en las que se presentan modificaciones o ampliaciones significativas, éstas supondrán, tanto en Baja como en Alta Tensión, la presentación de un nuevo Proyecto, además de los otros documentos que sean preceptivos.

El técnico o empresa instaladora autorizada, según sea competente en función del alcance de la ampliación o modificación prevista, deberá modificar o reformar el proyecto o original correspondiente, justificando las modificaciones introducidas. En cualquier caso será necesario su autorización, según el procedimiento que proceda, en los términos que establece el Decreto 141/2009, de 10 de noviembre, y demás normativa que le sea de aplicación.

Cuando se hayan ejecutado reformas sustanciales no recogidas en el correspondiente Documento Técnico de Diseño, la Administración o en su caso el OCA que intervenga, dictará Acta o Certificado de Inspección, según proceda, con la calificación de "negativo". Ello implicará que no se autorizará la puesta en servicio de la instalación o se declarará la ilegalidad de aquélla si ya estaba en servicio, todo ello sin perjuicio de las infracciones en que habrán incurrido los sujetos responsables, conforme a la Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria, y demás leyes de aplicación.

11.38.- DOCUMENTACIÓN FINAL

Concluidas las obras necesarias de la instalación eléctrica, ésta deberá quedar perfectamente documentada y a disposición de todos sus usuarios, incluyendo sus características técnicas, el nivel de calidad alcanzado, así como las instrucciones de uso y mantenimiento adecuadas a la misma, la cual contendrá como mínimo lo siguiente:

a) ***Documentación administrativa y jurídica****:* datos de identificación de los profesionales y empresas intervinientes en la obra, acta de recepción de obra o documento equivalente, autorizaciones administrativas y cuantos otros documentos se determinen en la legislación.

b) ***Documentación técnica:*** el documento técnico de diseño (DTD) correspondiente, los certificados técnicos y de instalación, así como otra información técnica sobre la instalación, equipos y materiales instalados.

c) ***Instrucciones de uso y mantenimiento:*** información sobre las condiciones de utilización de la instalación así como las instrucciones para el mantenimiento adecuado, que se plasmará en un "Manual de Instrucciones o anexo de Información al usuario". Dicho manual contendrá las instrucciones generales y específicas de uso (actuación), de instrucciones de uso y mantenimiento: para instalaciones privadas, receptoras y de generación en

régimen especial, información sobre las condiciones de utilización de la instalación, así como las instrucciones para el mantenimiento adecuado, que se plasmará en un "Manual de Instrucciones o Anexo de Información al usuario". Dicho manual contendrá las instrucciones generales y específicas de uso (actuación), de seguridad (preventivas, prohibiciones.) y de mantenimiento (cuáles, periodicidad, cómo, quién ...) necesarias e imprescindibles para operar y mantener, correctamente y con seguridad, la instalación teniendo en cuenta el nivel de cualificación previsible del usuario final. Se deberá incluir, además, tanto el esquema unifilar, como la documentación gráfica necesaria.

d) ***Certificados de eficiencia energética:*** (cuando proceda): documentos e información sobre las condiciones verificadas respecto a la eficiencia energética del edificio.

Esta documentación será recopilada por el promotor y titular de la instalación, que tendrá la obligación de mantenerla y custodiarla durante su vida útil y en el caso de edificios o instalaciones que contengan diversas partes que sean susceptibles de enajenación a diferentes personas, el Promotor hará entrega de la documentación a la Comunidad de Propietarios que se constituya.

11.39.- CERTIFICADO DE DIRECCIÓN Y FINALIZACIÓN DE OBRA

Es el documento emitido por el Ingeniero-Director como Técnico Facultativo competente, en el que certifica que ha dirigido personal y eficazmente los trabajos de la instalación proyectada, asistiendo con la frecuencia que su deber de vigilancia del desarrollo de los trabajos ha estimado necesario, comprobando finalmente que la obra está completamente terminada y que se ha realizado de acuerdo con las especificaciones contenidas en el proyecto de ejecución presentado, con las modificaciones de escasa importancia que se indiquen, cumpliendo, así mismo, con la legislación vigente relativa a los Reglamentos de Seguridad que le sean de aplicación. Dicho certificado deberá ajustarse al modelo correspondiente que figura en el anexo VI del Decreto 141/2009.

Si durante la tramitación o ejecución del proyecto se procede al cambio del ingeniero-proyectista o del Director Facultativo, este hecho deberá quedar expresamente reflejado en la documentación presentada por el peticionario ante la Administración, designando al nuevo técnico facultativo correspondiente. En el caso de que ello conlleve cambios en el proyecto original, se acreditará la conformidad del autor del proyecto o en su defecto se aportará un nuevo proyecto.

El Certificado, una vez emitido y fechado por el técnico facultativo, perderá su validez ante la Administración si su presentación excede el plazo de TRES (3) MESES, contado desde dicha fecha. En tal caso se deberá expedir una nueva Certificación actualizada, suscrita por el mismo autor.

11.40.- CERTIFICADO DE INSTALACIÓN

Es el documento emitido por la empresa instaladora autorizada y firmado por el profesional habilitado adscrito a la misma que ha ejecutado la correspondiente instalación eléctrica, en el que se certifica que la misma está terminada y ha sido realizada de conformidad con la reglamentación vigente y con el documento técnico de diseño correspondiente, habiendo sido verificada satisfactoriamente en los términos que establece dicha normativa específica, y utilizando materiales y equipos que son conformes a las normas y especificaciones técnicas declaradas de obligado cumplimiento.

La empresa instaladora autorizada extenderá, con carácter obligatorio, un Certificado de Instalación (según modelo oficial) y un Manual de Instrucciones por cada instalación que realice, ya se trate de una nueva o reforma de una existente.

En la tramitación de las instalaciones donde concurran varias instalaciones individuales, deben presentarse tantos Certificados y Manuales como instalaciones individuales existan, además de los correspondientes a las zonas comunes. Con carácter general no se diligenciarán Certificados de instalaciones individuales independientemente de los correspondientes a la instalación común a la que estén vinculados.

El Certificado de Instalación una vez emitido, fechado y firmado, deberá ser presentado en la Administración en el plazo máximo de TRES (3) MESES, contado desde dicha fecha. En su defecto será necesario expedir un nuevo Certificado actualizado por parte del mismo autor.

11.41.- PROTOCOLO DE EXPLOTACIÓN DEL PARQUE EÓLICO

Las condiciones de explotación de cada parque eólico quedarán reflejadas en un documento que se denominará *Protocolo de Explotación*, que formará parte de las condiciones específicas del contrato de suministro. Dicho documento regulará las condiciones de funcionamiento entre la entidad explotadora del parque y el titular de la red. En él se determinarán los códigos de actuación de ambas partes en caso de incidencias que, por su naturaleza, intensidad o duración, pudieran dar lugar a alteraciones por encima de las legalmente establecidas, o que pudieran afectar a la estabilidad del sistema eléctrico. El contenido mínimo será el siguiente:

Parámetros eléctricos a controlar.

Tarado de las protecciones en los niveles I, II y III.

Delimitación de los umbrales de estabilidad del sistema eléctrico.

Mínimos estables de los grupos convencionales existentes en el sistema eléctrico.

Código de actuaciones en las situaciones críticas preestablecidas.

Personal autorizado y vinculado al control de las centrales por cada empresa.

Sistema de registro de órdenes e incidencias por cualquier medio que permita tener constancia del hecho.

En su caso, números de teléfono ubicados en los centros de mando de ambas centrales (convencional y la eólica) para situaciones de emergencia o maniobra cuando exista personal permanente.

Identificación y razón social de la empresa de mantenimiento.

Información que se deberá facilitar a la empresa titular de la red eléctrica, así como la definición de la periodicidad de esta información y del soporte en que se ha de recoger.

Definición de las características de los equipos de medida, de acuerdo con el Real Decreto 2.018/1997, de 26 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de puntos de medida de los consumos y tránsitos de energía eléctrica.

El *Protocolo de Explotación*, una vez suscrito por ambas partes y antes de la puesta en servicio definitiva de la instalación eólica, será ratificado por el operador del sistema. En caso de discrepancia será el Centro Directivo competente en materia de energía el que, en el plazo máximo de un (1) mes, resolverá sobre el contenido de este documento sin perjuicio de las acciones legales que alguna de las partes pudiera adoptar.

El operador del sistema deberá presentar para su aprobación por la Consejería competente en materia de energía, un procedimiento denominado ***"Normas de conexión y desconexión de parques eólicos***" de la red eléctrica, que garantizará tanto el mantenimiento de la calidad del servicio eléctrico en cada uno de los sistemas, como el máximo aprovechamiento eólico técnicamente posible. Dicho procedimiento establecerá los supuestos en los que se procederá a la desconexión de los parques cuando las condiciones de la red así lo aconsejen, siguiendo criterios equitativos en cuanto a la distribución de tiempos y potencias de desconexión.

11.42.- LIBRO DE ÓRDENES

En las instalaciones eléctricas para las que preceptivamente sea necesaria una Dirección Facultativa, éstas tendrán la obligación de contar con la existencia de un Libro de Órdenes donde queden reflejadas todas las incidencias y actuaciones relevantes en la obra y sus hitos, junto con las instrucciones, modificaciones, órdenes u otras informaciones dirigidas al Contratista por la Dirección Facultativa.

Dicho libro de órdenes estará en la oficina de la obra y será diligenciado y fechado, antes del comienzo de las mismas, por el correspondiente Colegio Oficial de profesionales con competencias en la materia y el mismo podrá ser requerido por la Administración en cualquier momento, durante y después de la ejecución de la instalación, y será considerado como documento esencial en aquellos casos de discrepancia entre la dirección técnica y las empresas instaladoras intervinientes.

El cumplimiento de las órdenes expresadas en dicho Libro es de carácter obligatorio para el Contratista así como aquellas que recoge el presente Pliego de Condiciones.

El contratista o empresa instaladora autorizada, estará obligado a transcribir en dicho Libro cuantas órdenes o instrucciones reciba por escrito de la Dirección Facultativa, y a firmar el oportuno acuse de recibo, sin perjuicio de la autorización de tales transcripciones por la Dirección en el Libro indicado.

El citado Libro de Órdenes y Asistencias se regirá según el Decreto 462/1971 y la Orden de 9 de Junio de 1971.

11.43.- INCOMPATIBILIDADES

En una misma instalación u obra el Director de Obra no podrá coincidir con el instalador ni tener vinculación laboral con la empresa instaladora que está ejecutando la obra.

11.44.- INSTALACIONES EJECUTADAS POR MÁS DE UNA EMPRESA INSTALADORA

En aquellas instalaciones donde intervengan, de manera coordinada, más de una empresa instaladora autorizada, deberá quedar nítidamente definida la actuación de cada una y en qué grado de subordinación. Cada una de las empresas intervinientes emitirá su propio Certificado de Instalación, para la parte de la instalación que ha ejecutado. La Dirección Facultativa tendrá la obligación de recoger tal circunstancia en el Certificado de Dirección y Finalización de obra correspondiente, indicando con precisión el reparto de tareas y responsabilidades

12.- CONDICIONES DE ÍNDOLE ECONÓMICA

12.1.- BASE FUNDAMENTAL

Como base fundamental o principio general de estas condiciones económicas, se establece que el Contratista debe percibir, de todos los trabajos efectuados, su real importe, siempre de acuerdo y con sujeción al proyecto y a las condiciones generales y particulares que han de regir la obra.

Asimismo la Propiedad, el Contratista y, en su caso, los técnicos pueden exigirse recíprocamente las garantías adecuadas al cumplimiento puntual de sus obligaciones de pago.

12.2.- GARANTÍA

La Dirección Facultativa podrá exigir al Contratista la presentación de referencias y/o avales bancarios o de otras entidades o personas, al objeto de cerciorarse de que éste reúne todas las condiciones de solvencia requeridas para el exacto cumplimiento del Contrato; dichas referencias, si le son pedidas, las presentará el Contratista antes de la firma del Contrato.

Asimismo deberá acreditar el título oficial correspondiente a los trabajos que el mismo vaya a realizar.

12.3.- FIANZA

La fianza que se exige al Contratista para que responda del cumplimiento de lo contratado, será convenida previamente entre el Ingeniero-Director y el Contratista, entre una de las siguientes fórmulas:

- Depósito previo, en metálico, valores, o aval bancario, por importe entre el 4 por 100 y el 10 por 100 del precio total de contrata.
- Mediante retención en las certificaciones parciales o pagos a cuenta en igual proporción.

El porcentaje de aplicación para el depósito o la retención se fijará en el Pliego de Condiciones Particulares.

A la firma del contrato, el Contratista presentará las fianzas y seguros obligados por Ley, así mismo, en el contrato suscrito entre Contratista y Propiedad se podrá exigir todas las garantías que se consideren necesarias para asegurar la buena ejecución y finalización de la obra en los términos establecidos en el contrato y en el proyecto de ejecución.

El Contratista está obligado a asegurar la obra contratada mientras dure el plazo de ejecución, hasta su recepción.

En el caso de que la obra se adjudique por subasta pública, el depósito provisional para tomar parte en ella se especificará en el anuncio de la misma y su cuantía será de ordinario, y salvo estipulación distinta en el Pliego de Condiciones particulares vigente en la obra, de un cuatro por ciento (4 por 100) como mínimo, del total del Presupuesto de contrata.

El Contratista a quien se haya adjudicado la ejecución de una obra o servicio para la misma, deberá depositar en el punto y plazo fijados en el anuncio de la subasta o el que se determine en el Pliego de Condiciones Particulares del Proyecto, la fianza definitiva que se señale y, en su defecto, su importe será el diez por cien (10 por 100) de la cantidad por la que se haga la adjudicación de las formas especificadas en el apartado anterior.

El plazo señalado en el párrafo anterior, y salvo condición expresa establecida en el Pliego de Condiciones particulares, no excederá de treinta días naturales a partir de la fecha en que se le comunique la adjudicación, y dentro de él deberá presentar el adjudicatario la carta de pago o recibo que acredite la constitución de la fianza a que se refiere el mismo párrafo.

La falta de cumplimiento de este requisito dará lugar a que se declare nula la adjudicación, y el adjudicatario perderá el depósito provisional que hubiese hecho para tomar parte en la subasta.

12.4.- EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS CON CARGO A LA FIANZA

Si el Contratista se negase a realizar, por su cuenta los trabajos precisos, para ultimar la obra en las condiciones contratadas, el Ingeniero-Director, en nombre y representación de la Propiedad, los ordenará ejecutar a un tercero, o directamente por administración, abonando su importe con la fianza depositada, sin perjuicio de las acciones legales a que tenga derecho la Propiedad en caso de que el importe de la fianza no bastase para abonar la totalidad de los gastos efectuados en las unidades de obra, que no fuesen de recibo.

12.5.- DE SU DEVOLUCIÓN EN GENERAL

La fianza depositada, será devuelta al Contratista, previo expediente de devolución correspondiente, una vez firmada el acta de la recepción definitiva de la obra, siempre que se haya acreditado que no existe reclamación alguna contra aquel, por los daños y perjuicios que sean de su cuenta, o por deudas de jornales, de suministros, de materiales, ni por indemnizaciones derivadas de accidentes ocurridos en el trabajo.

El Propietario podrá exigir que el Contratista le acredite la liquidación y finiquito de sus deudas causadas por la ejecución de la obra, tales como salarios, suministros, subcontratos, etc.

En todo caso, esta devolución se practicará dentro de los treinta (30) días naturales, contados éstos una vez ha transcurrido el año de garantía.

12.6.- DE SU DEVOLUCIÓN EN CASO DE EFECTUARSE RECEPCIONES PARCIALES

Si el Propietario, con la conformidad del Ingeniero-Director, estimara por conveniente hacer recepciones parciales, tendrá derecho el Contratista a que se le reintegre la parte proporcional de la fianza o cantidades retenidas en concepto de garantías.

12.7.- REVISIÓN DE PRECIOS

Para que el Contratista tenga derecho a solicitar alguna revisión de precios, será preceptivo que tal extremo figure expresamente acordado en el contrato, donde deberá especificarse los casos concretos en los cuales podrá ser considerado.

En tal caso, el Contratista presentará al Ingeniero-Director el nuevo presupuesto donde se contemple la descomposición de los precios unitarios de las partidas, según lo especificado en el artículo 3.10 del presente Pliego de Condiciones.

En todo caso, salvo que se estipule lo contrario en el contrato, se entenderá que rige sobre este particular el principio de reciprocidad, reservándose en este caso la Propiedad, el derecho de proceder a revisar los precios unitarios, si las condiciones de mercado así lo aconsejaran.

12.8.- DE LA REVISIÓN DE LOS PRECIOS CONTRATADOS

Contratándose las obras a riesgo y ventura, no se admitirá la revisión de los precios en tanto que el incremento no alcance, en la suma de las unidades que falten por realizar de acuerdo con el calendario, un montante superior al tres por 100 (3 por 100) del importe total del presupuesto de contrato.

Caso de producirse variaciones en alza superiores a este porcentaje, se efectuará la correspondiente revisión de acuerdo con la fórmula establecida en el Pliego de Condiciones Particulares, percibiendo el Contratista la diferencia en más que resulte por la variación del IPC superior al 3 por 100.

No habrá revisión de precios de las unidades que puedan quedar fuera de los plazos fijados en el calendario de la oferta.

12.9.- RECLAMACIONES DE AUMENTO DE PRECIOS POR CAUSAS DIVERSAS

Si el Contratista, antes de la firma del contrato, no hubiese hecho la reclamación u observación oportuna, no podrá bajo ningún pretexto de error u omisión, reclamar aumento de los precios fijados en el cuadro correspondiente del presupuesto, que sirve de base para la ejecución de los trabajos.

Tampoco se le administrará reclamación alguna, fundada en indicaciones que sobre los trabajos se haga en las memorias, por no tratarse estos documentos los que sirven de base a la Contrata.

Las equivocaciones materiales, o errores aritméticos, en las cantidades de obra o en su importe, se corregirán en cualquier época que se observase pero no se tendrá en cuenta a los efectos de la rescisión del contrato.

12.10.- DESCOMPOSICIÓN DE LOS PRECIOS UNITARIOS

Para que el Contratista tenga derecho a pedir la revisión de precios a que se refiere el artículo 3.7., será condición indispensable que, antes de comenzar todas y cada una de las unidades de obra contratadas, reciba por escrito la conformidad del Ingeniero-Director a los precios descompuestos de cada una de ellas, que el Contratista deberá presentarle, así como la lista de precios de salarios o jornales, de materiales, de costes de transportes y los porcentajes que se expresan en los subapartados del presente artículo.

El Ingeniero-Director valorará la exactitud de la justificación de los nuevos precios, tomando como base de cálculo tablas, bases de datos o informes sobre rendimiento de personal, de maquinaria, de materiales elementales, de precios auxiliares, etc. editadas por entidades profesionales de la Comunidad Autónoma con facultades para ello, de Organismos Nacionales o Internacionales de reconocida solvencia, etc., desestimando aquellos gastos imputables a la mala organización, improductividad o incompetencia de la Contrata.

A estos efectos, se considerarán los siguientes tipos de costes:

12.10.1.1 SE CONSIDERARÁN COSTES DIRECTOS

La mano de obra, con sus pluses y cargas y seguros sociales, que interviene directamente en la ejecución de la unidad de obra.

Los materiales, a los precios resultantes a pie de obra, que queden integrados en la unidad de que se trate o que sean necesarios para su ejecución.

Los equipos y sistemas técnicos de seguridad y salud para la prevención de riesgos laborales y protección de accidentes y enfermedades profesionales.

Los gastos de personal, de combustible, de energía, etc., que tengan lugar por el accionamiento o funcionamiento de la maquinaria e instalaciones utilizadas en la ejecución de la unidad de obra.

Los gastos de amortización y conservación de la maquinaria, instalaciones, sistemas y equipos anteriormente citados.

12.10.1.2 SE CONSIDERARÁN COSTES INDIRECTOS

Los gastos de instalación de oficinas a pie de obra, de comunicaciones, de edificación de almacenes, talleres, pabellones temporales para obreros, comedores, laboratorios, seguros, etc., los del personal técnico y administrativo adscrito exclusivamente a la obra y los imprevistos, evaluándose todos ellos en un porcentaje de los costes directos.

12.10.1.3 SE CONSIDERARÁN GASTOS GENERALES

Los gastos generales de empresa, gastos financieros, cargas fiscales y tasas de la Administración, legalmente establecidas. Se cifrarán como un porcentaje de la suma de los costes directos e indirectos ((en los contratos de obras de la Administración pública este porcentaje se establece entre un 13 por 100 y un 17 por 100).

A falta de convenio especial, los precios unitarios se descompondrán preceptivamente como sigue:

12.10.2.- MATERIALES

Cada unidad de obra que se precise de cada uno de ellos, y su precio unitario respectivo de origen.

12.10.3.- MANO DE OBRA

Por categorías dentro de cada oficio, expresando el número de horas invertido por cada operario en la ejecución de cada unidad de obra, y los jornales horarios correspondientes.

12.10.4.- TRANSPORTES DE MATERIALES

Desde el punto de origen al pie del tajo, expresando el precio del transporte por unidad de peso, de volumen o de número que la costumbre tenga establecidos en la localidad.

12.10.5.- TANTO POR CIENTO DE MEDIOS AUXILIARES Y DE SEGURIDAD

Sobre la suma de los conceptos anteriores en las unidades de obra que los precisen.

12.10.6.- TANTO POR CIENTO DE SEGUROS Y CARGAS FISCALES

Vigentes sobre el importe de la mano de obra, especificando en documento aparte la cuantía de cada concepto del seguro, y de la carga.

12.10.7.- TANTO POR CIENTO DE GASTOS GENERALES Y FISCALES

Sobre la suma de los conceptos correspondientes a los apartados de materiales y mano de obra.

12.10.8.- TANTO POR CIENTO DE BENEFICIO INDUSTRIAL DEL CONTRATISTA

Aplicado la suma total de los conceptos correspondientes a materiales, mano de obra, transportes de materiales, y los tantos por ciento aplicados en concepto de medios auxiliares y de seguridad y de Seguros y Cargas fiscales.

El Contratista deberá asimismo presentar una lista con los precios de jornales, de los materiales de origen, del transporte, los tantos por ciento que imputa cada uno de los Seguros, y las Cargas Sociales vigentes, y los conceptos y cuantías de las partidas que se incluyen en el concepto de Gastos Generales, todo ello referido a la fecha de la firma del contrato.

12.11.- PRECIOS E IMPORTES DE EJECUCIÓN MATERIAL

Se entiende por precios de ejecución material, para cada unidad de obra, los resultantes de la suma de los costes directos más los costes indirectos, compuestos por los conceptos de: mano de obra, materiales, transportes, equipos y sistemas técnicos de seguridad y salud, gastos de combustibles, gastos de energía, gastos de amortización y conservación de la maquinaria, instalaciones, sistemas y equipos así como gastos de instalación de oficinas a pie de obra, de comunicaciones, de edificación de almacenes, talleres, pabellones temporales para obreros, laboratorios, seguros, etc., los del personal técnico y administrativo adscrito exclusivamente a la obra y los imprevistos.

Estos precios no contemplan el Beneficio Industrial.

12.12.- PRECIOS E IMPORTES DE EJECUCIÓN POR CONTRATA

Se entenderá por precios de ejecución por Contrata, a la suma de los costes directos, los costes indirectos, los gastos generales y el beneficio Industrial, sobre el cual deberá aplicarse el % de IGIC (Impuesto General Indirecto Canario) que corresponda, aunque este impuesto no forme parte del propio precio.

En el caso de que los trabajos a realizar en una obra se contratasen a tanto alzado, se entiende por precio de Contrata el que importa el coste total de la unidad de obra.

12.13.- GASTOS GENERALES Y FISCALES

Se establecerán en un porcentaje calculado sobre los precios de ejecución material, como suma de conceptos tales como:

- Gastos de Dirección y Administración de la Contrata.
- Gastos de prueba y control de calidad.
- Gastos de Honorarios de la Dirección Técnica y Facultativa.
- Gastos Fiscales.

12.14.- GASTOS IMPREVISTOS

Tendrán esta consideración aquellos gastos que siendo ajenos a los aumentos o variaciones en la obra y que sin ser partidas especiales y específicas omitidas en el presupuesto general, se dan inevitablemente en todo trabajo de construcción o montaje de instalaciones, y cuya cuantificación y determinación es imposible efectuar a priori. Por ello, se establecerá una partida fija de un dos por ciento (2%) calculado sobre los precios de ejecución material.

12.15.- BENEFICIO INDUSTRIAL

El beneficio industrial del Contratista será el pactado en el contrato suscrito entre la Propiedad y el Contratista. En obras para las Administraciones éste se establecerá en el 6 por 100 sobre la suma de las anteriores partidas.

12.16.- HONORARIOS DE LA DIRECCIÓN TÉCNICA Y FACULTATIVA

Dichos honorarios, serán por cuenta del Contratista, y se entenderán incluidos en el importe de los gastos generales, salvo que se especifique lo contrario en el contrato de adjudicación, o sean deducidos en la contratación. Tanto en lo referente a forma de abono como a la cuantía de los mismos, se estará a lo dispuesto en el Decreto 1998/1961 de 19 de octubre de 1961, las normas de aplicación de este decreto contenidas en la Orden de 9 diciembre 1961 y a la normativa del Colegio Oficial correspondiente.

12.17.- GASTOS POR CUENTA DEL CONTRATISTA

Serán por cuenta del Contratista, entre otros, los gastos que a continuación se detallan:

12.17.1.- MEDIOS AUXILIARES

Serán por cuenta del Contratista los andamios, cimbras, máquinas y demás medios auxiliares que para la debida marcha y ejecución de los trabajos se necesiten, no afectando por tanto a la Propiedad, cualquier responsabilidad que por avería o accidente personal pueda ocurrir en las obras por insuficiencia o mal uso de dichos medios auxiliares.

12.17.2.- ABASTECIMIENTO DE AGUA

Será por cuenta del Contratista, disponer de las medidas adecuadas para que se cuente en obra con el agua necesaria para el buen desarrollo de las obras.

12.17.3.- ENERGÍA ELÉCTRICA

En caso de que fuese necesario el Contratista dispondrá los medios adecuados para producir la energía eléctrica en obra.

12.17.4.- VALLADO

Serán por cuenta del Contratista la ejecución de todos los trabajos que requiera el vallado temporal para las obras, así como las tasas y permisos, debiendo proceder a su posterior demolición, dejándolo todo en su estado primitivo.

12.17.5.- ACCESOS

Serán por cuenta del Contratista de cuantos trabajos requieran los accesos para el abastecimiento de las obras, así como tasas y permisos, debiendo reparar, al finalizar la obra, aquellos que por su causa quedaron deteriorados.

12.17.6.- MATERIALES NO UTILIZADOS

El Contratista, a su costa, transportará y colocará agrupándolos ordenadamente y en el sitio de la obra en que por no causar perjuicios a la marcha de los trabajos se le designe, los materiales procedentes de las excavaciones, derribos, etc., que no sean utilizables en la obra.

12.17.7.- MATERIALES Y APARATOS DEFECTUOSOS

Cuando los materiales y aparatos no fueran de calidad requerida o no estuviesen perfectamente reparados, la Dirección Facultativa dará orden al Contratista para que los reemplace por otros que se ajusten a las condiciones requeridas por los Pliegos. A falta de estas condiciones, primarán las órdenes de la Dirección Facultativa

12.17.8.- ENSAYOS Y PRUEBAS

Los gastos de los análisis y ensayos ordenados por la Dirección Facultativa, serán a cuenta del Contratista cuando el importe máximo corresponde al 1% del presupuesto de la obra contratada, y de la Propiedad si el importe supera este porcentaje.

12.18.- PRECIOS CONTRADICTORIOS

Se originan precios contradictorios solamente cuando la Propiedad, a través del Ingeniero-Director, decida introducir nuevas unidades de obra o cambios en la calidad de alguna de las inicialmente acordadas, o cuando sea necesario afrontar circunstancias no previstas.

A falta de acuerdo y antes de iniciar la obra, los precios de unidades de obra así como los de materiales, equipos, o de mano de obra de trabajos que no figuren en los contratos, se fijarán contradictoriamente entre el Ingeniero-Director y el Contratista utilizando de base de precios la base CIEC del año en curso, o su representante expresamente autorizado a estos efectos, siempre que a juicio de ellos, dichas unidades no puedan incluirse en el dos por ciento (2%) de gastos imprevistos.

Si subsiste la diferencia se acudirá, en primer lugar, al concepto más análogo dentro del cuadro de precios del proyecto, y en segundo lugar al Banco de Precios o Base de Datos de Unidades de obra de uso más frecuente en la Comunidad Autónoma oficialmente aprobado o adoptado por las diversas Administraciones.

El Contratista los presentará descompuestos, de acuerdo con lo establecido en el artículo correspondiente a la descomposición de los precios unitarios del presente Pliego, siendo condición necesaria la aprobación y presentación de estos precios antes de proceder a la ejecución de las unidades de obra.

De los precios así acordados, se levantará actas que firmarán por triplicado el Ingeniero-Director, la Propiedad y el Contratista o representantes autorizados a estos efectos por los últimos.

Los precios contradictorios que existieran quedarán siempre referidos a los precios unitarios de la fecha del contrato.

12.19.- MEJORAS DE OBRAS LIBREMENTE EJECUTADAS

Cuando el Contratista, incluso con autorización del Ingeniero-Director, usase materiales y/o equipos de mejor calidad que los señalados en el Proyecto, o sustituyese una clase de fábrica por otra que tuviese mayor precio, o ejecutase con mayores dimensiones cualquier parte de la obra, o en general introdujese en ésta, y sin ser solicitada, cualquier otra modificación que fuese beneficiosa, a juicio del Ingeniero-Director no tendrá derecho, sin embargo, más que al abono de lo que pudiera corresponderle en el caso de que hubiese construido la obra con estricta sujeción a la proyectada y contratada o adjudicada.

12.20.- ABONO DE LAS OBRAS

El abono de los trabajos ejecutados se efectuará previa medición periódica (según intervalo de tiempo que se acuerde) y aplicando al total de las diversas unidades de obra ejecutadas, tanto en las certificaciones como en la liquidación final, al precio invariable estipulado de antemano para cada una de ellas, siempre y cuando se hayan realizado con sujeción a los documentos que constituyen el proyecto o bien siguiendo órdenes que, por escrito, haya entregado el Ingeniero-Director.

Según la modalidad elegida para la contratación de las obras y salvo que en el contrato suscrito entre el Contratista y el Propietario se preceptúe otra cosa, el abono de los trabajos se efectuará así:

- 1º Tipo fijo o tanto alzado total. Se abonará la cifra previamente fijada como base de la adjudicación, disminuida en su caso en el importe de la baja efectuada por el adjudicatario.
- 2º Tipo fijo o tanto alzado por unidad de obra, cuyo precio invariable se haya fijado de antemano, pudiendo variar solamente el número de unidades ejecutadas.

Previa medición y aplicando al total de las diversas unidades de obra ejecutadas, del precio invariable estipulado de antemano para cada una de ellas, se abonará al Contratista el importe de las comprendidas en los trabajos ejecutados y ultimados con arreglo y sujeción a los documentos que constituyen el proyecto, los que servirán de base para la medición y valoración de las diversas unidades.

- 3º Tanto variable por unidad de obra, según las condiciones en que se realice y los materiales diversos empleados en su ejecución de acuerdo con las órdenes del Arquitecto-Director. Se abonará al Contratista en idénticas condiciones al caso anterior.
- 4º Por listas de salarios o jornales y recibos de materiales, autorizados en la forma que el contrato suscrito entre el Contratista y la Propiedad determina.
- 5º Por horas de trabajo, ejecutado en las condiciones determinadas en el contrato.

12.21.- ABONO DE TRABAJOS PRESUPUESTADOS POR PARTIDA ALZADA

Las partidas alzadas, una vez ejecutadas, se medirán en unidades de obra y se abonarán a la contrata. Si los precios de una o más unidades de obra no están establecidos, se considerarán como si fuesen contradictorios.

Salvo lo estipulado en el contrato entre el Contratista y la Propiedad, el abono de los trabajos presupuestados por partida alzada se efectuará de acuerdo con un procedimiento de entre los que a continuación se expresan:

- Si existen precios contratados para unidades de obra iguales o semejantes, las presupuestadas mediante partida alzada se abonarán previa medición y aplicación del precio establecido.
- Si existen precios contratados para unidades de obra similares, se establecerán precios contradictorios para las unidades con partida alzada, deducidos de los similares contratos.
- Si no existen precios contratados, para unidades de obra iguales o semejantes, la partida alzada se abonará íntegramente al Contratista, excepto en el caso de que en el presupuesto de la obra se exprese que el importe de dicha partida debe justificarse, en cuyo caso el Ingeniero-Director indicará al Contratista y con anterioridad a su ejecución, el procedimiento que debe seguirse para llevar dicha cuenta, que en realidad será de administración, valorándose los materiales y jornales a los precios que figuren en el presupuesto aprobado o, en su defecto, a los que con anterioridad a la ejecución convengan las dos partes, incrementándose su importe total con el tanto por ciento correspondiente al Beneficio Industrial del Contratista.

12.22.- ABONOS DE OTROS TRABAJOS NO CONTRATADOS

Cuando fuese preciso efectuar agotamientos, inyecciones y otra clase de trabajos de cualquiera índole especial y ordinaria, que por no estar contratados no sean de cuenta del Contratista, y si no se contratasen con tercera persona, tendrá el Contratista la obligación de realizarlos y de satisfacer los gastos de toda clase que ocasionen, los cuales le serán abonados por el Propietario por separado de la Contrata.

Además de reintegrar mensualmente estos gastos al Contratista, se le abonará juntamente con ellos el tanto por ciento del importe total que, en su caso, se especifique en el Pliego de Condiciones Particulares.

12.23.- ABONO DE TRABAJOS EJECUTADOS EN EL PERIODO DE GARANTÍA

Efectuada la recepción provisional y si durante el plazo de garantía se hubieran ejecutado trabajos cualesquiera, para su abono se procederá de la siguiente forma:

- 1. Si los trabajos que se realicen estuvieran especificados en el Proyecto, y sin causa justificada no se hubieran realizado por el Contratista a su debido tiempo; y el Ingeniero-Director exigiera su realización durante el plazo de garantía, serán valorados a los precios que figuren en el Presupuesto y abonados de acuerdo con lo establecido en los "Pliegos Particulares" o en su defecto en los Generales, en el caso de que dichos precios fuesen inferiores a los que rijan en la época de su realización; en caso contrario, se aplicarán estos últimos.
- 2. Si se han ejecutado trabajos precisos para la reparación de desperfectos ocasionados por el uso del edificio o de sus instalaciones, por haber sido éste utilizado durante dicho plazo por la Propiedad, se valorarán y abonarán a los precios del día, previamente acordados.
- 3. Si se han ejecutado trabajos para la reparación de desperfectos ocasionados por deficiencia de la construcción o de la calidad de los materiales, nada se abonará por ellos al Contratista.

12.24.- OBRAS NO TERMINADAS

Las obras no terminadas o incompletas no se abonarán o se abonaran en la parte en que se encuentren ejecutadas, según el criterio establecido por la Dirección Facultativa.

- Las unidades de obra sin acabar, fuera del orden lógico de la obra o que puedan sufrir deterioros, no serán calificadas como certificables hasta que la Dirección Facultativa no lo considere oportuno.

12.25.- CERTIFICACIONES

El Contratista tomará las disposiciones necesarias, para que periódicamente, según el intervalo de tiempo acordado en el contrato, lleguen a conocimiento del Ingeniero-Director las unidades de obra realizadas previa medición, quien tendrá la facultad de revisarlas sobre el propio terreno, al cual le facilita aquel, cuantos medios sean indispensables para llevar a buen término su cometido.

Lo ejecutado por el Contratista en las condiciones preestablecidas, se valorará aplicando al resultado de la medición general, cúbica, superficial, lineal, ponderada o numeral correspondiente para cada unidad de obra, los precios unitarios aprobados y extenderá la correspondiente certificación, teniendo presente además lo establecido en el presente Pliego de Condiciones respecto a mejoras o sustituciones de material y a las obras accesorias y especiales.

Presentada dicha certificación al Ingeniero-Director, previo examen, y comprobación sobre el terreno, si así lo considera oportuno, en un plazo de diez (10) días, pondrá su Vº Bº, y firma, en el caso de que fuera aceptada, y con este requisito, podrá pasarse la certificación a la Propiedad para su abono, previa deducción, en tanto por ciento, de la correspondiente constitución de fianza o garantías y tasa por Honorarios de Dirección Facultativa, si procediera.

Dichas certificaciones, como recoge el párrafo anterior del presente Pliego de Condiciones Generales, se remitirán al Propietario, con carácter de documento y entregas a buena cuenta, sin que supongan aprobación o recepción en obra, sujetos a rectificaciones y variaciones derivadas de la liquidación final, no suponiendo tampoco estas certificaciones aprobación ni recepción de las obras que comprenden.

El Propietario deberá realizar los pagos al Contratista o persona autorizada por el mismo, en los plazos previstos y su importe será el

correspondiente a las especificaciones de los trabajos expedidos por la Dirección Facultativa.

Se podrán aplicar fórmulas de depreciación en aquellas unidades de obra, que tras realizar los ensayos de control de calidad correspondientes, su valor se encuentre por encima del límite de rechazo, muy próximo al límite mínimo exigido aunque no llegue a alcanzarlo, pero que obtenga la calificación de aceptable. Las medidas adoptadas no implicarán la pérdida de funcionalidad, seguridad o que no puedan ser subsanadas posteriormente, en las unidades de obra afectadas, según el criterio de la Dirección Facultativa.

El material acopiado a pie de obra, por indicación expresa y por escrito del Ingeniero-Director o del Propietario, a través de escrito dirigido al Ingeniero-Director, podrá ser certificado hasta el noventa por ciento (90%) de su importe, a los precios que figuren en los documentos del proyecto, sin afectarlos del tanto por ciento de Contrata.

En caso de que el Ingeniero-Director, no estimase aceptable la liquidación presentada por el Contratista, comunicará en un plazo máximo de diez (10) días, las rectificaciones que considere deba realizar al Contratista, en aquella, quien en igual plazo máximo, deberá presentarla debidamente rectificada, o con las justificaciones que crea oportunas. En el caso de disconformidad, el Contratista se sujetará al criterio del Ingeniero-Director, y se procederá como en el caso anterior.

Las relaciones valoradas contendrán solamente la obra ejecutada en el plazo a que la valoración se refiere. En el caso de que el Ingeniero-Director lo exigiera, las certificaciones se extenderán al origen.

12.26.- DEMORA EN LOS PAGOS

Si el Propietario no efectuase el pago de las obras ejecutadas, dentro del mes siguiente a que corresponda el plazo convenido, el Contratista tendrá además el derecho de percibir el abono de la cantidad pactada en el contrato suscrito con el Propietario, en concepto de intereses de demora durante el espacio del tiempo de retraso y sobre el importe de la mencionada certificación.

Si aún transcurrieran dos meses a partir del retraso del término de dicho plazo de un mes, sin realizarse el pago, tendrá derecho el Contratista a la rescisión unilateral del contrato, procediéndose a la liquidación correspondiente de las obras ejecutadas y de los materiales acopiados, siempre que éstos reúnan las condiciones preestablecidas y que su cantidad no exceda de la necesaria para la terminación de la obra contratada o adjudicada.

No obstante lo anteriormente expuesto, se rechazará toda solicitud de resolución del contrato fundada en dicha demora de pagos, cuando el Contratista no justifique que en la fecha de dicha solicitud ha invertido en obra o en materiales acopiados admisibles la parte de presupuesto correspondiente al plazo de ejecución que tenga señalado en el contrato.

Si la obra no está terminada para la fecha prevista, el Propietario podrá disminuir las cuantías establecidas en el contrato, de las liquidaciones, fianzas o similares.

El Contratista no podrá suspender los trabajos o realizarlos a ritmo inferior que lo establecido en el proyecto, alegando un retraso de los pagos.

12.27.- PENALIZACIÓN ECONÓMICA AL CONTRATISTA POR EL INCUMPLIMIENTO DE COMPROMISOS

SI el Contratista incumpliera con los plazos de ejecución de las obras estipuladas en el contrato de adjudicación, y no justificara debidamente a juicio de la Dirección Técnica la dilación, la Propiedad podrá imponer las penalizaciones económicas acordadas.

La indemnización por retraso en la terminación se establecerá en un porcentaje (tanto por mil) del importe total de los trabajos contratados o cantidad fija con cargo a la fianza, sin perjuicio de las acciones legales que en tal sentido correspondan. Dicha indemnización, que deberá indicarse en el contrato suscrito entre Contratista y el Propietario, se establecerá por cada día natural de retraso, contados a partir del día de terminación fijado en el calendario de obra.

En el caso de no haberse estipulado en el contrato el plazo de ejecución de las obras, se entenderá como tal el que figura como suficiente en la memoria del proyecto.

Si tampoco se hubiera especificado la cuantía de las penalizaciones, las indemnizaciones por retraso en la terminación de las obras, se aplicarán por lo que esté estipulado a tal efecto en cualquiera de los siguientes casos, siendo el importe resultante descontado con cargo a las certificaciones o a la fianza.

- Una cantidad fija durante el tiempo de retraso (por día natural, semana, mes, etc.) desde el día

fijado para su terminación en el calendario de obra o en el contrato.

- El importe de los alquileres que el Propietario dejase de percibir durante el plazo de retraso en la entrega de las obras, en las condiciones exigidas, siempre que se demostrase que los locales diversos están alquilados.
- El importe de la suma de perjuicios materiales causados por la imposibilidad de ocupación del inmueble, previamente fijados.
- El abono de un tanto por ciento anual sobre el importe del capital desembolsado a la terminación del plazo fijado y durante el tiempo que dure el retraso. La cuantía y el procedimiento a seguir para fijar el importe de la indemnización, entre los anteriores especificados, se convendrá expresamente entre ambas partes contratantes, antes de la firma del contrato.

12.28.- MEJORAS Y AUMENTOS

No se admitirán mejoras de obra, más que en el caso en que el Ingeniero-Director haya ordenado por escrito la ejecución de trabajos nuevos o que mejoren la calidad de los contratados, así como la de los materiales, aparatos y equipos previstos en el contrato. Tampoco se admitirán aumentos de obra en las unidades contratadas, salvo caso de error en las mediciones del proyecto a menos que el Ingeniero-Director ordene, también por escrito, la ampliación de las contratadas.

En todos estos casos será condición indispensable que ambas partes contratantes, antes de su ejecución o empleo, convengan por escrito los importes totales de las unidades mejoradas, los precios de los nuevos materiales, aparatos y equipos ordenados emplear y los aumentos que todas estas mejoras o aumentos de obra supongan sobre el importe de las unidades contratadas.

Se seguirán el mismo criterio y procedimiento, cuando el Ingeniero- Director introduzca innovaciones que supongan una reducción apreciable en los importes de las unidades de obra contratadas.

12.29.- UNIDADES DE OBRA DEFECTUOSAS PERO ACEPTABLES

Cuando por cualquier causa fuera necesario valorar obra defectuosa, pero aceptable a juicio del Ingeniero-Director de las obras, éste determinará el precio o partida de abono después de oír al Contratista, el cual deberá conformarse con dicha resolución, salvo el caso en que, estando dentro del plazo de ejecución, prefiera demoler la obra y rehacerla con arreglo a condiciones, sin exceder de dicho plazo.

12.30.- RESCISIÓN DEL CONTRATO

Además de lo estipulado en el contrato de adjudicación y de lo recogido en el presente Pliego de Condiciones, la Propiedad podrá rescindir dicho Contrato en los siguientes casos:

- Cuando existan motivos suficientes, a juicio de la Dirección Técnica, para considerar que por incompetencia, incapacidad, desobediencia o mala fe del Contratista, sea necesaria tal medida al objeto de lograr con garantías la terminación de las obras.
- Cuando el Contratista haga caso omiso de las obligaciones contraídas en lo referente a plazos de terminación de obras.

Todo ello sin perjuicio de las penalizaciones económicas figuradas en el artículo 3.24.

12.31.- SEGURO DE LAS OBRAS

El Contratista estará obligado a asegurar la obra contratada durante todo el tiempo que dure su ejecución hasta la recepción definitiva. La cuantía del seguro coincidirá en cada momento con el valor que tenga por contrata los objetos asegurados. El importe abonado por la Sociedad Aseguradora, en caso de siniestro, se ingresará en cuenta a nombre del Propietario, para que con cargo a ella se abone la obra que se construya y a medida que ésta se vaya realizando.

El reintegro de dicha cantidad al Contratista se efectuará por certificaciones, tal y como el resto de los trabajos de la obra. En ningún caso, salvo conformidad expresa del Contratista, hecho en documento público, el Propietario podrá disponer de dicho importe para finalidades distintas a la reconstrucción de la obra siniestrada. La infracción de lo anteriormente expuesto será motivo suficiente para que el Contratista pueda rescindir el Contrato, con devolución de fianza, abonos completos de gastos, materiales acopiados, etc., incluyendo una indemnización equivalente al importe de los daños causados al Contratista por el siniestro que no se le hubiese abonado, pero sólo en proporción equivalente a lo que suponga la indemnización abonada por la Compañía Aseguradora, respecto al importe de los daños causados por el siniestro, que serán tasados, a tales efectos, por el Ingeniero-Director de la obra.

En las obras de rehabilitación, reforma o reparación, se fijará previamente la porción o parte de ésta que debe ser asegurada, así como su cuantía o importe, y si nada se prevé al respecto, se entenderá que el seguro comprenderá toda la parte de la edificación afectada por la obra.

Los riesgos asegurados y las condiciones que figuren en la póliza o pólizas de Seguros, los pondrá el Contratista, antes de contratarlos, en conocimiento de la Propiedad, al objeto de recabar de éste su previa conformidad o reparos.

Además se han de establecer garantías por daños materiales ocasionados por vicios y defectos de la construcción, según se describe en el apartado 3.35 del presente pliego, en base al Art. 19 de la L.O.E.

12.32.- CONSERVACIÓN DE LAS OBRAS

Si el Contratista, siendo su obligación, no atendiese la conservación de la obra durante el plazo de garantía, en caso de que no estén siendo éstas ocupadas por parte del Propietario antes de la recepción definitiva, el Ingeniero-Director procederá a disponer todo lo que sea preciso para que se atienda la guarda o custodia, la limpieza y todo lo que fuese necesario para su buena conservación, abonándose todo ello por cuenta del Contratista.

Al abandonar las obras el Contratista, bien sea por buena terminación de las mismas como en el caso de rescisión del Contrato, está obligado a dejar libre de ocupación y limpias éstas en el plazo que el Ingeniero-Director estime oportuno. Después de la recepción provisional de las obras y en el caso de que su conservación corra por cuenta del Contratista, no deberá haber en las mismas más herramientas, útiles, materiales, mobiliario, etc., que los indispensables para su guarda y custodia, limpieza o para los trabajos que fuesen necesarios ejecutar.

En cualquier circunstancia, el Contratista estará obligado a revisar y reparar la obra, durante el plazo de garantía expresado, procediendo de la forma que prevé el presente Pliego de Condiciones

12.33.- USO POR EL CONTRATISTA DE LA EDIFICACIÓN O BIENES DEL PROPIETARIO

Cuando durante la ejecución de las obras ocupe el Contratista, con la necesaria y previa autorización del Propietario, edificios, instalaciones o haga uso de materiales o útiles pertenecientes al mismo, tendrá obligación de repararlos y conservarlos para hacer entrega de ellos a la terminación del contrato, en perfecto estado de conservación, reponiendo los que se hubiesen inutilizado, sin derecho a indemnización por esta reposición ni por las mejoras hechas en los edificios, propiedades o materiales que haya utilizado.

En el caso de que al terminar el contrato y hacer entrega del material, propiedades o edificaciones, no hubiese cumplido el Contratista con lo previsto en el párrafo anterior, lo realizará el Propietario a costa de aquél y con cargo a la fianza.

12.34.- PAGO DE ARBITRIOS E IMPUESTOS

El pago de impuestos, cánones, tasas y arbitrios en general, municipales, insulares o de otro origen, sobre vallas, ocupación de la vía, carga y descarga de materiales, alumbrado, etc., cuyo abono debe hacerse durante el tiempo de ejecución de las obras y por conceptos inherentes a los propios trabajos que se realizan, correrán a cargo del Contratista, siempre que en las condiciones particulares del proyecto no se estipule lo contrario.

12.35.- GARANTÍAS POR DAÑOS MATERIALES OCASIONADOS POR VICIOS Y DEFECTOS DE LA CONSTRUCCIÓN Y MONTAJE DE INSTALACIONES

El régimen de garantías exigibles para las obras de edificación se hará efectivo de acuerdo con la obligatoriedad que se establece en la L.O.E. (Apartado C) exigible para edificios cuyo destino principal sea el de vivienda según contempla su disposición adicional segunda, teniendo como referente a las siguientes garantías:

Seguro de daños materiales o seguro de caución, para garantizar, durante un año, el resarcimiento de los daños causados por vicios o defectos de ejecución que afecten a elementos de terminación o acabado de las obras e instalaciones, que podrá ser sustituido por la retención por el promotor de un 5% del importe de la ejecución material de la obra.

Seguro de daños materiales o seguro de caución, para garantizar, durante tres años, el resarcimiento de los daños causados por vicios o defectos de los elementos constructivos o de las instalaciones que ocasionen el incumplimiento de los requisitos de habitabilidad especificados en el art. 3 de la L.O.E.

Seguro de daños materiales o seguro de caución, para garantizar, durante diez años, el resarcimiento de los daños materiales causados por vicios o defectos que tengan su origen o afecten a la cimentación, los soportes, las vigas, los forjados,

los muros de carga u otros elementos estructurales, y que comprometan directamente la resistencia mecánica y estabilidad del edificio.

12.36.- PLAN DE OBRA

El Plan detallado de obra, a presentar por el contratista antes de iniciar los trabajos, recogerá los tiempos y finalizaciones establecidas en el contrato, siendo completado con todo detalle, indicando las fechas de iniciación previstas para cada una de las partes en las que se divide el trabajo, adaptándose con la mayor exactitud al Pert detallado, diagrama de Gant o cualquier otro sistema válido de control establecido. Este documento será vinculante.

12.37.- ESPECIFICACIONES

Son las que figuran en la Memoria Descriptiva y en el Pliego de Condiciones Técnicas, así como las condiciones generales del contrato, juntamente con las modificaciones del mismo y los apéndices adosados a ellas, como conjunto de documentos legales.

12.38.- OBJETO DE LOS PLANOS Y ESPECIFICACIONES

Es el objeto de los planos y especificaciones mostrar al Contratista el tipo, calidad y cuantía del trabajo a realizar y que fundamentalmente consistirá en el suministro de toda la mano de obra, material fungible, equipos y medios de montaje necesarios para la apropiada ejecución del trabajo, mientras específicamente no se indique lo contrario. El Contratista realizará todo el trabajo indicado en los planos y descrito en las especificaciones así como todos los trabajos considerados como necesarios para completar la realización de las obras de manera aceptable, con la calidad que le fuere exigida y consistente, y a los precios ofertados.

12.39.- DIVERGENCIAS ENTRE LOS PLANOS Y ESPECIFICACIONES

Si existieran divergencias entre los planos y las especificaciones, regirán los requerimientos de éstas últimas y en todo caso, la aclaración que al respecto facilite el Ingeniero-Director.

12.40.- ERRORES EN LOS PLANOS Y ESPECIFICACIONES

Cualquier error u omisión de importancia en los planos y especificaciones será comunicado inmediatamente al Ingeniero-Director que lo corregirá o aclarará con la mayor brevedad y por escrito, si fuese necesario. Cualquier trabajo hecho por el Contratista, tras el descubrimiento de tales discrepancias, errores u omisiones, se hará por cuenta y riesgo de éste.

12.41.- ADECUACIÓN DE PLANOS Y ESPECIFICACIONES

La responsabilidad por la adecuación del diseño y por la insuficiencia de los planos y especificaciones se establecerá a cargo del Propietario. Entre los planos y especificaciones se establecerán todos los requisitos necesarios para la realización de los trabajos objeto del Contrato.

12.42.- INSTRUCCIONES ADICIONALES

Durante el proceso de realización de las obras y montaje de las instalaciones, el Ingeniero-Director podrá dar instrucciones adicionales por medio de dibujos, esquemas o notas que aclaren con detalle cualquier dato confuso de los planos y especificaciones. Podrá facilitar, de igual modo, instrucciones adicionales necesarias para explicar o ilustrar los cambios en el trabajo que tuvieran que realizarse.

Asimismo el Ingeniero-Director, o la Propiedad a través del Ingeniero-Director, podrán remitir al Contratista notificaciones escritas ordenando modificaciones, plazos de ejecución, cambios en el trabajo, etc. El Contratista deberá ceñirse estrictamente a lo indicado en dichas órdenes. En ningún caso el Contratista podrá negarse a firmar el enterado de una orden o notificación. Si estimara oportuno efectuar alguna reclamación contra ella, deberá formularla por escrito al Ingeniero-Director, o a la Propiedad a través de escrito al Ingeniero-Director; dentro del plazo de diez (10) días de haber recibido la orden o notificación. Dicha reclamación no lo exime de la obligación de cumplir lo indicado en la orden, aunque al ser estudiada por el Ingeniero-Director pudiera dar lugar a alguna compensación económica o a una prolongación del tiempo de finalización.

12.43.- COPIAS DE LOS PLANOS PARA REALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS

A la iniciación de las obras y durante el transcurso de las mismas, se entregará al Contratista, sin cargo alguno, los planos indicados en el Apartado de *"Condiciones de Índole Facultativo y Legal*" del presente Pliego de Condiciones, necesarios para la ejecución de las obras.

La entrega de planos se efectuará mediante envíos parciales con la suficiente antelación sobre sus fechas de utilización.

12.44.- PROPIEDAD DE LOS PLANOS Y ESPECIFICACIONES

Todos los planos y especificaciones y otros datos preparados por el Ingeniero-Director y entregados al Contratista pertenecerán a la Propiedad y al Ingeniero-Director, y no podrán utilizarse en otras obras.

12.45.- CONTRATO

En el contrato suscrito entre la Propiedad y el Contratista deberá explicarse el sistema de ejecución de las obras, que podrá contratarse por cualquiera de los siguientes sistemas:

12.45.1.- POR TANTO ALZADO

Comprenderá la ejecución de toda parte de la obra, con sujeción estricta a todos los documentos del proyecto y en cifra fija.

12.45.2.- POR UNIDADES DE OBRA EJECUTADAS

Asimismo con arreglo a los documentos del proyecto y a las condiciones particulares, que en cada caso se estipulen.

12.45.3.- POR ADMINISTRACIÓN DIRECTA O INDIRECTA

Con arreglo a los documentos del proyecto y a las condiciones particulares que en cada caso se estipulen.

12.45.4.- POR CONTRATO DE MANO DE OBRA

Siendo de cuenta de la Propiedad el suministro de materiales y medios auxiliares en condiciones idénticas a las anteriores.

En dicho contrato deberá explicarse si se admiten o no la subcontratación y los trabajos que puedan ser de adjudicación directa por parte del Ingeniero-Director a casas especializadas.

12.46.- CONTRATOS SEPARADOS

El Propietario puede realizar otros contratos en relación con el trabajo del Contratista. El Contratista cooperará con estos otros respecto al almacenamiento de materiales y realización de su trabajo. Será responsabilidad del Contratista inspeccionar los trabajos de otros contratistas que puedan afectar al suyo y comunicar al Ingeniero-Director cualquier irregularidad que no lo permitiera finalizar su trabajo de forma satisfactoria.

La omisión de notificar al Ingeniero-Director estas anomalías indicará que el trabajo de otros Contratistas se ha realizado satisfactoriamente.

12.47.- SUBCONTRATACIÓN

La subcontratación se podrá realizar pero siempre y de forma obligatoria entre empresas instaladoras autorizadas, exigiéndosele la autorización previa de la Propiedad.

El Contratista será responsable ante la Propiedad de los actos y omisiones de los subcontratistas y de las acciones de sus empleados los cuales tendrán que someterse a las mismas exigencias de profesionalidad, calidad y seguridad en la obra que éste. Los documentos del contrato no están redactados para crear cualquier reclamación contractual entre Subcontratista y Propietario.

Al respecto se estará a lo estipulado, para la ejecución de los siguientes trabajos realizados en obras de construcción tales como excavación; movimiento de tierras; construcción; montaje y desmontaje de elementos prefabricados; acondicionamientos o instalaciones; transformación; rehabilitación; reparación; desmantelamiento; derribo; mantenimiento; conservación y trabajos de pintura y limpieza; saneamiento, por el REAL DECRETO 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción, el cual tiene por objeto establecer las normas necesarias para la aplicación y desarrollo de la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.

Cuando sea solicitado por el Ingeniero-Director, el Contratista someterá por escrito para su aprobación los nombres de los subcontratistas propuestos para los trabajos.

12.48.- ADJUDICACIÓN

La adjudicación de las obras se efectuará mediante una de las tres siguientes modalidades:

- Subasta pública o privada.
- Concurso público o privado.
- Adjudicación directa o de libre adjudicación.

En el primer caso, será obligatoria la adjudicación al mejor postor, siempre que esté conforme con lo especificado con los documentos del proyecto.

En el segundo caso, la adjudicación será por libre elección.

12.49.- SUBASTAS Y CONCURSOS

Las subastas y concursos se celebrarán en el lugar que previamente señalen las Condiciones Particulares de Índole Legal de la presente obra, debiendo figurar imprescindiblemente la Dirección Facultativa o persona delegada, que presidirá la apertura de plicas, encontrándose también presentes en el acto un representante de la Propiedad y un delegado de los concursantes.

12.50.- FORMALIZACIÓN DEL CONTRATO

El Contrato se formalizará mediante documento privado, que podrá elevarse a escritura pública a petición de cualquiera de las partes y con arreglo a las disposiciones vigentes.

El Contratista antes de firmar la escritura, habrá firmado también su conformidad con el Pliego General de Condiciones que ha de regir la obra, en los planos, cuadros de precios y presupuesto general.

Será de cuenta del adjudicatario todos los gastos que ocasione la extensión del documento en que consigue la Contrata.

12.51.- RESPONSABILIDAD DEL CONTRATISTA

El Contratista es el responsable de la ejecución de las obras en las condiciones establecidas en el contrato y en los documentos que componen el proyecto. Como consecuencia de ello, vendrá obligado a la demolición y la reconstrucción de todo lo mal ejecutado, sin que pueda servir de excusa el que el Ingeniero-Director haya examinado y reconocido la realización de las obras durante la ejecución de las mismas, ni el que hayan sido abonadas liquidaciones parciales.

El Contratista se compromete a facilitar y hacer utilizar a sus empleados todos los medios de protección personal o colectiva, que la naturaleza de los trabajos exija.

De igual manera, aceptará la inspección del Ingeniero-Director en cuanto a Seguridad y Salud se refiere y se obliga a corregir, con carácter inmediato, los defectos que se encuentren al efecto, pudiendo el Ingeniero-Director en caso necesario paralizar los trabajos hasta tanto se hayan subsanado los defectos, corriendo por cuenta del Contratista las pérdidas que se originen.

12.52.- TRABAJOS DURANTE UNA EMERGENCIA

En caso de una emergencia el Contratista realizará cualquier trabajo o instalará los materiales y equipos necesarios.

Tan pronto como sea posible, comunicará al Ingeniero-Director cualquier tipo de emergencia, pero no esperará instrucciones para proceder a proteger adecuadamente vidas y propiedades.

12.53.- SUSPENSIÓN DEL TRABAJO POR EL PROPIETARIO

El trabajo o cualquier parte del mismo podrán ser suspendidos por el Propietario en cualquier momento previa notificación por escrito con cinco (5) días de antelación a la fecha prevista de reanudación del trabajo.

El Contratista reanudará el trabajo según notificación por escrito del Propietario, a través del Ingeniero-Director, y dentro de los diez (10) días siguientes a la fecha de la notificación escrita de reanudación de los trabajos.

Si el Propietario notificase la suspensión definitiva de una parte del trabajo, el Contratista podrá abandonar la porción del trabajo así suspendida y tendrá derecho a la indemnización correspondiente.

12.54.- DERECHO DEL PROPIETARIO A RESCISIÓN DEL CONTRATO

El Propietario podrá rescindir el Contrato de ejecución en los casos escogidos en el capítulo correspondiente a las Condiciones de Índole Económica y en cualquiera de los siguientes:

- Se declare en bancarrota o insolvencia.
- Desestime o viole cláusulas importantes de los documentos del contrato o instrucciones del Ingeniero-Director, o deje proseguir el trabajo de acuerdo con lo convenido en el Plan de obra.
- Deje de proveer un representante cualificado, trabajadores o subcontratistas competentes, o materiales apropiados, o deje de efectuar el pago de sus obligaciones con ello.

12.55.- FORMA DE RESCISIÓN DEL CONTRATO POR PARTE DE LA PROPIEDAD

Después de diez (10) días de haber enviado notificación escrita al Contratista de su intención de rescindir el contrato, el Propietario tomará posesión del trabajo, de todos los materiales, herramientas y equipos aunque sea propiedad de la Contrata y podrá finalizar el trabajo por cualquier medio y método que elija.

12.56.- DERECHOS DEL CONTRATISTA PARA CANCELAR EL CONTRATO

El Contratista podrá suspender el trabajo o cancelar el contrato después de diez (10) días de la notificación al Propietario y al Ingeniero-Director de su intención, en el caso de que por orden de cualquier tribunal u otra autoridad se produzca una parada o suspensión del trabajo por un período de noventa (90) días seguidos y por causas no imputables al Contratista o a sus empleados.

12.57.- CAUSAS DE RESCISIÓN DEL CONTRATO

Se considerarán causas suficientes de rescisión de contrato, las que a continuación se detallan:

- La muerte o incapacitación del Contratista.
- La quiebra del Contratista.

En estos dos casos, si los herederos o síndicos ofrecieran llevar a cabo las obras bajo las mismas condiciones estipuladas en el contrato, el Propietario puede admitir o rechazar el ofrecimiento, sin que este último caso tengan derecho aquellos a indemnización alguna.

- Alteraciones del contrato por las siguientes causas:
    - La modificación del proyecto en forma tal que represente alteraciones fundamentales del mismo, a juicio del Ingeniero-Director, y en cualquier caso, siempre que la variación del presupuesto de ejecución, como consecuencia de estas modificaciones represente en más o menos el veinticinco por ciento (25%), como mínimo, del importe de aquel.
    - La modificación de unidades de obra. Siempre que estas modificaciones representen variaciones, en más o menos, del cuarenta por ciento (40%) como mínimo de alguna de las unidades que figuren en las mediciones del proyecto, o más del cincuenta por ciento (50%) de unidades del proyecto modificadas.
- La suspensión de obra comenzada, y en todo caso, siempre que por causas ajenas a la Contrata no se de comienzo a la obra adjudicada dentro del plazo de tres meses a partir de la adjudicación; en este caso, la devolución de fianza será automática.
- La suspensión de obra comenzada, siempre que el plazo de suspensión haya excedido de un año.
- El no dar comienzo la Contrata a los trabajos dentro del plazo señalado en las condiciones particulares del proyecto.
- El incumplimiento de las condiciones del contrato, cuando implique descuido a mala fe, con perjuicio de los intereses de las obras.
- La terminación del plazo de la obra sin causa justificada.
- El abandono de la obra sin causa justificada.
- La mala fe en la ejecución de los trabajos.

12.58.- DEVOLUCIÓN DE LA FIANZA

La retención del porcentaje que deberá descontarse del importe de cada certificación parcial, no será devuelta hasta pasado los doce meses del plazo de garantía fijados y en las condiciones detalladas en artículos anteriores.

12.59.- PLAZO DE ENTREGA DE LAS OBRAS

El plazo de ejecución de las obras será el estipulado en el Contrato firmado a tal efecto entre el Propietario y el Contratista. En caso contrario será el especificado en el documento de la memoria descriptiva del presente proyecto.

12.60.- DAÑOS A TERCEROS

El Contratista será responsable de todos los accidentes por inexperiencia o descuidos que sobrevinieran, tanto en las edificaciones e instalaciones, como en las parcelas contiguas en donde se ejecuten las obras. Será, por tanto, por cuenta suya el abono de las indemnizaciones a quien corresponda cuando ello hubiera lugar de todos los daños y perjuicios que puedan causarse en las operaciones de ejecución de dichas obras.

12.61.- POLICÍA DE OBRA

Serán de cargo y por cuenta del Contratista, el vallado y la policía o guarda de las obras, así como el cuidado de la conservación de sus líneas de

lindero, así como vigilará que durante las obras no se realicen actos que mermen o modifiquen la Propiedad.

Toda observación referente a este punto será puesta inmediatamente en conocimiento del Ingeniero-Director.

El Contratista es responsable de toda falta relativa a la policía urbana y a las Ordenanzas Municipales a estos respectos vigentes en donde se realice la obra.

12.62.- ACCIDENTES DE TRABAJO

En caso de accidentes de trabajo ocurrido a los operarios, con motivo y en el ejercicio de los trabajos para la ejecución de las obras, el Contratista se atendrá a lo dispuesto en estos efectos en la legislación vigente, siendo en todo caso único responsable de su incumplimiento y sin que por ningún concepto pueda quedar afectada la Propiedad, por responsabilidades en cualquier aspecto.

El Contratista está obligado a adoptar todas las medidas de seguridad y salud en las obras que las disposiciones vigentes preceptúan, para evitar en lo posible accidentes a los obreros o los vigilantes, no sólo en los andamios, sino en todos los lugares peligrosos de la obra.

Igualmente, el Contratista se compromete a facilitar cuantos datos se estimen necesarios a petición del Ingeniero-Director sobre los accidentes ocurridos, así como las medidas que se han adoptado para la instrucción del personal y demás medios preventivos.

De los accidentes y perjuicios de todo género que pudiera acaecer o sobrevenir, por no cumplir el Contratista lo legislado en la materia, será éste el único responsable o sus representantes en la obra.

Será preceptivo que figure en el "Tablón de Anuncios" de la obra, durante todo el tiempo que ésta dure, el presente artículo del Pliego General de Condiciones, sometiéndolo previamente a la firma del Ingeniero-Director.

12.63.- RÉGIMEN JURÍDICO

El adjudicatario, queda sujeto a la legislación común, civil, mercantil y procesal española. Sin perjuicio de ello, en las materias relativas a la ejecución de obra, se tomarán en consideración (en cuanto su aplicación sea posible y en todo aquello en que no queden reguladas por la expresa legislación civil, ni mercantil, ni por el contrato) las normas que rigen para la ejecución de las obras del Estado.

Fuera de la competencia y decisiones que, en lo técnico, se atribuyan a la Dirección Facultativa, en lo demás procurará que las dudas a diferencia suscitadas, por la aplicación, interpretación o resolución del contrato se resuelvan mediante negociación de las partes respectivamente asistidas de personas cualificadas al efecto. De no haber concordancia, se someterán al arbitraje privado para que se decida por sujeción al saber y entender de los árbitros, que serán tres, uno para cada parte y un tercero nombrado de común acuerdo entre ellos.

12.64.- SEGURIDAD SOCIAL

Además de lo establecido en el capítulo de condiciones de índole económica, el Contratista está obligado a cumplir con todo lo legislado sobre Seguridad Social, teniendo siempre a disposición del Propietario o del Ingeniero-Director todos los documentos de tal cumplimiento, haciendo extensiva esta obligación a cualquier subcontratista que de él dependiese.

12.65.- RESPONSABILIDAD CIVIL

El Contratista deberá tener cubierta la responsabilidad civil en que pueda incurrir cada uno de sus empleados y subcontratistas dependientes del mismo, extremo que deberá acreditar ante el Propietario, dejando siempre exento al mismo y al Ingeniero-Director de cualquier reclamación que se pudiera originar.

En caso de accidentes ocurridos con motivo de los trabajos para la ejecución de las obras, el Contratista se atendrá a lo dispuesto en estos casos por la legislación vigente, siendo en todo caso único responsable de su incumplimiento.

El Contratista está obligado a adoptar todas las medidas de seguridad y salud que las disposiciones vigentes preceptúan para evitar en lo posible accidentes a los operarios o a los viandantes, en todos los lugares peligrosos de la obra. Asimismo, el Contratista será responsable de todos los daños que por inexperiencia o descuido, sobrevinieran tanto en la zona donde se llevan a cabo las obras, como en las zonas contiguas. Será por tanto, de su cuenta, el abono de las indemnizaciones a quien corresponda y cuando a ello hubiere lugar, de todos los daños y perjuicios

que puedan causarse en las operaciones de ejecución de las obras.

12.66.- IMPUESTOS

Será de cuenta del Contratista el abono de todos los gastos e impuestos ocasionados por la elevación a documento público del contrato privado, firmado entre el Propietario y el Contratista; siendo por parte del Propietario el abono de las licencias y autorizaciones administrativas para el comienzo de las obras.

12.67.- DISPOSICIONES LEGALES Y PERMISOS

El Contratista observará todas las ordenanzas, leyes, reglas, regulaciones estatales, provinciales y municipales, incluyendo sin limitación las relativas a salarios y Seguridad Social.

El Contratista se procurará de todos los permisos, licencias e inspecciones necesarias para el inicio de las obras, siendo abonadas por la Propiedad.

El Contratista una vez finalizadas las obras y realizada la recepción provisional tramitará las correspondientes autorizaciones de puesta en marcha, siendo de su cuenta los gastos que ello ocasione.

El Contratista responde, como patrono legal, del cumplimiento de todas las leyes y disposiciones vigentes en materia laboral, cumpliendo además con lo que el Ingeniero-Director le ordene para la seguridad y salud de los operarios y viandantes e instalaciones, sin que la falta de tales órdenes por escrito lo eximan de las responsabilidades que, como patrono legal, corresponden exclusivamente al Contratista.

12.68.- HALLAZGOS

El Propietario se reserva la posesión de las sustancias minerales utilizables, o cualquier otro elemento de interés, que se encuentren en las excavaciones y demoliciones practicadas en su terreno de edificación.

12.69.- VICIOS OCULTOS Y SANCIONES

Si se constatasen vicios de fabricación, o el empleo de materiales defectuosos o inapropiados, el Contratista deberá corregir, a su cargo, los vicios o defectos constatados, sin lugar a observaciones ni reclamaciones.

Si el Ingeniero-Director tuviese motivos fundados para sospechar de la existencia de vicios de fabricación ocultos podrá ordenar, en cualquier momento, los desmontajes y exámenes tecnológicos que sean necesarios para comprobar si existen efectivamente vicios de fabricación.

Los gastos que se ocasionasen, serán de cuenta del Contratista siempre que los vicios existan realmente; en caso contrario serán de cuenta de la Propiedad. El Contratista no podrá negarse a efectuar dichos exámenes.

Si durante el período de responsabilidad por defectos se encuentra un defecto de diseño, de ingeniería, materiales de los equipos suministrados por el Contratista, este último, en consulta y en acuerdo con el Ingeniero-Director respecto a la corrección apropiada de los defectos y a su propio cargo, reparará, sustituirá o corregirá inmediatamente tales defectos, así como todos los daños a las personas o instalaciones que los mismos hayan causado.

Todo importe que el Contratista tuviera que abonar en concepto de derechos de patentes, solicitud y gestión de permisos y licencias se considerará incluido en los precios cotizados.

El Contratista deberá indemnizar a la Propiedad por cualquier demanda, daño o perjuicio que ésta sufriese en virtud de haber aquél infringido alguna patente de invención, marcado de homologación o de fabricación, al proveer una parte cualquiera de la obra contratada.

El Contratista acuerda liberar de toda responsabilidad a la Propiedad y al Ingeniero-Director ante cualquier reclamo de terceros respecto a cualquier equipo o parte de equipo fabricado por el Contratista o provisto que infrinja cualquier patente, permiso o licencia.

La Propiedad o titular del parque eólico notificará a la empresa instaladora o Contratista, de inmediato, la recepción de cualquier reclamación que se formulase en su contra y facilitará al Contratista la información del caso para responderle. El Contratista, procederá a:

- 1) Intentar un acuerdo con el reclamante o contestar la pretensión, y en su caso, asumir el pago de toda cuantía a la que fuere condenada la Propiedad en juicio que se entablase por los conceptos de derechos de patentes, permisos y licencias vinculados a la obra contratada.

- 2) Obtener para la Propiedad el derecho a continuar usando el equipo, o modificarlo de forma que cese la infracción, o en defecto de lo anterior, reemplazar el equipamiento por otro que se encuentre en situación regular.

En los casos anteriores, el equipamiento resultante deberá satisfacer nuevamente todas las especificaciones técnicas del presente Pliego de Condiciones.

Lo expuesto anteriormente no exime a la Propiedad o titular del parque eólico a formular las reclamaciones que correspondieran por los daños o perjuicios ocasionados por los motivos indicados.

Las salidas temporarias que deban efectuarse por desperfectos o errores en materiales, hasta la Recepción Definitiva, deberán ser tramitadas por el Contratista siendo de su cargo todos los gastos que se devenguen.

El Contratista deberá proceder a su cargo, a la limpieza final y a la retirada de todas las instalaciones provisionales que hubiese construido.

El Contratista incurrirá en retraso por el solo incumplimiento de cualquiera de las obligaciones contraídas, sin necesidad de interpelación judicial ni privada.

Si el Contratista incurre en retrasos respecto al plazo establecido para efectuar la recepción provisional del parque eólico o de su ampliación en su caso, o no se cumple con las garantías de funcionamiento garantizadas en el contrato que se establezca, la Propiedad podrá establecer las multas por incumplimiento que se detallan a continuación:

Sanciones económicas por retraso en la entrega del parque eólico.

Por cada día transcurrido de retraso, por causas imputables al Contratista, en la fecha prevista para la recepción provisional, se aplicará una multa equivalente al uno por mil (0.1%) del precio total del contrato.

Cuando el retraso producido, en relación al plazo estipulado para la recepción provisional, supere cuarenta y cinco (45) días, la Propiedad tendrá derecho a rescindir el contrato, por incumplimiento manifiesto del Contratista.

Sanciones económicas por incumplimiento de desempeño del parque eólico: Disponibilidad, curva de potencia y producción eléctrica.

Se exigirá una disponibilidad media mínima, para el conjunto del parque eólico, durante el período garantizado, de noventa y tres (93) % para el primer año, y noventa y cinco (95) % para el resto del período. En caso de que la disponibilidad media real del conjunto del parque eólico resultara inferior a este perfil, el Contratista abonará a la Propiedad una prima en cantidad equivalente al valor de multiplicar el defecto de energía no producida por este concepto por un precio unitario de la energía.

Si la curva de potencia no está dentro del margen de tolerancia mencionado establecido, el Contratista deberá adoptar las medidas correctoras que estime oportunas. De corresponder, el período de garantía se extenderá más allá de los dos años previstos hasta el momento en que la curva de potencia sea la garantizada en las especificaciones del aerogenerador. El Contratista abonará a la Propiedad una penalización consistente en multiplicar el defecto de energía eléctrica no producida por este concepto durante ese período, por un precio unitario de la energía.

Límite de las sanciones económicas

El total de las multas aplicadas, incluyendo las sanciones económicas por incumplimientos de características técnicas garantizadas, no será superior a:

Quince por ciento (15%) del precio del contrato, por retaso en la entrega del parque eólico.

Quince por ciento (15%) del precio del contrato por incumplimientos de desempeño.

Veinte por ciento (20%) del precio del contrato por incumplimiento simultáneo por retraso en la entrega y por desempeño.

En las Palmas de Gran Canaria, septiembre 2018



El Ingeniero Industrial

Rafael J. Peñate Quesada

Colegiado nº 1.188

RABADÁN 17
INGENIERÍA Y URBANISMO

TGC Transporte de GranCanaria

PROYECTO 21/2018
Revisión: 0

PROYECTO ADMINISTRATIVO DEL PARQUE EÓLICO DE AUTOCONSUMO DE LA LÍNEA FERROVIARIA ENTRE LAS PALMAS DE GRAN CANARIA Y MASPALOMAS

PRESUPUESTO

	PROYECTO DEL PARQUE EÓLICO DE AUTOCONSUMO DE LA LÍNEA FERROVIARIA ENTRE LPGC Y MASPALOMAS RESUMEN DE PRESUPUESTO	Revisión 0	PROYECTO 21/2018	Página 1 de 1

CAPITULO	RESUMEN	EUROS	%
C01	AEROGENERADOR	27.598.500,00	80,88
C02	CIMENTACIONES	1.292.035,71	3,79
C03	CANALIZACIONES Y ACCESOS	1.917.700,68	5,62
C04	LINEAS DE MEDIA TENSIÓN	918.419,88	2,69
C06	CENTRO DE MANIOBRA Y CONTROL	112.155,09	0,33
C07	SUBESTACION ELEVADORA	1.625.000,00	4,76
C08	VARIOS	134.430,55	0,39
C10	GESTIÓN DE RESIDUOS	342.564,11	1,00
C11	SEGURIDAD Y SALUD	181.014,30	0,53
	TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL	**34.121.820,32**	

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de TREINTA Y CUATRO MILLONES CIENTO VEINTIUN MIL OCHOCIENTOS VEINTE EUROS con TREINTA Y DOS CÉNTIMOS

Las Palmas de Gran Canaria, a septiembre de 2018.

El Ingeniero Industrial colegiado nº 1.188



Rafael J. Peñate Quesada

RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE

CAPÍTULO C01 AEROGENERADOR

Ud Aerogenerador Enercon E-101 3.050 kW 99m

Aerogenerador ENERCON E-101 de 3.050 kW de potencia nominal o similar, IEC-CLASE IIA, completo dotado de: rotor tripala de 101 m, generador síncrono de 3.050 kW/400V, torre en acero de 99 metros de altura con tratamiento superficial de epoxy. Incluye: Sección de la virola (o jaula de pernos) de la cimentación (incluido su transporte, Nivelación y supervisión de la colocación de la virola en la cimentación, Configuración del aerogenerador para su conexión a la red eléctrica FTQ. Configuración, Distribución, Sistema de protección antirayos, Cabinas de control y de potencia, Transformador 20 kV, Sistema de protección contra huecos de tensión (UVRT), FCU, ascensor interior, anemómetro ultrasónico, SCADA sistema de vigilancia (sistema básico, Equipo de instalación).

Balizamiento aéreo mediante sistema dual media A/media C. Durante el día y el crepúsculo (luminancia de fondo superior a 500 cd/m2 y entre 50 cd/m2 y 500 cd/m2, respectivamente la iluminación será de mediana intensidad de tipo A, mientras que en la noche (luminancia de fondo inferior a 50 cd/m2) ésta será de mediana intensidad tipo C. Torre pintada con base en degradado verde y resto en gris. Logotipo del promotor en la góndola

Puesta en marcha del aerogenerador/res (ENERCON estándar o similar, Periodo de prueba de 315 horas para el aerogenerador (ENERCON estándar , Seguro a todo riesgo hasta el TOC(documento de entrega oficial al cliente, Conexión de cable del aerogenerador hasta el transformador dentro de la torre, Acera perimetral de 3 metros de ancho formada por bordillo bicapa y grava de 15 cm de espesor alrededor de la torre, Garantía de dos 2 años, Mantenimiento correctivo durante el periodo de garantía incluidos consumibles y sustitución, 1 colección de planos ENERCON o similar de la cimentación , 1 colección de manual de operación estándar ENERCON o similar. Todo ello según se expone en la memoria y anexos.

El aerogenerador incluye también:

Ud. transformador aislamiento aceite de silicona de 3.800 kVA, grupo conexión D y n 11, para 20 +/- 2,5 +/-4% /0,40 kV. Incluido transporte e instalación.
Celdas compactas en SF6 con seccionador de tres posiciones y p.a t., para 630 A./24 kV., y con interruptor automático, de 250 A/24 kV., incluido transporte e instalación.

Ud. auxiliares de seguridad: alfombra aislante clase 3 y guantes para 24 kV clase 3, casco con visera, cartel primeros auxilios, cartel de 5 reglas oro, placas peligro muerte, cuadro porta fusibles y extintor portátil en C02 eficacia 89B.

Ud. equipo de control del parque (a ubicar en centro de mando) comprendiendo como mínimo: - Un PC de 512 MB RAM con disco duro de 200 GB. - Monitor TFT 21". Teclado. Ratón. - Impresora color. - Swich ofimático montaje en rack de 19". - Router RDSI 4 puertos RJ45. - Sistema operativo. - Software operativo y sistema Scada. - Modem telefónico. - Programación. - Armario metálico para equipo comunicación tipo rack 19.
El equipo de control del parque tendrá el hardware SCADA PC.
Incluso parte proporcional del certificado de huecos de tensión del parque emitido por AENOR, parte proporcional de la conexión via satélite del SCADA del parque y la conexión redundante GPRS del SCADA del parque.

						1,00	2.973.500,00	2.973.500,00

RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE

Ud Aerogenerador Enercon E-126 4.200kW 99m

Aerogenerador ENERCON E-126 de 4.200 kW de potencia nominal o similar, IEC-CLASE IIA, completo dotado de: rotor tripala de 127 m, generador síncrono de 4.200 kW/400V, torre en acero de 99 metros de altura con tratamiento superficial de epoxy. Incluye: Sección de la virola (o jaula de pernos) de la cimentación (incluido su transporte, Nivelación y supervisión de la colocación de la virola en la cimentación, Configuración del aerogenerador para su conexión a la red eléctrica FTQ. Configuración, Distribución, Sistema de protección antirayos, Cabinas de control y de potencia, Transformador 20 kV, Sistema de protección contra huecos de tensión (UVRT), FCU, ascensor interior, anemómetro ultrasónico, SCADA sistema de vigilancia (sistema básico, Equipo de instalación).

Balizamiento aéreo mediante sistema dual media A/media C. Durante el día y el crepúsculo (luminancia de fondo superior a 500 cd/m2 y entre 50 cd/m2 y 500 cd/m2, respectivamente la iluminación será de mediana intensidad de tipo A, mientras que en la noche (luminancia de fondo inferior a 50 cd/m2) ésta será de mediana intensidad tipo C. Torre pintada con base en degradado verde y resto en gris. Logotipo del promotor en la góndola

Puesta en marcha del aerogenerador/res (ENERCON estándar o similar, Periodo de prueba de 315 horas para el aerogenerador (ENERCON estándar , Seguro a todo riesgo hasta el TOC(documento de entrega oficial al cliente, Conexión de cable del aerogenerador hasta el transformador dentro de la torre, Acera perimetral de 3 metros de ancho formada por bordillo bicapa y grava de 15 cm de espesor alrededor de la torre, Garantía de dos 2 años, Mantenimiento correctivo durante el periodo de garantía incluidos consumibles y sustitución, 1 colección de planos ENERCON o similar de la cimentación , 1 colección de manual de operación estándar ENERCON o similar. Todo ello según se expone en la memoria y anexos.

El aerogenerador incluye también:

Ud. transformador aislamiento aceite de silicona de 2x2.800 kVA, grupo conexión D y n 11, para 20 +/- 2,5 +/-4% /0,40 kV. Incluido transporte e instalación.
Celdas compactas en SF6 con seccionador de tres posiciones y p.a t., para 630 A./24 kV., y con interruptor automático, de 250 A/24 kV., incluido transporte e instalación.

Ud. auxiliares de seguridad: alfombra aislante clase 3 y guantes para 24 kV clase 3, casco con visera, cartel primeros auxilios, cartel de 5 reglas oro, placas peligro muerte, cuadro porta fusibles y extintor portátil en C02 eficacia 89B.

Ud. equipo de control del parque (a ubicar en centro de mando) comprendiendo como mínimo: - Un PC de 512 MB RAM con disco duro de 200 GB. - Monitor TFT 21". Teclado. Ratón. - Impresora color. - Swich ofimático montaje en rack de 19". - Router RDSI 4 puertos RJ45. - Sistema operativo. - Software operativo y sistema Scada. - Modem telefónico. - Programación. - Armario metálico para equipo comunicación tipo rack 19.
El equipo de control del parque tendrá el hardware SCADA PC.
Incluso parte proporcional del certificado de huecos de tensión del parque emitido por AENOR, parte proporcional de la conexión vía satélite del SCADA del parque y la conexión redundante GPRS del SCADA del parque.

						5,00	4.360.000,00	21.800.000,00

RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE

Ud Aerogenerador Enercon E-82 2.350 kW 69m

Aerogenerador ENERCON E-82 de 2.350 kW de potencia nominal o similar, IEC-CLASE IIA/S, completo dotado de: rotor tripala de 82 m, generador síncrono de 2.350 kW/400V, torre en acero de 67,32 metros de altura con tratamiento superficial de epoxy. Incluye: Sección de la virola (o jaula de pernos) de la cimentación (incluido su transporte, Nivelación y supervisión de la colocación de la virola en la cimentación, Configuración del aerogenerador para su conexión a la red eléctrica FTQ. Configuración, Distribución, Sistema de protección antirayos, Cabinas de control y de potencia, Transformador 20 kV, Sistema de protección contra huecos de tensión (UVRT), FCU, ascensor interior, anemómetro ultrasónico, SCADA sistema de vigilancia (sistema básico, Equipo de instalación).

Balizamiento aéreo mediante sistema dual media A/media C. Durante el día y el crepúsculo (luminancia de fondo superior a 500 cd/m2 y entre 50 cd/m2 y 500 cd/m2, respectivamente la iluminación será de mediana intensidad de tipo A, mientras que en la noche (luminancia de fondo inferior a 50 cd/m2) ésta será de mediana intensidad tipo C. Torre pintada con base en degradado verde y resto en gris. Logotipo del promotor en la góndola

Puesta en marcha del aerogenerador/res (ENERCON estándar o similar, Periodo de prueba de 315 horas para el aerogenerador (ENERCON estándar , Seguro a todo riesgo hasta el TOC(documento de entrega oficial al cliente, Conexión de cable del aerogenerador hasta el transformador dentro de la torre, Acera perimetral de 3 metros de ancho formada por bordillo bicapa y grava de 15 cm de espesor alrededor de la torre, Garantía de dos 2 años, Mantenimiento correctivo durante el periodo de garantía incluidos consumibles y sustitución, 1 colección de planos ENERCON o similar de la cimentación , 1 colección de manual de operación estándar ENERCON o similar. Todo ello según se expone en la memoria y anexos.

El aerogenerador incluye también:

Ud. transformador aislamiento aceite de silicona de 2.800 kVA, grupo conexión D y n 11, para 20 +/- 2,5 +/-4% /0,40 kV. Incluido transporte e instalación.
Celdas compactas en SF6 con seccionador de tres posiciones y p.a t., para 630 A./24 kV., y con interruptor automático, de 250 A/24 kV., incluido transporte e instalación.

Ud. auxiliares de seguridad: alfombra aislante clase 3 y guantes para 24 kV clase 3, casco con visera, cartel primeros auxilios, cartel de 5 reglas oro, placas peligro muerte, cuadro porta fusibles y extintor portátil en C02 eficacia 89B.

Ud. equipo de control del parque (a ubicar en centro de mando) comprendiendo como mínimo: - Un PC de 512 MB RAM con disco duro de 200 GB. - Monitor TFT 21". Teclado. Ratón. - Impresora color. - Swich ofimático montaje en rack de 19". - Router RDSI 4 puertos RJ45. - Sistema operativo. - Software operativo y sistema Scada. - Modem telefónico. - Programación. - Armario metálico para equipo comunicación tipo rack 19.
El equipo de control del parque tendrá el hardware SCADA PC.
Incluso parte proporcional del certificado de huecos de tensión del parque emitido por AENOR, parte proporcional de la conexión vía satélite del SCADA del parque y la conexión redundante GPRS del SCADA del parque.

						1,00	1.930.000,00	1.930.000,00

Ud Montaje del Aerogenerador Enercon E-101 99m

PA Montaje del aerogenerador E-101 o similar, en el emplazamiento incluyendo gruas y mano de obra para montaje y puesta en servicio.

						1,00	50.000,00	50.000,00

Ud Montaje del Aerogenerador Enercon E-126 99m

PA Montaje del aerogenerador E-126 o similar en el emplazamiento incluido grúas y mano de obra.

						5,00	70.000,00	350.000,00

RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
Ud Montaje del Aerogenerador Enercon E-82 69m								
PA Montaje del aerogenerador E-82 o similar, en el emplazamiento incluyendo gruas y mano de obra para montaje y puesta en servicio.								
						1,00	50.000,00	50.000,00
Ud Transporte Aerogenerador Enercon E-101 99m								
PA Transporte del aerogenerador E-101 o similar de fabrica al emplazamiento incluyendo seguros y todo tipo de contingencias posibles, incluso modificaciones menores, en farolas, señales de tráfico, viales, etc, necesarios para el transporte del aerogenerador, según descripción de trabajos indicada en el Route Survey. Incluso obtención de permisos.								
						1,00	50.000,00	50.000,00
Ud Transporte Aerogenerador Enercon E-126 99m								
PA Transporte del aerogenerador E-126 o similar de fabrica al emplazamiento incluyendo seguros y todo tipo de contingencias posibles, incluso modificaciones menores, en farolas, señales de tráfico, viales, etc, necesarios para el transporte del aerogenerador, según descripción de trabajos indicada en el Route Survey. Incluso obtención de permisos.								
						5,00	70.000,00	350.000,00
Ud Transporte Aerogenerador Enercon E-82 69m								
PA Transporte del aerogenerador E-82 o similar de fabrica al emplazamiento incluyendo seguros y todo tipo de contingencias posibles, incluso modificaciones menores, en farolas, señales de tráfico, viales, etc, necesarios para el transporte del aerogenerador, según descripción de trabajos indicada en el Route Survey. Incluso obtención de permisos.								
						1,00	45.000,00	45.000,00
TOTAL CAPÍTULO C01 AEROGENERADOR.....								**27.598.500,00**

RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO C02 CIMENTACIONES								
SUBCAPÍTULO C02.1 CIMENTACION E-126								
m³ Excavación mecánica cielo abierto roca.								
Excavación mecánica a cielo abierto en roca, con retroexcavadora con martillo rompedor, con extracción de tierras fuera de la excavación, carga sobre camión y transporte de escombros a vertedero autorizado.								
Zapata: Cilindro de 24,8 diametro	5	24,80		1,70	4.105,94	b^2*p/4		
						4.105,94	13,18	54.116,29
m³ Relleno con material excavación.								
Relleno con materiales seleccionados de préstamos o procedentes de la excavación, incluso extendido, regado y compactado por capas de 30 cm, al proctor modificado del 95 %								
Excavación roca	1	4.105,00			4.105,00			
Excavación tierra	1	4.105,00			4.105,00			
Hormigón	-1	4.365,00			-4.365,00			
Hormigón masa	-1	483,00			-483,00			
						3.362,00	5,56	18.692,72
m³ Excav. mecánica a cielo abierto terreno duro.								
Excavación mecánica a cielo abierto en terreno duro con carga sobre camión, sin transporte. La medición se hará sobre perfil.								
Zapata: Cilindro de 24,8 diametro	5	24,80		1,70	4.105,94	b^2*p/4		
						4.105,94	7,59	31.164,08
kg Acero corrugado B 500 B, elaborado y colocado.								
Acero corrugado B 500 B, elaborado y colocado según planos de zapatas, con parte proporcional de despuntes. No se acepta ningún desvio de medición respecto a la medición del fabricante y los despuntes considerados en mediciones.								
Cuantia de Acero en zapata segun tecnologo	5	85.350,00			426.750,00			
Aumento por perdidas en cortes, etc...	5	3.000,00			15.000,00			
						441.750,00	0,99	437.332,50
m³ Horm.HA-35/B/20/IIIa p/ armar en zapatas.								
Hormigón para armar en zapatas aisladas, HA-35/B/20/IIIa, consistencia plástica o fluida (según indicaciones DF), incluso elaboración, juntas con producto adhesivo, preparación de superficie de juntas, vertido, vibrado y curado. S/EHE. Tamaños máximos de árido según planos. El hormigonado se debe ejecutar en un mismo día, no se permitirá la realización de juntas de hormigonado. Se dispondrá de un mínimo de 4 vibradores y de dos camiones bomba de hormigón trabajando en paralelo. El hormigonado se realizará de tal forma que no pase un tiempo superior a 5 minutos entre cuba y cuba de hormigón. Las posibles fisuras de más 0,3 mm en superficies horizontales se repararán con la resina SIKADUR 52. Para la reparación de coqueras etc. en superficies verticales se utilizará SIKA Monotop 620. Para mejorar el curado se aplicará Techmocure E en toda las superficies vistas. Tras el curado, impermeabilización con Sika Top Seal-107. Se colocará un geotextil como protección antes del relleno con terreno.								
Volumen hormigon segun fabricante	5	868,00			4.340,00			
Varios	5	5,00			25,00			

RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
						4.365,00	97,12	423.928,80

ud Colocación de Cesta de Pernos

Ud. de transporte, descarga, montaje, colocación y nivelación de cesta de pernos base de la torre. Incluye la nivelación mediante topografo antes y después del hormigonado. Incluso informe final del topografo con cordenadas utm (X,Y,Z) del centro del aerogenerador.

Colocación en Aerogenerador	1	5,00			5,00			
						5,00	319,60	1.598,00

ud Colocación de Tubos

Colocación de canalizaciones eléctricas para las conexiones subterráneas al aerogenerador, formadas por una entrada y salida de 7 tubos de 200 y un tubo de 90 de diámetro. Suministro e instalación en zanja bajo cimentación. Zanja de 0,75 m de profundidad y 0,9 m de ancho. Los primeros 0,3m de profundidad rellenos de arena y los restantes 0,45 cm rellenos de hormigón H-20. Totalmente terminado.

Colocación en Aerogenerador	1	5,00			5,00			
						5,00	909,81	4.549,05

m³ Hormigón masa limpieza fck 20 N/mm²

Hormigón en masa de limpieza y nivelación, con hormigón de fck=20 N/mm², de 12 cm de espesor medio elaborado en central, en base de cimentaciones, incluso elaboración, puesta en obra, curado y nivelación de la superficie.

Zapatas. Cilindro de 24,8 m de diametro y 0,2 de altura	5	24,80		0,20	483,05	b^2*p/4		
						483,05	79,09	38.204,42

PA Instalación de puesta a tierra en el interior de la cimentación.

Partida alzada de puesta a tierra de la cimentación del aerogenerador según especificación de Enercon o similar. Compuesta por fleje de acero 30x3,5 zincado, petinas de puesta a tierra interiores, petinas de puesta a tierra exteriores, conectores en cruz, conectores diagonales, cable de cobre 50 mm perimetral (doble anillo), 8 picas, etc. Suministro e instalación.

Aerogenerador	5				5,00			
						5,00	2.000,00	10.000,00

m² ENCOFRADO METÁLICO PANELES CIRCULARES

m². Encofrado y desencofrado a una cara en cimentación de aerogenerador con paneles de madera circulares de 5 a 10 m². de superficie, i/aplicación de desencofrante, p.p. de elementos complementarios para su estabilidad y adecuada ejecución, y desencofrado, S/EHE. Incluso colocación de berenjeno superior.

Encofrado parte inferior (circun. de 22,8m diam. y 1,5m alt)	5	71,70		1,50	537,75			
Encofrado Virola (circun. de 10 diam. y 0,8 alt)	5	31,41		0,80	125,64			
						663,39	30,15	20.001,21

PA Drenaje perimetral a cimentación

Ejecución de drenaje de cimentación según especificación de Enercon o similar. Tubería de drenaje de PVC rígido, Ferroplast (sistema Tubodren) o equivalente, de D 150 mm, enterrada en perímetro de la zapata, con p.p. de piezas especiales, recubrimiento arena lavada de 70 cm de espesor, nivelación del tubo, colocación de grava filtrante capa de 50 cm , así como recubrimiento mediante geotextil de 250g/m2. Incluso ejecución de pozo ciego de desagüe formado por un cilindro de 1 metro de diámetro y 1 metro de profundidad, rellenado de piedras 16/120. Totalmente instalada y probada. (Se realizará prueba por parte de la D.F.).

CIMENTACIÓN AERO	5				5,00			
						5,00	1.500,00	7.500,00

TOTAL SUBCAPÍTULO C02.1 CIMENTACION E-126..... 1.047.087,07

RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
SUBCAPÍTULO C02.2 CIMENTACION E-101								
m³ Excavación mecánica cielo abierto roca.								
Excavación mecánica a cielo abierto en roca, con retroexcavadora con martillo rompedor, con extracción de tierras fuera de la excavación, carga sobre camión y transporte de escombros a vertedero autorizado.								
Zapata: Cilindro de 20,8 diametro	1	20,80		1,55	526,68	b^2*p/4		
						526,68	13,18	6.941,64
m³ Relleno con material excavación.								
Relleno con materiales seleccionados de préstamos o procedentes de la excavación, incluso extendido, regado y compactado por capas de 30 cm, al proctor modificado del 95 %								
Excavación roca	1	526,00			526,00			
Excavación tierra	1	526,00			526,00			
Hormigón	-1	577,00			-577,00			
Hormigón masa	-1	68,00			-68,00			
						407,00	5,56	2.262,92
m³ Excav. mecánica a cielo abierto terreno duro.								
Excavación mecánica a cielo abierto en terreno duro con carga sobre camión, sin transporte. La medición se hará sobre perfil.								
Zapata: Cilindro de 20,8 diametro	1	20,80		1,55	526,68	b^2*p/4		
						526,68	7,59	3.997,50
kg Acero corrugado B 500 B, elaborado y colocado.								
Acero corrugado B 500 B, elaborado y colocado según planos de zapatas, con parte proporcional de despuntes. No se acepta ningún desvio de medición respecto a la medición del fabricante y los despuntes considerados en mediciones.								
Cuantia de Acero en zapata segun tecnologo	1	55.200,00			55.200,00			
Aumento por perdidas en cortes, etc...	1	2.000,00			2.000,00			
						57.200,00	0,99	56.628,00
m³ Horm.HA-35/B/20/IIIa p/ armar en zapatas.								
Hormigón para armar en zapatas aisladas, HA-35/B/20/IIIa, consistencia plástica o fluida (según indicaciones DF), incluso elaboración, juntas con producto adhesivo, preparación de superficie de juntas, vertido, vibrado y curado. S/EHE. Tamaños máximos de árido según planos. El hormigonado se debe ejecutar en un mismo día, no se permitirá la realización de juntas de hormigonado. Se dispondrá de un mínimo de 4 vibradores y de dos camiones bomba de hormigón trabajando en paralelo. El hormigonado se realizará de tal forma que no pase un tiempo superior a 5 minutos entre cuba y cuba de hormigón. Las posibles fisuras de más 0,3 mm en superficies horizontales se repararán con la resina SIKADUR 52. Para la reparación de coqueras etc. en superficies verticales se utilizará SIKA Monotop 620. Para mejorar el curado se aplicará Techmocure E en toda las superficies vistas. Tras el curado, impermeabilización con Sika Top Seal-107. Se colocará un geotextil como protección antes del relleno con terreno.								
Volumen hormigon segun fabricante	1	572,00			572,00			
Varios	1	5,00			5,00			
						577,00	97,12	56.038,24

RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
ud Colocación de Cesta de Pernos								
Ud. de transporte, descarga, montaje, colocación y nivelación de cesta de pernos base de la torre. Incluye la nivelación mediante topografo antes y después del hormigonado. Incluso informe final del topografo con cordenadas utm (X,Y,Z) del centro del aerogenerador.								
Colocación en Aerogenerador	1	1,00			1,00			
						1,00	319,60	319,60
ud Colocación de Tubos								
Colocación de canalizaciones eléctricas para las conexiones subterráneas al aerogenerador, formadas por una entrada y salida de 7 tubos de 200 y un tubo de 90 de diámetro. Suministro e instalación en zanja bajo cimentación. Zanja de 0,75 m de profundidad y 0,9 m de ancho. Los primeros 0,3m de profundidad rellenos de arena y los restantes 0,45 cm rellenos de hormigón H-20. Totalmente terminado.								
Colocación en Aerogenerador	1	1,00			1,00			
						1,00	909,81	909,81
m³ Hormigón masa limpieza fck 20 N/mm²								
Hormigón en masa de limpieza y nivelación, con hormigón de fck=20 N/mm², de 12 cm de espesor medio elaborado en central, en base de cimentaciones, incluso elaboración, puesta en obra, curado y nivelación de la superficie.								
Zapatas. Cilindro de 20,8 m de diametro y 0,2 de altura	1	20,80		0,20	67,96	b^2*p/4		
						67,96	79,09	5.374,96
PA Instalación de puesta a tierra en el interior de la cimentación.								
Partida alzada de puesta a tierra de la cimentación del aerogenerador según especificación de Enercon o similar. Compuesta por fleje de acero 30x3,5 zincado, petinas de puesta a tierra interiores, petinas de puesta a tierra exteriores, conectores en cruz, conectores diagonales, cable de cobre 50 mm perimetral (doble anillo), 8 picas, etc. Suministro e instalación.								
Aerogenerador	1				1,00			
						1,00	2.000,00	2.000,00
m² ENCOFRADO METÁLICO PANELES CIRCULARES								
m². Encofrado y desencofrado a una cara en cimentación de aerogenerador con paneles de madera circulares de 5 a 10 m². de superficie, i/aplicación de desencofrante, p.p. de elementos complementarios para su estabilidad y adecuada ejecución, y desencofrado, S/EHE. Incluso colocación de berenjeno superior.								
Encofrado parte inferior (circun. de 18,8m diam. y 2m alt)	1	59,10		2,00	118,20			
Encofrado Virola (circun. de 9,5 diam. y 0,4 alt)	1	29,90		0,40	11,96			
						130,16	30,15	3.924,32
PA Drenaje perimetral a cimentación								
Ejecución de drenaje de cimentación según especificación de Enercon o similar. Tubería de drenaje de PVC rígido, Ferroplast (sistema Tubodren) o equivalente, de D 150 mm, enterrada en perímetro de la zapata, con p.p. de piezas especiales, recubrimiento arena lavada de 70 cm de espesor, nivelación del tubo, colocación de grava filtrante capa de 50 cm , así como recubrimiento mediante geotextil de 250g/m2. Incluso ejecución de pozo ciego de desagüe formado por un cilindro de 1 metro de diámetro y 1 metro de profundidad, rellenado de piedras 16/120. Totalmente instalada y probada. (Se realizará prueba por parte de la D.F.).								
CIMENTACIÓN AERO	1				1,00			
						1,00	1.500,00	1.500,00
TOTAL SUBCAPÍTULO C02.2 CIMENTACION E-101								**139.896,99**

RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
SUBCAPÍTULO C02.4 CIMENTACION E-82								
m³ Excavación mecánica cielo abierto roca.								
Excavación mecánica a cielo abierto en roca, con retroexcavadora con martillo rompedor, con extracción de tierras fuera de la excavación, carga sobre camión y transporte de escombros a vertedero autorizado.								
Zapata: Cilindro de 19,2 diametro	1	19,20		1,45	419,82	b^2*p/4		
						419,82	13,18	5.533,23
m³ Relleno con material excavación.								
Relleno con materiales seleccionados de préstamos o procedentes de la excavación, incluso extendido, regado y compactado por capas de 30 cm, al proctor modificado del 95 %								
Excavación roca	1	419,00			419,00			
Excavación tierra	1	419,00			419,00			
Hormigón	-1	388,00			-388,00			
Hormigón masa	-1	57,90			-57,90			
						392,10	5,56	2.180,08
m³ Excav. mecánica a cielo abierto terreno duro.								
Excavación mecánica a cielo abierto en terreno duro con carga sobre camión, sin transporte. La medición se hará sobre perfil.								
Zapata: Cilindro de 19,2 diametro	1	19,20		1,45	419,82	b^2*p/4		
						419,82	7,59	3.186,43
kg Acero corrugado B 500 B, elaborado y colocado.								
Acero corrugado B 500 B, elaborado y colocado según planos de zapatas, con parte proporcional de despuntes. No se acepta ningún desvio de medición respecto a la medición del fabricante y los despuntes considerados en mediciones.								
Cuantia de Acero en zapata segun tecnologo	1	42.600,00			42.600,00			
Aumento por perdidas en cortes, etc...	1	2.000,00			2.000,00			
						44.600,00	0,99	44.154,00
m³ Horm.HA-35/B/20/IIIa p/ armar en zapatas.								
Hormigón para armar en zapatas aisladas, HA-35/B/20/IIIa, consistencia plástica o fluida (según indicaciones DF), incluso elaboración, juntas con producto adhesivo, preparación de superficie de juntas, vertido, vibrado y curado. S/EHE. Tamaños máximos de árido según planos. El hormigonado se debe ejecutar en un mismo día, no se permitirá la realización de juntas de hormigonado. Se dispondrá de un mínimo de 4 vibradores y de dos camiones bomba de hormigón trabajando en paralelo. El hormigonado se realizará de tal forma que no pase un tiempo superior a 5 minutos entre cuba y cuba de hormigón. Las posibles fisuras de más 0,3 mm en superficies horizontales se repararán con la resina SIKADUR 52. Para la reparación de coqueras etc. en superficies verticales se utilizará SIKA Monotop 620. Para mejorar el curado se aplicará Techmocure E en toda las superficies vistas. Tras el curado, impermeabilización con Sika Top Seal-107. Se colocará un geotextil como protección antes del relleno con terreno.								
Volumen hormigon segun fabricante	1	388,00			388,00			
Varios	1	5,00			5,00			
						393,00	97,12	38.168,16

RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
ud Colocación de Cesta de Pernos								
Ud. de transporte, descarga, montaje, colocación y nivelación de cesta de pernos base de la torre. Incluye la nivelación mediante topografo antes y después del hormigonado. Incluso informe final del topografo con cordenadas utm (X,Y,Z) del centro del aerogenerador.								
Colocación en Aerogenerador	1	1,00			1,00			
						1,00	319,60	319,60
ud Colocación de Tubos								
Colocación de canalizaciones eléctricas para las conexiones subterráneas al aerogenerador, formadas por una entrada y salida de 7 tubos de 200 y un tubo de 90 de diámetro. Suministro e instalación en zanja bajo cimentación. Zanja de 0,75 m de profundidad y 0,9 m de ancho. Los primeros 0,3m de profundidad rellenos de arena y los restantes 0,45 cm rellenos de hormigón H-20. Totalmente terminado.								
Colocación en Aerogenerador	1	1,00			1,00			
						1,00	909,81	909,81
m³ Hormigón masa limpieza fck 20 N/mm²								
Hormigón en masa de limpieza y nivelación, con hormigón de fck=20 N/mm², de 12 cm de espesor medio elaborado en central, en base de cimentaciones, incluso elaboración, puesta en obra, curado y nivelación de la superficie.								
Zapatas. Cilindro de 19,2 m de diametro y 0,2 de altura	1	19,20		0,20	57,91	b^2*p/4		
						57,91	79,09	4.580,10
PA Instalación de puesta a tierra en el interior de la cimentación.								
Partida alzada de puesta a tierra de la cimentación del aerogenerador según especificación de Enercon o similar. Compuesta por fleje de acero 30x3,5 zincado, petinas de puesta a tierra interiores, petinas de puesta a tierra exteriores, conectores en cruz, conectores diagonales, cable de cobre 50 mm perimetral (doble anillo), 8 picas, etc. Suministro e instalación.								
Aerogenerador	1				1,00			
						1,00	2.000,00	2.000,00
m² ENCOFRADO METÁLICO PANELES CIRCULARES								
m². Encofrado y desencofrado a una cara en cimentación de aerogenerador con paneles de madera circulares de 5 a 10 m². de superficie, i/aplicación de desencofrante, p.p. de elementos complementarios para su estabilidad y adecuada ejecución, y desencofrado, S/EHE. Incluso colocación de berenjeno superior.								
Encofrado parte inferior (circun. de 17,2m diam. y 1,2m alt)	1	54,50		1,20	65,40			
Encofrado Virola (circun. de 6,8 diam. y 0,85 alt)	1	21,40		0,85	18,19			
						83,59	30,15	2.520,24
PA Drenaje perimetral a cimentación								
Ejecución de drenaje de cimentación según especificación de Enercon o similar. Tubería de drenaje de PVC rígido, Ferroplast (sistema Tubodren) o equivalente, de D 150 mm, enterrada en perímetro de la zapata, con p.p. de piezas especiales, recubrimiento arena lavada de 70 cm de espesor, nivelación del tubo, colocación de grava filtrante capa de 50 cm , así como recubrimiento mediante geotextil de 250g/m2. Incluso ejecución de pozo ciego de desagüe formado por un cilindro de 1 metro de diámetro y 1 metro de profundidad, rellenado de piedras 16/120. Totalmente instalada y probada. (Se realizará prueba por parte de la D.F.).								
CIMENTACIÓN AERO	1				1,00			
						1,00	1.500,00	1.500,00
TOTAL SUBCAPÍTULO C02.4 CIMENTACION E-82								**105.051,65**
TOTAL CAPÍTULO C02 CIMENTACIONES								**1.292.035,71**

RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE

CAPÍTULO C03 CANALIZACIONES Y ACCESOS

SUBCAPÍTULO C4.1 ACCESOS Y PLATAFORMAS DE MONTAJE

m³ MAMP. ORD. CALIZA EN SECO

m³. Mampostería ordinaria a una cara vista de piedra caliza, en cualquier tipo de fábrica y espesor, colocada en seco, i/puesta de la piedra a pie de obra, limpieza de la misma.

Muro perimetral plataforma AE21	1	5,00	0,40	3,70	7,40			
Muro perimetral plataforma AE21	1	24,00	0,40	7,40	71,04			
Muro perimetral plataforma AE21	1	24,50	0,40	7,40	72,52			
Muro perimetral plataforma AE21	1	6,30	0,40	5,40	13,61			
Muro perimetral plataforma AE11	1	8,00	0,40	1,50	4,80			
Muro perimetral plataforma AE11	1	11,00	0,40	3,50	15,40			
Muro perimetral plataforma AE11	1	40,10	0,40	5,00	80,20			
Muro perimetral plataforma AE11	1	7,00	0,40	4,00	11,20			
Muro perimetral plataforma AE11	1	5,00	0,40	4,00	8,00			
Muro perimetral plataforma AE11	1	10,70	0,40	3,00	12,84			
Muro perimetral plataforma AE11	1	6,50	0,40	2,00	5,20			
						302,21	223,01	67.395,85

m³ Muro de contencion ciclopeo

Muro de hormigón ciclópeo hormigón armado HA-25/P/20/ IIa N/mm² de 0,5 cm con piedra del lugar (25 %), vertido con la grúa de la obra y vibrado. Según CTE/DB-SE-C y EHE-08. Medición según volumen de hormigón vertido.

Muro perimetral plataforma AE21	1	5,00	0,70	3,70	12,95			
Muro perimetral plataforma AE21	1	24,00	1,50	7,40	266,40			
Muro perimetral plataforma AE21	1	24,50	1,50	7,40	271,95			
Muro perimetral plataforma AE21	1	6,30	1,00	5,40	34,02			
Muro perimetral plataforma AE11	1	8,00	0,50	1,50	6,00			
Muro perimetral plataforma AE11	1	11,00	0,50	3,50	19,25			
Muro perimetral plataforma AE11	1	40,10	1,00	5,00	200,50			
Muro perimetral plataforma AE11	1	7,00	0,80	4,00	22,40			
Muro perimetral plataforma AE11	1	5,00	0,80	4,00	16,00			
Muro perimetral plataforma AE11	1	10,70	0,60	3,00	19,26			
Muro perimetral plataforma AE11	1	6,50	0,50	2,00	6,50			
						875,23	79,67	69.729,57

m³ ENCACHADO PIEDRA 0/45 mm MÁQUINA

m³. Encachado de piedra caliza (tamaño de árido 0/45mm Ev2> 100 MN/m2) en viales y plataformas, i/extendido a máquina y compactado con pisón.

Plataforma Montaje AE11	1	4.974,00		0,07	348,18			
Plataforma Montaje AE12	1	4.974,00		0,07	348,18			
Plataforma Montaje AE21	1	4.974,00		0,07	348,18			
Plataforma Montaje AE22	1	4.974,00		0,07	348,18			
Plataforma Montaje AE31	1	4.974,00		0,07	348,18			
Plataforma Montaje AE32	1	3.025,00		0,07	211,75			
Plataforma Montaje AE41	1	5.153,00		0,07	360,71			
Vial EJE 1	1	1.669,00	6,00	0,07	700,98			
Vial EJE 2	1	85,00	6,00	0,07	35,70			
Vial EJE 3	1	271,00	6,00	0,07	113,82			
Vial EJE 4	1	591,00	6,00	0,07	248,22			
Vial EJE 5	1	910,00	6,00	0,07	382,20			
Vial EJE 6	1	1.085,00	6,00	0,07	455,70			
						4.249,98	35,44	150.619,29

m³ Excav. mecánica a cielo abierto terreno compacto

Excavación mecánica a cielo abierto en terreno compacto, con carga sobre camión, incluso desbroce previo, sin transporte.

Plataforma Montaje AE11	1	9.943,46			9.943,46			

RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
Plataforma Montaje AE12	1	3.107,34			3.107,34			
Plataforma Montaje AE21	1	44.455,31			44.455,31			
Plataforma Montaje AE22	1	2.609,27			2.609,27			
Plataforma Montaje AE31	1	1.349,38			1.349,38			
Plataforma Montaje AE32	1	7.397,00			7.397,00			
Plataforma Montaje AE41	1	2.652,00			2.652,00			
Vial EJE 1 (tierra vegetal)	1	5.647,00			5.647,00			
Vial EJE 2 (tierra vegetal)	1	176,00			176,00			
Vial EJE 3 (tierra vegetal)	1	1.613,00			1.613,00			
Vial EJE 4 (tierra vegetal)	1	1.456,00			1.456,00			
Vial EJE 5 (tierra vegetal)	1	3.185,00			3.185,00			
Vial EJE 6 (tierra vegetal)	1	3.040,00			3.040,00			
Vial EJE 1	1	20.759,00			20.759,00			
Vial EJE 2	1	150,00			150,00			
Vial EJE 3	1	37.222,00			37.222,00			
Vial EJE 4	1	2.216,00			2.216,00			
Vial EJE 5	1	144,00			144,00			
						147.121,76	2,68	394.286,32

m² Compactado superficial tierras apisonadora.

Compactado superficial de tierras con apisonadora mecánica. Al menos 3 pasadas.

Plataforma Montaje AE11	1	4.974,00			4.974,00			
Plataforma Montaje AE12	1	4.974,00			4.974,00			
Plataforma Montaje AE21	1	4.974,00			4.974,00			
Plataforma Montaje AE22	1	4.974,00			4.974,00			
Plataforma Montaje AE31	1	4.974,00			4.974,00			
Plataforma Montaje AE32	1	3.025,00			3.025,00			
Plataforma Montaje AE41	1	5.153,00			5.153,00			
Vial EJE 1	1	1.669,00	6,00		10.014,00			
Vial EJE 2	1	85,00	6,00		510,00			
Vial EJE 3	1	271,00	6,00		1.626,00			
Vial EJE 4	1	591,00	6,00		3.546,00			
Vial EJE 5	1	910,00	6,00		5.460,00			
Vial EJE 6	1	1.085,00	6,00		6.510,00			
						60.714,00	0,40	24.285,60

m³ Relleno y compactado del terreno con productos de la excavación

Relleno y compactado del terreno con material selecionado procedente de la excavación, compactado por capas de 30 cm, al 95% del Proctor modificado, incluso riego.

Plataforma Montaje AE11	1	2.621,42			2.621,42			
Plataforma Montaje AE12	1	7.714,79			7.714,79			
Plataforma Montaje AE21	1	1.413,06			1.413,06			
Plataforma Montaje AE22	1	697,76			697,76			
Plataforma Montaje AE31	1	21.961,58			21.961,58			
Plataforma Montaje AE32	1	5.337,00			5.337,00			
Plataforma Montaje AE41	1	805,00			805,00			
Vial EJE 1	1	20.289,00			20.289,00			
Vial EJE 2	1	28,00			28,00			
Vial EJE 4	1	1.671,00			1.671,00			
Vial EJE 5	1	17.818,00			17.818,00			
Vial EJE 6	1	8.271,00			8.271,00			
						88.627,61	5,97	529.106,83

m³ Vial de zahorra natural compactado con medios mecánicos.

Vial de zahorra natural o material granular(tamaño arido 0/100 Ev2> 80 MN/m2), con medios mecánicos, compactado por capas de 30 cm, al 95% del Proctor modificado, incluso riego.

Plataforma Montaje AE11	1	4.974,00		0,20	994,80			
Plataforma Montaje AE12	1	4.974,00		0,20	994,80			

RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
Plataforma Montaje AE21	1	4.974,00		0,20	994,80			
Plataforma Montaje AE22	1	4.974,00		0,20	994,80			
Plataforma Montaje AE31	1	4.974,00		0,20	994,80			
Plataforma Montaje AE32	1	3.025,00		0,20	605,00			
Plataforma Montaje AE41	1	5.153,00		0,20	1.030,60			
Vial EJE 1	1	1.669,00	6,00	0,20	2.002,80			
Vial EJE 2	1	85,00	6,00	0,20	102,00			
Vial EJE 3	1	271,00	6,00	0,20	325,20			
Vial EJE 4	1	591,00	6,00	0,20	709,20			
Vial EJE 5	1	910,00	6,00	0,20	1.092,00			
Vial EJE 6	1	1.085,00	6,00	0,20	1.302,00			
						12.142,80	9,80	118.999,44

ml Formación de cuneta

Formación de cuneta en tierra, talud 2-1 con 20 cm de profundidad paralelo a vial

Plataforma Montaje AE11	1	120,00			120,00			
Plataforma Montaje AE12	1	120,00			120,00			
Plataforma Montaje AE21	1	120,00			120,00			
Plataforma Montaje AE22	1	120,00			120,00			
Plataforma Montaje AE31	1	120,00			120,00			
Plataforma Montaje AE32	1	134,00			134,00			
Plataforma Montaje AE41	1	185,00			185,00			
Vial EJE 1	1	1.669,00			1.669,00			
Vial EJE 2	1	85,00			85,00			
Vial EJE 3	1	271,00			271,00			
Vial EJE 4	1	591,00			591,00			
Vial EJE 5	1	910,00			910,00			
Vial EJE 6	1	1.085,00			1.085,00			
						5.530,00	1,57	8.682,10

TOTAL SUBCAPÍTULO C4.1 ACCESOS Y PLATAFORMAS DE MONTAJE..... 1.363.105,00

SUBCAPÍTULO C4.2 CANALIZACION LINEA INTERNA MT

Ud. ARQUETA TIPO B-3; TAPA B-2

Arqueta de registro tipo B-3, de 92,7x86,0x110,0 cm.libre interior, incluso excavación en zanja, ejecutada con hormigón en masa HM-20/P/40, enlucido hidrófugo, tapa (Clase D-400) y cerco de fundición reforzada.Totalmente ejecutada y acabada según normas de la compañía suministradora. Incluso soldadura de la tapa tras la finalización del tendido.

A pie de aerogenerador	7				7,00			
Entrada CM	3				3,00			
						10,00	492,84	4.928,40

ml TUBERIA TPC ROJO ø= 90 mm

ml de Tubería de Polietileno corrugado, TPC, de diámetro interior ø= 90 mm., de color rojo (protección de cables eléctricos) de doble capa, lisa interior, corrugada exterior, de espesor y resistencia normalizado por la compañía de Unelco, S.A., de la casa UPONOR ó similar, colocada en canalizaciones enterradas, i/ p.p. de manguitos de unión, cuerda guía de nylon de 3 mm mínimo de diámetro, separadores, tapones, etc., totalmente instalada y conexionada.

Conexiones	7	10,00			70,00			
AE 1,1-AE 1,2	1	530,00			530,00			
AE 1,2-AE 2,1	1	1.359,00			1.359,00			
AE 2,1-CM	1	1.100,00			1.100,00			
AE 3,1-AE 2,2	1	715,00			715,00			
AE 2,2-AE 3,2	1	721,00			721,00			
AE 3,2 - CM	1	1.281,00			1.281,00			
AE 4,1-CM	1	1.514,00			1.514,00			
						7.290,00	4,62	33.679,80

RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
m³ Relleno con material excavación.								
Relleno con materiales seleccionados de préstamos o procedentes de la excavación, incluso extendido, regado y compactado por capas de 30 cm, al proctor modificado del 95 %								
AE 1,1-AE 1,2	1	530,00	0,60	0,60	190,80			
AE 1,2-AE 2,1	1	1.359,00	0,60	0,60	489,24			
AE 2,1-CM	1	1.100,00	0,60	0,60	396,00			
AE 3,1-AE 2,2	1	715,00	0,60	0,60	257,40			
AE 2,2-AE 3,2	1	721,00	0,60	0,60	259,56			
AE 3,2 - CM	1	1.281,00	0,60	0,60	461,16			
AE 4,1-CM	1	1.514,00	0,60	0,60	545,04			
						2.599,20	5,56	14.451,55
MI. PROTECCIÓN MECÁNICA								
Colocación de protección mecánica formada por 4 bloques por metro de 6x25x50 colocado en zanja.								
AE 1,1-AE 1,2	1	530,00			530,00			
AE 1,2-AE 2,1	1	1.359,00			1.359,00			
AE 2,1-CM	1	1.100,00			1.100,00			
AE 3,1-AE 2,2	1	715,00			715,00			
AE 2,2-AE 3,2	1	721,00			721,00			
AE 3,2 - CM	1	1.281,00			1.281,00			
AE 4,1-CM	1	1.514,00			1.514,00			
						7.220,00	3,88	28.013,60
Ud. MOJÓN SEÑAL.p/CABLE SUBT.M.T.								
Mojón de señalización para cable subterráneo, a base de un tubo de hormigón de 1 m.de longitud y 20cm, enterrado verticalmente 0,5m, relleno de conglomerado de hormigón armado con 4 redondos corrugados de 14mm de diámetro, con patas de 20cm, abiertos en su parte inferior, en forma de cruz, con el indicativo de "cable de alta tensión" en la parte superior y pintado en franjas blancas y rojas.Según normas de la compañía suministradora.								
Ajuste	1	0,40			0,40			
Varios	1	10,00			10,00			
AE 1,1-AE 1,2	1	530,00		0,03	15,90			
AE 1,2-AE 2,1	1	1.359,00		0,03	40,77			
AE 2,1-CM	1	1.100,00		0,03	33,00			
AE 3,1-AE 2,2	1	715,00		0,03	21,45			
AE 2,2-AE 3,2	1	721,00		0,03	21,63			
AE 3,2 - CM	1	1.281,00		0,03	38,43			
AE 4,1-CM	1	1.514,00		0,03	45,42			
						227,00	18,87	4.283,49
ml TUBERIA TPC ROJO ø= 200 mm								
ml de Tubería de Polietileno corrugado, TPC, de diámetro interior ø= 200 mm., de color rojo (protección de cables eléctricos) de doble capa, lisa interior, corrugada exterior, de espesor y resistencia normalizado por REE, de la casa UPONOR ó similar, colocada en canalizaciones enterradas, i/ p.p. de manguitos de unión, cuerda guía de nylon de 3 mm mínimo de diámetro, separadores, tapones, etc., totalmente instalada y conexionada.								
Conexiones	7	10,00			70,00			
AE 1,1-AE 1,2	1	530,00			530,00			
AE 1,2-AE 2,1	1	1.359,00			1.359,00			
AE 2,1-CM	1	1.100,00			1.100,00			
AE 3,1-AE 2,2	1	715,00			715,00			
AE 2,2-AE 3,2	1	721,00			721,00			
AE 3,2 - CM	1	1.281,00			1.281,00			
AE 4,1-CM	1	1.514,00			1.514,00			
						7.290,00	5,97	43.521,30

RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE

m³ Excav. manual o mecánica en zanjas terreno compacto.

Excavación manual o mecánica en zanjas en terreno compacto, hasta una profundidad de 3 m, con extracción de tierras al borde o en las inmediaciones. La medición se hará sobre perfil.

AE 1,1-AE 1,2	1	530,00	1,10	0,60	349,80			
AE 1,2-AE 2,1	1	1.359,00	1,10	0,60	896,94			
AE 2,1-CM	1	1.100,00	1,10	0,60	726,00			
AE 3,1-AE 2,2	1	715,00	1,10	0,60	471,90			
AE 2,2-AE 3,2	1	721,00	1,10	0,60	475,86			
AE 3,2 - CM	1	1.281,00	1,10	0,60	845,46			
AE 4,1-CM	1	1.514,00	1,10	0,60	999,24			
						4.765,20	26,83	127.850,32

M3 Rell. con tierra cribada

M3 Relleno de arena de montaña en zanjas de canalizaciones envolviendo a las tuberías, incluido colocación antes y después de la instalación del cable.

AE 1,1-AE 1,2	1	530,00	0,60	0,50	159,00			
AE 1,2-AE 2,1	1	1.359,00	0,60	0,50	407,70			
AE 2,1-CM	1	1.100,00	0,60	0,50	330,00			
AE 3,1-AE 2,2	1	715,00	0,60	0,50	214,50			
AE 2,2-AE 3,2	1	721,00	0,60	0,50	216,30			
AE 3,2 - CM	1	1.281,00	0,60	0,50	384,30			
AE 4,1-CM	1	1.514,00	0,60	0,50	454,20			
						2.166,00	7,50	16.245,00

TOTAL SUBCAPÍTULO C4.2 CANALIZACION LINEA INTERNA MT..... 272.973,46

SUBCAPÍTULO C4.3 CANALIZACION LINEA INTERNA MT REFORZADA

m³ Excav. manual o mecánica en zanjas terreno compacto.

Excavación manual o mecánica en zanjas en terreno compacto, hasta una profundidad de 3 m, con extracción de tierras al borde o en las inmediaciones. La medición se hará sobre perfil.

AE 1,1-AE 1,2	1	8,00	0,60	1,10	5,28			
AE 1,2-AE 2,1	1	8,00	0,60	1,10	5,28			
AE 2,1-CM	1	1.846,00	0,60	1,10	1.218,36			
AE 3,1-AE 2,2	1	55,00	0,60	1,10	36,30			
AE 2,2-AE 3,2	1	1.795,00	0,60	1,10	1.184,70			
AE 3,2 - CM	1	104,00	0,60	1,10	68,64			
AE 4,1-CM	1	258,00	0,60	1,10	170,28			
						2.688,84	26,83	72.141,58

m³ Horm prep HM-20/B/20/I, transp 30 km planta

Hormigón preparado HM-20/B/20/I, transp. a 30 km de la planta vertido en zanja.

AE 1,1-AE 1,2	1	8,00	0,60	0,55	2,64			
AE 1,2-AE 2,1	1	8,00	0,60	0,55	2,64			
AE 2,1-CM	1	1.846,00	0,60	0,55	609,18			
AE 3,1-AE 2,2	1	55,00	0,60	0,55	18,15			
AE 2,2-AE 3,2	1	1.795,00	0,60	0,55	592,35			
AE 3,2 - CM	1	104,00	0,60	0,55	34,32			
AE 4,1-CM	1	258,00	0,60	0,55	85,14			
						1.344,42	95,00	127.719,90

Ud. ARQUETA TIPO B-3; TAPA B-2

Arqueta de registro tipo B-3, de 92,7x86,0x110,0 cm.libre interior, incluso excavación en zanja, ejecutada con hormigón en masa HM-20/P/40, enlucido hidrófugo, tapa (Clase D-400) y cerco de fundición reforzada.Totalmente ejecutada y acabada según normas de la compañía suministradora. Incluso soldadura de la tapa tras la finalización del tendido.

A pie de aerogenerador	7				7,00			
Entrada CM	3				3,00			

RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
						10,00	492,84	4.928,40

ml TUBERIA TPC ROJO ø= 90 mm

ml de Tubería de Polietileno corrugado, TPC, de diámetro interior ø= 90 mm., de color rojo (protección de cables eléctricos) de doble capa, lisa interior, corrugada exterior, de espesor y resistencia normalizado por la compañía de Unelco, S.A., de la casa UPONOR ó similar, colocada en canalizaciones enterradas, i/ p.p. de manguitos de unión, cuerda guía de nylon de 3 mm mínimo de diámetro, separadores, tapones, etc., totalmente instalada y conexionada.

Conexiones	7	10,00			70,00			
AE 1,1-AE 1,2	1	8,00			8,00			
AE 1,2-AE 2,1	1	8,00			8,00			
AE 2,1-CM	1	1.846,00			1.846,00			
AE 3,1-AE 2,2	1	55,00			55,00			
AE 2,2-AE 3,2	1	1.795,00			1.795,00			
AE 3,2 - CM	1	104,00			104,00			
AE 4,1-CM	1	258,00			258,00			
						4.144,00	4,62	19.145,28

Ud. MOJÓN SEÑAL.p/CABLE SUBT.M.T.

Mojón de señalización para cable subterráneo, a base de un tubo de hormigón de 1 m.de longitud y 20cm, enterrado verticalmente 0,5m, relleno de conglomerado de hormigón armado con 4 redondos corrugados de 14mm de diámetro, con patas de 20cm, abiertos en su parte inferior, en forma de cruz, con el indicativo de "cable de alta tensión" en la parte superior y pintado en franjas blancas y rojas.Según normas de la compañía suministradora.

Ajuste	1	0,78			0,78			
Varios	1	10,00			10,00			
AE 1,1-AE 1,2	1	8,00		0,03	0,24			
AE 1,2-AE 2,1	1	8,00		0,03	0,24			
AE 2,1-CM	1	1.846,00		0,03	55,38			
AE 3,1-AE 2,2	1	55,00		0,03	1,65			
AE 2,2-AE 3,2	1	1.795,00		0,03	53,85			
AE 3,2 - CM	1	104,00		0,03	3,12			
AE 4,1-CM	1	258,00		0,03	7,74			
						133,00	18,87	2.509,71

m³ Relleno con material excavación.

Relleno con materiales seleccionados de préstamos o procedentes de la excavación, incluso extendido, regado y compactado por capas de 30 cm, al proctor modificado del 95 %

AE 1,1-AE 1,2	1	8,00	0,60	0,45	2,16			
AE 1,2-AE 2,1	1	8,00	0,60	0,45	2,16			
AE 2,1-CM	1	1.846,00	0,60	0,45	498,42			
AE 3,1-AE 2,2	1	55,00	0,60	0,45	14,85			
AE 2,2-AE 3,2	1	1.795,00	0,60	0,45	484,65			
AE 3,2 - CM	1	104,00	0,60	0,45	28,08			
AE 4,1-CM	1	258,00	0,60	0,45	69,66			
						1.099,98	5,56	6.115,89

ml TUBERIA TPC ROJO ø= 200 mm

ml de Tubería de Polietileno corrugado, TPC, de diámetro interior ø= 200 mm., de color rojo (protección de cables eléctricos) de doble capa, lisa interior, corrugada exterior, de espesor y resistencia normalizado por REE, de la casa UPONOR ó similar, colocada en canalizaciones enterradas, i/ p.p. de manguitos de unión, cuerda guía de nylon de 3 mm mínimo de diámetro, separadores, tapones, etc., totalmente instalada y conexionada.

Conexiones	7	10,00			70,00			
AE 1,1-AE 1,2	2	8,00			16,00			
AE 1,2-AE 2,1	2	8,00			16,00			

RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
AE 2,1-CM	2	1.846,00			3.692,00			
AE 3,1-AE 2,2	2	55,00			110,00			
AE 2,2-AE 3,2	2	1.795,00			3.590,00			
AE 3,2 - CM	2	104,00			208,00			
AE 4,1-CM	2	258,00			516,00			
						8.218,00	5,97	49.061,46

TOTAL SUBCAPÍTULO C4.3 CANALIZACION LINEA INTERNA MT REFORZADA..... 281.622,22

TOTAL CAPÍTULO C03 CANALIZACIONES Y ACCESOS..... 1.917.700,68

RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO C04 LINEAS DE MEDIA TENSIÓN								
SUBCAPÍTULO C5.1 LINEA INTERNA MT								
MI. CINTA SEÑALIZADORA CONDUCTORES								
Cinta señalizadora PVC.								
AE 1,1-AE 1,2	1	538,00			538,00			
AE 1,2-AE 2,1	1	1.367,00			1.367,00			
AE 2,1-CM	1	2.946,00			2.946,00			
AE 3,1-AE 2,2	1	790,00			790,00			
AE 2,2-AE 3,2	1	2.516,00			2.516,00			
AE 3,2 - CM	1	1.385,00			1.385,00			
AE 4,1-CM	1	1.772,00			1.772,00			
						11.314,00	0,63	7.127,82
MI. L.TIERRA DE Cu 50 mm²								
Línea principal de tierra con conductor desnudo de Cu de 50 mm² de sección enterrado, incluyendo enhebrado y conexionado de las tomas de tierra, totalmente montado, instalado y funcionando.								
Conexiones	7	10,00			70,00			
AE 1,1-AE 1,2	1	538,00			538,00			
AE 1,2-AE 2,1	1	1.367,00			1.367,00			
AE 2,1-CM	1	2.946,00			2.946,00			
AE 3,1-AE 2,2	1	790,00			790,00			
AE 2,2-AE 3,2	1	2.516,00			2.516,00			
AE 3,2 - CM	1	1.385,00			1.385,00			
AE 4,1-CM	1	1.772,00			1.772,00			
						11.384,00	5,81	66.141,04
Ud. ELECTRODO TIERRA c/PICA STÁNDAR 2m								
Electrodo de tierra formado por pica enterrada de Ø14,3 y 2 m.de longitud, incluso conexión a anillo de tierra de cimentación. Totalmente instalada y comprobada incluso ayudas de albañilería.								
Aero	7	8,00			56,00			
						56,00	56,57	3.167,92
Ud. KIT 3 TERMINAL INT .p/CABLE 12-20kV 630mm²								
Juego de 3 terminales de interior para cable 12/20 kV.de hasta 630 mm², K400TB, de la casa ELASTIMOLD, o similar, roscado y apantallado, con funda retráctil en frio de 3M, incluso conexión a toma de tierra, instalado.								
AE en punta	3	2,00			6,00			
AE intermedio	4	1,00			4,00			
Centro Mando	3	1,00			3,00			
						13,00	259,74	3.376,62
m Cable fibra óptica monomodo								
Cable fibra óptica monomodo a base de 12 fibras monomodo tipo 9/125 marca Keynet (ddcables, cabelte o similar) incluido tendido en instalación bajo tubo y conexionado.								
Conexiones	7	10,00			70,00			
AE 1,1-AE 1,2	1	538,00			538,00			
AE 1,2-AE 2,1	1	1.367,00			1.367,00			
AE 2,1-CM	1	2.946,00			2.946,00			
AE 3,1-AE 2,2	1	790,00			790,00			
AE 2,2-AE 3,2	1	2.516,00			2.516,00			
AE 3,2 - CM	1	1.385,00			1.385,00			
AE 4,1-CM	1	1.772,00			1.772,00			
						11.384,00	7,61	86.632,24

RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
MI. LINEA M.T.AI 12/20kV-3x1x150								
Línea de M.T. con conductor de Aluminio y aislamiento seco de 12/20 kV., de 3x1x150 mm², tipo Hersaten WB RHZ1-OL H-16 unipolar, marca General Cable o similar, incluso tendido mediante máquina de tiro, enhebrado en canalización, conexionado y pequeño material, totalmente montado e instalado.								
La ficha técnica del cable debe ser aprobada por la DF antes de la realización del pedido.								
Incluso realización de empalmes.								
No se permitirá la realización de empalmes en las líneas interiores del parque eólico sin consentimiento previo de la DF y para tendidos de menos de 1.000 m.								
Conexiones	3	30,00			90,00			
AE 1,1-AE 1,2	1	538,00			538,00			
AE 3,1-AE 2,2	1	790,00			790,00			
AE 4,1-CM	1	1.772,00			1.772,00			
						3.190,00	32,23	102.813,70
MI. LINEA M.T.AI 12/20kV-3x1x400								
Línea de M.T. con conductor de Aluminio y aislamiento seco de 12/20 kV., de 3x1x400 mm², tipo Hersaten WB RHZ1-OL H-16 unipolar, marca General Cable o similar, incluso tendido mediante máquina de tiro, enhebrado en canalización, conexionado y pequeño material, totalmente montado e instalado.								
La ficha técnica del cable debe ser aprobada por la DF antes de la realización del pedido.								
Incluso realización de empalmes.								
No se permitirá la realización de empalmes en las líneas interiores del parque eólico sin consentimiento previo de la DF y para tendidos de menos de 1.000 m.								
Conexiones	2	30,00			60,00			
AE 1,2-AE 2,1	1	1.367,00			1.367,00			
AE 2,2-AE 3,2	1	2.516,00			2.516,00			
						3.943,00	58,81	231.887,83
MI. LINEA M.T.AI 12/20kV-3x1x630								
Conexiones	2	30,00			60,00			
AE 2,1-CM	1	2.946,00			2.946,00			
AE 3,2 - CM	1	1.385,00			1.385,00			
						4.391,00	76,81	337.272,71
TOTAL SUBCAPÍTULO C5.1 LINEA INTERNA MT.....								**838.419,88**

RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE

SUBCAPÍTULO C5.2 DESVIO LINEAS MT EXISTENTES

Pa Desvio linea aérea existente

Pa Paso a subterráneo de línea aérea existente de MT en las cercanías del aerogenerador AE 4,1. Incluso cambio de apoyos por apoyos de fin de línea, canalización de nueva línea subterránea y línea subterránea de MT. Totalmente terminado.

						1,00	80.000,00	80.000,00

TOTAL SUBCAPÍTULO C5.2 DESVIO LINEAS MT EXISTENTES 80.000,00

TOTAL CAPÍTULO C04 LINEAS DE MEDIA TENSIÓN 918.419,88

RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO C06 CENTRO DE MANIOBRA Y CONTROL								
SUBCAPÍTULO C2.1 APARAMENTA								
Ud. Juego de puentes de cables BT								
Ud. Juego de puentes de cables BT unipolares de aislamiento seco 0.6/1 kV de Cu, de 1x50mm2 para las fases y de 1x50mm2 para el neutro y demás características según memoria.								
						1,00	950,00	950,00
Ud. Juego de puentes III de cables AT								
Ud. Juego de puentes III de cables AT unipolares de aislamiento seco RHZ1, aislamiento 12/20 kV, de 35 mm2 en Cu con sus correspondientes elementos de conexión, incluido terminales y conos difusores.								
						1,00	748,00	748,00
MI. L.TIERRA DE Cu 50 mm²								
Línea principal de tierra con conductor desnudo de Cu de 50 mm² de sección enterrado, incluyendo enhebrado y conexionado de las tomas de tierra, totalmente montado, instalado y funcionando.								
Tierra Centro	4	16,00			64,00			
						64,00	5,81	371,84
Ud. CELDA PRO GEN PARQUE SCHNEIDER								
Ud.Cabina disyuntor Schneider Electric gama SM6, modelo DM1C, referencia SDM1C16BM, con seccionador en SF6 con mando CS1, disyuntor tipo SF1 1250A en SF6 con mando RI motorizado, con bobina de apertura y bobina de cierre para Sepam y bobina de apertura adicional para protección térmica, s.p.a.t., captadores de intensidad, Kit de referencia JLJKITSEP1C/S41 compuesto por cajón BT y relé SEPAM S41, y enclavamientos instalados.								
Incluido transporte e Instalación								
Protección general PE	1				1,00			
						1,00	19.315,78	19.315,78
Ud. CELDA PROT.TRAFO, SHNEIDER								
Ud. Cabina ruptofusible Schneider Electric gama SM6, modelo QM, referencia JLJSQM16BD, con interruptor-seccionador en SF6 con mando CI1 manual, embarrado de 1.250 A, bobina de apertura, fusibles con señalización fusión, seccionador p.a.t, indicadores presencia de tensión y enclavamientos instalados.								
Incluido transporte e instalación.								
Protecc Trafo serv aux	1				1,00			
						1,00	5.101,62	5.101,62
Ud. CELDA MEDIDA TENSIÓN SCHNEIDER								
Cabina de medida Schneider Electric o similar gama SM6, modelo CME, referencia SCME1624, intensidad admisible de 1.250 A, equipada con tres transformadores de tensión de relación 22.000:V3/110:V3, 25VA, CL0.2, Ft= 1,9 y aislamiento 24 kV y tres fusibles 24 kV y 6 A instalados, según características detalladas en memoria.								
Medida de tensión para PE	1				1,00			
						1,00	10.238,78	10.238,78
Ud. CELDA MEDIDA GBCA PARQUE SCHNEIDER								
Ud. Cabina de medida Schneider Electric gama SM6, modelo GBCA, referencia SGBCA3316B, equipada con tres transformadores de intensidad y tres de tensión, según características detalladas en memoria. Incluido transporte e instalación.								
Celda medida PE	1				1,00			
						1,00	12.477,14	12.477,14

RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
Ud. CELDA LINEA 24kV 1250 A SCHNEIDER								
Ud.Cabina disyuntor Schneider Electric gama SM6, modelo DM1C, referencia SDM1C16B, con seccionador en SF6 con mando CS1, disyuntor tipo SF1 1250A en SF6 con mando RI manual, s.p.a.t. y enclavamientos instalados.								
Incluido transporte e instalación.								
Celda salida	1				1,00			
						1,00	17.256,14	17.256,14
Ud CELDA LINEA 24 kV IM 1250 A SCHNEIDER								
Ud. Cabina de interruptor de línea Schneider Electric gama SM6, modelo IM, referencia SIM16, con interruptor-seccionador en SF6 de 1250A con mando CIT manual, seccionador de puesta a tierra, juego de barras tripolar e indicadores testigo presencia de tensión instalados.								
Incluido transporte e instalación.								
Entradas parque	3				3,00			
						3,00	4.382,14	13.146,42
Ud Cuadro de distribución baja tensión modelo CBT4SND, con fusible								
Ud. Cuadro de distribución baja tensión modelo CBT4SND o similar, con fusibles NH, instalado.								
						1,00	1.779,00	1.779,00
m Línea B.T. Cu 4(1x50) mm²								
Línea de B.T. realizada con conductores de cobre 3(1x50)+50 mm² con aislamiento de 0,6/1 kV, canalizados bajo tubo enterrado. Instalada y comprobado su funcionamiento, s/RBT-02. (Sólo cableado y conexionado).								
	3	11,00			33,00			
						33,00	21,97	725,01
Ud Termómetro para protección térmica								
Ud. Termómetro para protección térmica de transformador, incorporado en el mismo, y sus conexiones a la alimentación y al elemento disparador de la protección correspondiente.								
	1	1,00			1,00			
						1,00	216,00	216,00
Ud Transf llenado integral 50 Kva								
Ud. Transformador reductor de llenado integral, marca Schneider Electric o similar, de interior y en baño de aceite mineral (según Norma GE FND001, al Reglamento Europeo (UE) 548/2014 de ecodiseño de transformadores) para servicios auxiliares del parque, con las siguientes características:								
Potencia nominal: 50 kVA. Relación: 20/0.42 KV. Tensión secundaria vacío: 420 V. Tensión cortocircuito: 4 % . Regulación: +/-2,5% , +/-5% +10% . Grupo conexión: Dyn11. Referencia: TRFEND0050-24								
Resto de características según memoria. Incluyendo transporte e instalación.								
	1	1,00			1,00			
						1,00	4.573,00	4.573,00
Ud Tierras exteriores CT								
Ud. de tierras exteriores código 5/32 Unesa, incluyendo 3 picas de 2,00 m. de longitud, cable de cobre desnudo, cable de cobre aislado de 0,6/1kV y elementos de conexión, instalado, según se describe en proyecto.								

RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
						2,00	699,52	1.399,04
Ud Tierras interiores CT								
Ud. tierras interiores para poner en continuidad con las tierras exteriores, formado por cable de 50mm2 de Cu desnudo para la tierra de protección y aislado para la de servicio, con sus conexiones y cajas de seccionamiento, instalado, según memoria.								
						1,00	1.429,00	1.429,00
TOTAL SUBCAPÍTULO C2.1 APARAMENTA.....								**89.726,77**
SUBCAPÍTULO C2.3 VARIOS								
Ud Armario de medida								
Ud. armario de medida integrado, de dimensiones 400x600x250 mm3 con placa de fondo y regleta de comprobación de 10 circuitos, conteniendo, debidamente cableado, conectado e instalado: - 1 contador electrónico Landis-Gyr tipo Zmq-202 CTSAT.8-1 clase 0,2 o similar. - 1 modem RTc MDS-TAR-288S. Suministro, instalación y programación. Incluye tarjetas de comunicación con ip fija. Inculso puesta en tensión de contadores y modem para pruebas previas con REE.								
Generación neta	1	1,00			1,00			
Frontera redundante	1	1,00			1,00			
						2,00	5.445,47	10.890,94
Ud Punto de luz de emergencia autónomo								
Ud. Punto de luz de emergencia autónomo para la señalización de los accesos al centro, instalado.								
	1	1,00			1,00			
						1,00	156,00	156,00
Ud Extint port CO2 6 kg ABC 21A-113B Zenith								
Extintor portátil CO2, 6 kg, fuegos ABC, 21A-113B, Zenith								
						1,00	52,51	52,51
Ud Punto de luz incandescente								
Ud. Punto de luz incandescente adecuado para proporcionar nivel de iluminación suficiente para la revisión y manejo del centro, incluidos sus elementos de mando y protección, instalado.								
						2,00	358,00	716,00
Ud Armario BT servicios auxiliares								
Armario de BT servicios auxiliares del parque, de dimensiones 100x60x16 cm3, marca ABB, con placa de fondo, conteniendo debidamente cableado e instalado:								
-1 Magnetotérmico general de 4x60A/10kA.								
-1 Voltímetro de escala 0-400 V.								
-1 Conmutador de voltímetro.								
-3 Salida para 2x10 A.								
-1 Salida para 2x16 A.								
-2 Salida para 2x25 A.								
-1 Salidas para 4x25 A.								
-1 Salida para 2x20 A.								
-P.A. líneas a receptores en cable de 4x(1x2,5) mm2 Cu. 0,6/1kV., bajo tubo.								
Magenotermicos y diferenciales segun unifilar. Incluido transporte e instalación								
						1,00	3.650,00	3.650,00
Ud Resistencia de carga								
Resistencia de carga: Cuadro resistencias de carga + formacion. Armario de 600 x 500 x 250 mm con cierre standard de doble barra. Incluye 3 resistencias de 150 w, protección magnetotermica, velo precintable, ventilación extractor con termostato y 14 bornas para seccionamiento de tensiones e intensidades.								
						2,00	1.400,00	2.800,00

RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
Ud. S.A.I 2.500VA-230V, 30 min.								
Sistema de alimentación ininterrumpida de 2.500 VA a 230 V., con rectificador, ondulador, inversor trifásico, by pass electrónico, by pass manual, baterías herméticas sin mantenimiento de 120V/14 Ah, y baterías para 30 minutos de falta de suministro, con interfase de comunicaciones para señales de estado, gobierno y alarma, instalado, conexionado, regulado y funcionando.								
						1,00	3.832,87	3.832,87
Ud Banqueta aislante para maniobrar aparamenta.								
Ud. Banqueta aislante para maniobrar aparamenta Clase 3.								
						1,00	195,00	195,00
Ud Par de guantes de maniobra.								
Ud. Par de guantes de maniobra Clase 3.								
						1,00	87,00	87,00
Ud Placa reglamentaria PELIGRO DE MUERTE, instaladas.								
Ud. Placa reglamentaria PELIGRO DE MUERTE, instaladas.								
						2,00	16,00	32,00
Ud Placa reglamentaria PRIMEROS AUXILIOS, instalada.								
Ud. Placa reglamentaria PRIMEROS AUXILIOS, instalada.								
						1,00	16,00	16,00
TOTAL SUBCAPÍTULO C2.3 VARIOS								**22.428,32**
TOTAL CAPÍTULO C06 CENTRO DE MANIOBRA Y CONTROL								**112.155,09**

RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO C07 SUBESTACION ELEVADORA								
Pa Obra civil								
Pa Obra civil de subestación elevadora, incluyendo movimiento de tierras, cimentaciones, estructura de hormigón mediante pilares y forjado con placa alveolar, tabiquería interna, acabados, alicatados y pavimientos interiores.						1,00	320.000,00	320.000,00
Pa Aparamenta 20 kV								
Pa Aparamenta de 20 kV, incluye celdas de llegada de parque, celdas de protección de transformador de servicios auxiliares 50 kVA, celda de protección de trasformador elevador 20/66 kV 45 kVA.						1,00	250.000,00	250.000,00
Pa Aparamenta 66 kV								
Pa Aparamenta de 66 kV, incluye trasformador elevador 20/66 kV 45 kVA, Transformadores de medida TT 66 kV y TI 300/5-5 A, interruptor compacto de interior con corte en SF6 y con seccionador extraíble de 72,5 kV y 1250 A tipo Areva GL 309w F1/3120, puentes de AT, conjunto auxiliares de maniobra, etc.						1,00	630.000,00	630.000,00
Pa Instalaciones generales								
Pa instalaciones generales de fuerza en baja tensión, fuerza en corriente continua, fuerza en 110 V, alumbrado, iluminación de emergencia, contra incendios, puesta a tierra de la subestación, fontanería y saneamiento.						1,00	140.000,00	140.000,00
Pa Carpinterias								
Pa de carpinterías metálicas y de aluminio de la subestación. Incluye ventanas y puertas exteriores en aluminio, puestas interiores, rejas de protección de transformadores, reja perimetral, tapas de canales de MT, rejas de fosos de transformadores, etc.						1,00	55.000,00	55.000,00
Pa Sistema de control								
Pa de sistema de control de subestación, incluyendo Unidad de Control de la Subestación marca Scheider Electric AREVA T&D Automation SA, Puesto de Operación Local marca Scheider Electric AREVA T&D Automation SAS o similar, Enlace a Despachos marca Scheider Electric AREVA T&D Automation SAS o similar, Armario de línea trafo 66 kV marca Scheider Electric equipado con protecciones diferenciales de linea, protección de distancia, protección de interruptor, protección diferencial de transformador, rele de bloqueo, etc.						1,00	230.000,00	230.000,00
TOTAL CAPÍTULO C07 SUBESTACION ELEVADORA.....								**1.625.000,00**

RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO C08 VARIOS								
SUBCAPÍTULO C3-2 Ensayos								
ud CONTROL RECEPCIÓN PUESTA A TIERRA								
ud. Control de recepción de la red de puesta a tierra, tales como: Conductores, picas, bornes ...etc.; utilizados en obra para indicar: cumplimiento de la ITC-BT (18) y UNE correspondiente así como las especificaciones de proyecto; todo ello para poder proceder a la aprobación por parte de la D.F de todos los elementos de la instalación.								
AEROS	7				7,00			
						7,00	149,80	1.048,60
ud ENSAYOS GRAVA PARA HORMIGONES								
ud. Ensayos de la grava para la fabricación de hormigónes realizando según EHE-08 los correspondientes análisis químicos y las características físicas, consistentes en: Análisis granulométrico por tamizado, según UNE 7139; Terrones de arcilla, según UNE 7133; Contenido de finos, según UNE 7135; Material que flota en un liquido de peso especifico 2 g/cm³, según 83.121; Compuestos de azufre, expresados en SO4= según UNE 7245; Estabilidad de los áridos frente a disoluciones de sulfato sódico o magnésico, según UNE 7136; Densidad y absorción, según UNE 83.134; Equivalente de arena, según NLT-113; Contenido de cloruros, según UNE 83.115; Reactividad potencial con los álcalis del cemento, según ASTM C-289; Ensayos del desgaste del árido grueso, según NLT-1496 UNE-83116; Partículas blandas, según UNE 7134; Coeficiente de forma, según UNE 7238.								
Planta hormigonado	1				1,00			
						1,00	749,00	749,00
ud CARACTERÍSTICAS BARRA CORRUGADA								
ud. Determinación de las características geométricas y ponderales de una barra corrugada, según UNE 36.088 ó 36.068.								
Cimentaciones	7	5,00			35,00			
						35,00	39,59	1.385,65
ud ENSAYO A TRACCIÓN ACERO								
ud. Ensayo a tracción de una probeta de acero, según UNE 7.474 incluyendo:, - Identificación de marcas de laminación, - Límite elástico (0.2%), - Tensión de rotura., - Alargamiento de rotura., - Registro continuo del diagrama cargas-deformaciones., - Módulo de elasticidad.								
Cimentaciones	7	5,00			35,00			
						35,00	61,74	2.160,90
ud Ensayo completo físico mecánico de un hormigón								
Ensayo completo físico mecánico de hormigón segun normativa, s/ Pliego s/RC-03, comprendiendo : tiempo de principio y fin de fraguado, determinación de la estabilidad de volumen por agujas de Le Chatelier, resistencia mecánica a compresión incluyendo probetas a dos edades y peso específico real.								
Lineas	1	2,00			2,00			
Aerogeneradores E126	5	26,00			130,00			
Aerogenerador E101	1	17,00			17,00			
Aerogenerador E92	1	10,00			10,00			
						159,00	174,07	27.677,13
Ud. REALIZACIÓN PRUEBAS FINALES p/INSTAL.M.T.								
Realización de pruebas finales de la instalación en M.T., incluyendo medición de la resistencia de los electrodos de toma de tierra, tensiones de contacto y tensiones de paso en interior y en exterior de la subestación.								
						1,00	1.588,75	1.588,75

RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
Ud. ENSAYO FUNCIONAMIENTO p/NSTALACION ELECTRICA.								
Realización de pruebas funcionamiento de instalación eléctrica, con la protecciones (resistencia a tierra), tomas de corriente (resistencia a tierra y tensiones de contacto), interruptores diferenciales (tiempos de disparo y tensión de contacto), ensayo de rigidez dielectrica y mediciones de aislamiento de conductores y de factor de potencia según R.B.T., realizado por Organismo de Control Autorizado (O.C.A.) (1 Jornada).								
						1,00	706,68	706,68
ud ENSAYO DENSIDAD DE TERRENO								
ud. Ensayo Densidad in situ+ humedad. Método de isótopos S/ASTM D3017. Incluso ensayo de referencia.								
Relleno cimentación	7		4,00		28,00			
						28,00	31,03	868,84
ud ENSAYO PLACA DE CARGA								
ud. Ensayos de carga con placa S/NLP 357/98 , UNE EN 103808/06								
Plataforma principal	7		4,00		28,00			
Plataformas auxiliares	7		2,00		14,00			
Viales	1		8,00		8,00			
						50,00	74,90	3.745,00
ud Prueba de Reflectrometría								
Unidad de prueba de reflectrometría para cable de telecomunicaciones.								
AE 1,1-AE 1,2	1				1,00			
AE 1,2-AE 2,1	1				1,00			
AE 2,1-CM	1				1,00			
AE 3,1-AE 2,2	1				1,00			
AE 2,2-AE 3,2	1				1,00			
AE 3,2 - CM	1				1,00			
AE 4,1-CM	1				1,00			
						7,00	500,00	3.500,00
TOTAL SUBCAPÍTULO C3-2 Ensayos								**43.430,55**
SUBCAPÍTULO C3-3 Otros								
ud Torre Anemométrica								
Instalación y puesta en marcha de torre tubular 85 metros pintada incluye placa base, anclajes, juegos de vientos, tortillería necesaria, kit pararrayos, manual de instrucciones para su correcto montaje y vientos de sujeción de la torre en acero inoxidable. Incluye montaje, desplazamiento hasta el lugar de actuación, replanteamiento de la obra, excavación para anclajes, colocación de anclajes, montaje de la torre, izado, aplomado, tensado de vientos y puesta en marcha de la misma. La Torre incluye, entre otros: Datalogger stylitis 101, 6 Anemómetros thies first class measnet, 3 Veletas thies first class, kit transmisión de datos vía gsm, Kit de alimentación solar, armario Himel plm-54+placa, soporte cuadro a torre sfp-400 y baliza compacta autónoma 601 roja. Queda incluida las medidas de seguridad y salud necesarias para su montaje según el presente proyecto. Una vez instalados los aerogeneradores se conectará las mediciones de la torre al software de control del parque eólico.								
						1,00	46.000,00	46.000,00
ud Actuaciones medioambientales varias								
Actuaciones medioambientales varias. Incluye reposición de terreno afectado por zanjas, revegetación, programas de vigilancia durante las obras, programas de vigilancia de avifauna en periodo operativo, etc. Incluye condicionantes de la Declaración de Impacto Ambiental.								
						1,00	45.000,00	45.000,00
TOTAL SUBCAPÍTULO C3-3 Otros								**91.000,00**
TOTAL CAPÍTULO C08 VARIOS								**134.430,55**

RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO C10 GESTIÓN DE RESIDUOS								
SUBCAPÍTULO C3-1 Gestión de Residuos								
m³ Carga y transporte tierras a instalac. autorizada 20 km								
Carga con medios mecánicos y transporte de tierras a instalación autorizada de gestión de residuos (Consejería de Medio Ambiente), con camión de 15 t, con un recorrido hasta 20 km.								
Diferencia tierras	1	63.054,00			63.054,00			
Roca	1	2.971,00			2.971,00			
						66.025,00	5,12	338.048,00
m³ Transporte residuos a instalac. autorizada 20 km.								
Transporte de residuos a instalación autorizada de gestión de residuos (Consejería de Medio Ambiente), con camión de 15 t y tiempo de espera para la carga a máquina, con un recorrido hasta 20 km.								
Madera	1	0,60			0,60			
Hierro	1	2,71			2,71			
Hormigón	1	5,90			5,90			
Pétreos	1	0,15			0,15			
Varios	1	40,00			40,00			
Plasticos	1	0,30			0,30			
Cartón	1	0,10			0,10			
Vegetal	1	0,70			0,70			
						50,46	5,74	289,64
m³ Disposición controlada de residuos mezclados no peligrosos a cen								
Disposición controlada en centro de reciclaje, de residuos mezclados no peligrosos (no especiales), procedentes de obras de demolición, con código 170904 según el Catálogo Europeo de Residuos (ORDEN MAM/304/2002)								
Madera	1	0,60			0,60			
Hierro	1	2,71			2,71			
Hormigón	1	5,90			5,90			
Pétreos	1	0,15			0,15			
Varios	1	40,00			40,00			
Plasticos	1	0,30			0,30			
Cartón	1	0,10			0,10			
Vegetal	1	0,70			0,70			
						50,46	8,52	429,92
m³ Clasificación en obra de residuos de la construcción								
Clasificación a pie de obra de residuos de construcción o demolición en fracciones según Real Decreto 105/2008, con medios manuales.								
Madera	1	0,60			0,60			
Hierro	1	2,71			2,71			
Hormigón	1	5,90			5,90			
Pétreos	1	0,15			0,15			
Varios	1	40,00			40,00			
Plasticos	1	0,30			0,30			
Cartón	1	0,10			0,10			
Vegetal	1	0,70			0,70			
						50,46	12,07	609,05
ud TRANSPORTE DE CONTENEDOR CON RCDs DE 5 m³								
ud. Entrega y posterior recogida de contenedor de 5 m³ de residuos de construcción y demolición no peligrosos inertes limpios con código LER 17 01 según Orden MAM/304/2002 (hormigón, ladrillo, teja y material cerámico), por transportista autorizado por la Consejería de Medio Ambiente, considerando una distancia máxima de 50 km a la planta de gestión de reciclaje, incluso p.p. de cánon de la planta. (Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero). Se incluye en el precio el alquiler del contenedor.								
N CONTENEDORES	25				25,00			

RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
						25,00	98,98	2.474,50

m³ CARGA A MANO DE RESIDUOS EN CARRETILLA

m³. Carga a mano y traslado con carretilla, de residuos de construcción y demolición no peligrosos inertes limpios con código LER 17 01 según Orden MAM/304/2002 (hormigón, ladrillo, teja y material cerámico) en contenedor metálico, hasta una distancia máxima de 20 m.

Madera	1	0,60			0,60		
Hierro	1	2,71			2,71		
Hormigón	1	5,90			5,90		
Pétreos	1	0,15			0,15		
Varios	1	40,00			40,00		
Plasticos	1	0,30			0,30		
Cartón	1	0,10			0,10		
Vegetal	1	0,70			0,70		
						50,46	14,13	713,00

TOTAL SUBCAPÍTULO C3-1 Gestión de Residuos..... 342.564,11

TOTAL CAPÍTULO C10 GESTIÓN DE RESIDUOS..... 342.564,11

RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO C11 SEGURIDAD Y SALUD								
SUBCAPÍTULO C5.11 MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS								
Ud. RECONOCIMIENTO MÉDICO PERSONAL								
Reconocimiento médico obligatorio para todo el personal de la obra, por facultativo autorizado.								
						50,00	53,52	2.676,00
Ud. Botiquín metálico tipo maletín, con contenido sanitario								
Botiquín metálico tipo maletín, preparado para colgar en pared, con contenido sanitario completo según ordenanzas.								
						2,00	51,38	102,76
TOTAL SUBCAPÍTULO C5.11 MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS.....								**2.778,76**
SUBCAPÍTULO C5.12 INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR								
ud ALQUILER CASETA OFICINA + ASEO								
ud. Mes de alquiler de caseta prefabricada con un despacho de oficina y un aseo con inodoro y lavabo de 6,00x2,45 m, con estructura metálica mediante perfiles conformados en frío y cerramiento chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada. Aislamiento interior con lana de vidrio combinada con poliestireno expandido. Revestimiento de P.V.C. en suelos y tablero melaminado en paredes. Puerta de 0,85x2,00 m, de chapa galvanizada de 1 mm, reforzada y con poliestireno de 20 mm, pomo y cerradura. Ventana aluminio anodizado con hoja de corredera, contraventana de acero galvanizado. Instalación eléctrica a 220 V., diferencial y automático magnetotérmico, 2 fluorescentes de 40 W., enchufes para 1500 W. y punto luz exterior de 60 W.								
MESES	2	10,00			20,00			
						20,00	98,44	1.968,80
Ud. BANCO MADERA p/PERSONAL OBRA								
Banco de madera para personal de obra, situado a pie de obra.								
						4,00	1,78	7,12
Ud. MESA MELAMINA 10 PERSONAS.								
Mesa metálica para comedor con una capacidad de 10 personas, y tablero superior de melamina colocada.								
						1,00	20,39	20,39
H. LIMPIEZA DEPENDENCIAS PERSONAL								
Limpieza de dependencias de personal.								
Dos veces en semana	3	5,00	4,00		60,00			
						60,00	42,29	2.537,40
Ud. CALIENTA COMIDAS 25 SERVICIOS								
Calienta comidas para 25 servicios, colocado.								
						1,00	84,38	84,38
ud Plato ducha 80 cm, p/adaptar a caseta provisional obra								
Plato de ducha de 0,80 m, para adaptar a caseta provisional de obra, incluso instalación de agua caliente y fria, termo eléctrico y evacuación al exterior, mampara y cortinas, instalado.								
						1,00	531,58	531,58
ud ALQUILER CASETA PREFABRICADA ALMACEN								
ud. Mes de alquiler de caseta prefabricada para almacén de obra de 6x2.35 m, con estructura metálica mediante perfiles conformados en frío y cerramiento chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada. Revestimiento de P.V.C. en suelos y tablero melaminado en paredes. Ventanas de aluminio anodizado, con persianas correderas de protección, incluso instalación eléctrica con distribución interior de alumbrado y fuerza con toma exterior a 220 V.								
MESES	1	10,00			10,00			

RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
						10,00	69,55	695,50
ud ALQUILER CONTENEDOR HERRAMIENTAS								
ud. Mes de alquiler de contenedor para herramientas-almacén de obra de 3,00x2,45 m, con estructura metálica mediante perfiles conformados en frío y cerramiento chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada, incluso instalación eléctrica con distribución interior de alumbrado y fuerza con toma exterior a 220 V.								
MESES	1	10,00			10,00			
						10,00	53,50	535,00
ud ALQUILER CASETA PREFABRICADA COMEDOR								
ud. Mes de alquiler de caseta prefabricada para comedor de obra de 6x2.35 m, con estructura metálica mediante perfiles conformados en frío y cerramiento chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada. Aislamiento interior con lana de vidrio combinada con poliestireno expandido. Revestimiento de P.V.C. en suelos y tablero melaminado en paredes. Ventanas de aluminio anodizado, con persianas correderas de protección, incluso instalación eléctrica con distribución interior de alumbrado y fuerza con toma exterior a 220 V.								
MESES	1	10,00			10,00			
						10,00	72,76	727,60
ud ALQUILER CASETA PARA VESTUARIOS								
ud. Mes de alquiler de caseta prefabricada para vestuarios de obra de 6x2.35 m, con estructura metálica mediante perfiles conformados en frío y cerramiento chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada. Aislamiento interior con lana de vidrio combinada con poliestireno expandido. Revestimiento de P.V.C. en suelos y tablero melaminado en paredes. Ventanas de aluminio anodizado, con persianas correderas de protección, incluso instalación eléctrica con distribución interior de alumbrado y fuerza con toma exterior a 220 V.								
MESES	1	10,00			10,00			
						10,00	79,18	791,80
ud ALQUILER CASETA ASEO 1,35x1,35 m								
ud. Mes de alquiler de caseta prefabricada para aseo de obra de 1,35x1,35 m con estructura metálica mediante perfiles conformados en frío y cerramiento chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada. Aislamiento interior con lana de vidrio combinada con poliestireno expandido. Revestimiento de P.V.C. en suelos y tablero melaminado en paredes. Equipada con placa turca, y un lavabo. Instalación eléctrica monofásica a 220 V. con automático magnetotérmico.								
MESES	1	10,00			10,00			
						10,00	66,34	663,40
Ud. DEPOSITO DE BASURAS 800 L.								
Deposito de basuras de 800 litros de capacidad realizado en polietileno inyectado, acero y bandas de caucho, con ruedas para su transporte, colocado.								
						4,00	16,52	66,08
Ud. Transporte a obra, descarga y recogida caseta provisional obra.								
Transporte a obra, descarga y posterior recogida de caseta provisional de obra.								
N CASETAS	7				7,00			
						7,00	220,43	1.543,01
TOTAL SUBCAPÍTULO C5.12 INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR..... 10.172,06								

RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
SUBCAPÍTULO C5.13 PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS								
ud Extintor portátil 6 kg, polvo químico poliv., A B C, 21A-113B, Z								
Extintor portátil de polvo químico polivalente contra fuegos A B C, de 6 kg de agente extintor, eficacia 21A-113B, tipo Zenith o similar, con soporte, válvula de disparo, manguera con difusor y manómetro, incluídas fijaciones a la pared, colocado.								
						3,00	56,26	168,78
TOTAL SUBCAPÍTULO C5.13 PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.....								**168,78**
SUBCAPÍTULO C5.14 PROTECCIONES COLECTIVAS								
MI. DESMONTAJE BARRERA DE SEGURIDAD								
Desmontaje de barrera de seguridad flexible o rígida con demolición de anclajes hincados en el suelo cada 4 metros, incluso carga sobre camión y transporte a vertedero.								
SE	1				190,00			
Cimentacion	5				500,00			
Cimentacion E-101	1				100,00			
Cimentacion E-92	1				90,00			
Plataforma E-92	1				340,00			
Plataforma E-126	5				1.980,00			
Plataforma E-101	1				521,00			
						3.721,00	4,63	17.228,23
ud Cono de señalización reflectante								
Cono de señalización reflectante de 60 cm de altura, incluso colocación y posterior retirada.								
						40,00	11,55	462,00
ud Lámpara para señalización de obras con soporte metálico								
Lámpara para señalización de obras con soporte metálico y pilas, i/colocación y desmontaje.								
						6,00	28,00	168,00
m Barandilla protec. realiz. c/sop. tipo sargento y 2 tablones mad								
Barandilla de protección realizada con soportes metálicos tipo sargento y dos tablones de madera de pino de 250 x 25 mm, (amortización = 30 %), incluso colocación y anclaje.								
						1.500,00	6,48	9.720,00
m Valla p/cerramiento de obras acero galv., h=2 m, Angio								
Valla para cerramiento de obras de h=2 m, Angio o equivalente, realizado con paneles de acero galvanizado de e=1.5 mm, de 2.00x1.00 m colocados horizontalmente uno sobre otro y postes del mismo material colocados c/2 m, recibidos con hormigón H-150, i/accesorios de fijación, totalmente montada.								
SE	1				190,00			
Cimentacion	5				500,00			
Cimentacion E-101	1				100,00			
Cimentacion E-92	1				90,00			
Plataforma E-92	1				340,00			
Plataforma E-126	5				1.980,00			
Plataforma E-101	1				521,00			
						3.721,00	34,42	128.076,82
m Cinta de balizamiento bicolor								
Cinta de balizamiento, bicolor (rojo y blanco), (amortización = 100 %), incluso colocación y desmontaje.								
AE 1,1-AE 1,2	1				538,00			
AE 1,2-AE 2,1	1				1.367,00			
AE 2,1-CM	1				2.946,00			
AE 3,1-AE 2,2	1				770,00			
AE 2,2-AE 3,2	1				2.516,00			

RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
AE 3,2 - CM	1	1.385,00			1.385,00			
AE 4,1-CM	1	1.772,00			1.772,00			
						11.294,00	0,64	7.228,16

ud Señal de cartel obras, PVC, sin soporte metálico

Señal de cartel de obras, de PVC, sin soporte metálico, (amortización = 100 %), incluso colocación y desmontaje.

						6,00	6,50	39,00

ud Cartel indicativo de riesgo de PVC, sin soporte metálico

Cartel indicativo de riesgo, de PVC, sin soporte metálico, (amortización = 100 %), incluso colocación y desmontado.

						5,00	3,02	15,10

ud Valla metálica modular, tipo Ayuntamiento, de 2,50x1,10 m

Valla metálica modular, tipo Ayuntamiento, de 2,50 de largo y 1,10 m de altura, (amortización = 10 %), incluso colocación y posterior retirada.

						150,00	5,69	853,50

H. BRIGADA MANTENIMIENTO PROTECCIONES

Mano de obra de brigada de mantenimiento y reposición de protecciones.

						150,00	14,05	2.107,50

TOTAL SUBCAPÍTULO C5.14 PROTECCIONES COLECTIVAS 165.898,31

SUBCAPÍTULO C5.15 PROTECCIONES INDIVIDUALES

ud Pantalla seguridad antipartículas, acetato, p/repasado soldadura

Pantalla de seguridad antipartículas, de acetato, para repasado de soldadura, homologada CE s/normativa vigente.

						3,00	21,53	64,59

ud Cinturón de seguridad tipo sujeción

Cinturón de seguridad tipo sujeción, homologado CE, s/normativa vigente.

						4,00	58,66	234,64

ud Arnes completo con cuerda regulable y mosquetones

Arnes completo con cuerda regulable y mosquetones, homologado CE s/normativa vigente.

						4,00	76,53	306,12

ud Mono algodón azulina, doble cremallera

Mono algodón azulina, doble cremallera, puño elástico CE.

						15,00	15,97	239,55

ud Guantes serraje manga larga reforzado, tipo soldador

Guantes serraje manga larga reforzado, tipo soldador (par).CE s/normativa vigente.

						15,00	3,97	59,55

ud Cinturón antilumbago, con velcro

Cinturón antilumbago, con velcro, homologado CE, s/normativa vigente.

						15,00	14,41	216,15

ud Par de botas de PVC para agua, caña baja

Par de botas de PVC para agua, caña baja, homologada CE s/normativa vigente.

						15,00	5,79	86,85

RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
ud Casco de seguridad								
Casco de seguridad CE, homologado, CE s/normativa vigente.								
						15,00	2,88	43,20
ud Bota lona y serraje, con puntera y plantilla metálica								
Bota lona y serraje, con puntera y plantilla metálicas incorporada, (par) homologada CE s/normativa vigente.								
						15,00	25,13	376,95
ud Auricular protector auditivo 27 dB								
Auricular protector auditivo 27 dB, CE. s/normativa vigente.								
						15,00	17,16	257,40
ud Guantes de cuero forrado, dorso de algodón rayado								
Guantes de cuero forrado, dorso de algodón rayado (par).CE s/normativa vigente.								
						15,00	3,25	48,75
ud Gafa de soldador, con doble cristal, abatible								
Gafa de soldador, con doble cristal, abatible, homologada CE. s/normativa vigente.								
						3,00	11,58	34,74
ud Gafa antipolvo, de acetato, con ventilación indirecta								
Gafa antipolvo, de acetato, con ventilación indirecta, homologada CE, s/normativa vigente.								
						10,00	2,79	27,90
TOTAL SUBCAPÍTULO C5.15 PROTECCIONES INDIVIDUALES								**1.996,39**
TOTAL CAPÍTULO C11 SEGURIDAD Y SALUD								**181.014,30**
TOTAL								**34.121.820,32**

RABADÁN 17
INGENIERÍA Y URBANISMO

TGC Transporte de GranCanaria

PROYECTO 21/2018
Revisión: 0

PROYECTO ADMINISTRATIVO DEL PARQUE EÓLICO DE AUTOCONSUMO DE LA LÍNEA FERROVIARIA ENTRE LAS PALMAS DE GRAN CANARIA Y MASPALOMAS

ANEJO 1: PRECIOS UNITARIOS

CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE

CAPÍTULO C01 AEROGENERADOR

Ud **Aerogenerador Enercon E-101 3.050 kW 99m**

Aerogenerador ENERCON E-101 de 3.050 kW de potencia nominal o similar, IEC-CLASE IIA, completo dotado de: rotor tripala de 101 m, generador síncrono de 3.050 kW/400V, torre en acero de 99 metros de altura con tratamiento superficial de epoxy. Incluye: Sección de la virola (o jaula de pernos) de la cimentación (incluido su transporte, Nivelación y supervisión de la colocación de la virola en la cimentación, Configuración del aerogenerador para su conexión a la red eléctrica FTQ. Configuración, Distribución, Sistema de protección antirayos, Cabinas de control y de potencia, Transformador 20 kV, Sistema de protección contra huecos de tensión (UVRT), FCU, ascensor interior, anemómetro ultrasónico, SCADA sistema de vigilancia (sistema básico, Equipo de instalación).

Balizamiento aéreo mediante sistema dual media A/media C. Durante el día y el crepúsculo (luminancia de fondo superior a 500 cd/m2 y entre 50 cd/m2 y 500 cd/m2, respectivamente la iluminación será de mediana intensidad de tipo A, mientras que en la noche (luminancia de fondo inferior a 50 cd/m2) ésta será de mediana intensidad tipo C. Torre pintada con base en degradado verde y resto en gris. Logotipo del promotor en la góndola

Puesta en marcha del aerogenerador/res (ENERCON estándar o similar, Periodo de prueba de 315 horas para el aerogenerador (ENERCON estándar , Seguro a todo riesgo hasta el TOC(documento de entrega oficial al cliente, Conexión de cable del aerogenerador hasta el transformador dentro de la torre, Acera perimetral de 3 metros de ancho formada por bordillo bicapa y grava de 15 cm de espesor alrededor de la torre, Garantía de dos 2 años, Mantenimiento correctivo durante el periodo de garantía incluidos consumibles y sustitución, 1 colección de planos ENERCON o similar de la cimentación , 1 colección de manual de operación estándar ENERCON o similar. Todo ello según se expone en la memoria y anexos.

El aerogenerador incluye también:

Ud. transformador aislamiento aceite de silicona de 3.800 kVA, grupo conexión D y n 11, para 20 +/- 2,5 +/-4%/0,40 kV. Incluido transporte e instalación.
Celdas compactas en SF6 con seccionador de tres posiciones y p.a t., para 630 A./24 kV., y con interruptor automático, de 250 A/24 kV., incluido transporte e instalación.

Ud. auxiliares de seguridad: alfombra aislante clase 3 y guantes para 24 kV clase 3, casco con visera, cartel primeros auxilios, cartel de 5 reglas oro, placas peligro muerte, cuadro porta fusibles y extintor portátil en C02 eficacia 89B.

Ud. equipo de control del parque (a ubicar en centro de mando) comprendiendo como mínimo: - Un PC de 512 MB RAM con disco duro de 200 GB. - Monitor TFT 21". Teclado. Ratón. - Impresora color. - Swich ofimático montaje en rack de 19". - Router RDSI 4 puertos RJ45. - Sistema operativo. - Software operativo y sistema Scada. - Modem telefónico. - Programación. - Armario metálico para equipo comunicación tipo rack 19.
El equipo de control del parque tendrá el hardware SCADA PC.
Incluso parte proporcional del certificado de huecos de tensión del parque emitido por AENOR, parte proporcional de la conexión via satélite del SCADA del parque y la conexión redundante GPRS del SCADA del parque.

Sin descomposición

TOTAL PARTIDA..... **2.973.500,00**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS MILLONES NOVECIENTOS SETENTA Y TRES MIL QUINIENTOS EUROS

CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE

Ud **Aerogenerador Enercon E-126 4.200kW 99m**

Aerogenerador ENERCON E-126 de 4.200 kW de potencia nominal o similar, IEC-CLASE IIA, completo dotado de: rotor tripala de 127 m, generador síncrono de 4.200 kW/400V, torre en acero de 99 metros de altura con tratamiento superficial de epoxy. Incluye: Sección de la virola (o jaula de pernos) de la cimentación (incluido su transporte, Nivelación y supervisión de la colocación de la virola en la cimentación, Configuración del aerogenerador para su conexión a la red eléctrica FTQ. Configuración, Distribución, Sistema de protección antirayos, Cabinas de control y de potencia, Transformador 20 kV, Sistema de protección contra huecos de tensión (UVRT), FCU, ascensor interior, anemómetro ultrasónico, SCADA sistema de vigilancia (sistema básico, Equipo de instalación).

Balizamiento aéreo mediante sistema dual media A/media C. Durante el día y el crepúsculo (luminancia de fondo superior a 500 cd/m2 y entre 50 cd/m2 y 500 cd/m2, respectivamente la iluminación será de mediana intensidad de tipo A, mientras que en la noche (luminancia de fondo inferior a 50 cd/m2) ésta será de mediana intensidad tipo C. Torre pintada con base en degradado verde y resto en gris. Logotipo del promotor en la góndola

Puesta en marcha del aerogenerador/res (ENERCON estándar o similar, Periodo de prueba de 315 horas para el aerogenerador (ENERCON estándar , Seguro a todo riesgo hasta el TOC(documento de entrega oficial al cliente, Conexión de cable del aerogenerador hasta el transformador dentro de la torre, Acera perimetral de 3 metros de ancho formada por bordillo bicapa y grava de 15 cm de espesor alrededor de la torre, Garantía de dos 2 años, Mantenimiento correctivo durante el periodo de garantía incluidos consumibles y sustitución, 1 colección de planos ENERCON o similar de la cimentación , 1 colección de manual de operación estándar ENERCON o similar. Todo ello según se expone en la memoria y anexos.

El aerogenerador incluye también:

Ud. transformador aislamiento aceite de silicona de 2x2.800 kVA, grupo conexión D y n 11, para 20 +/- 2,5 +/-4%/0,40 kV. Incluido transporte e instalación.
Celdas compactas en SF6 con seccionador de tres posiciones y p.a t., para 630 A./24 kV., y con interruptor automático, de 250 A/24 kV., incluido transporte e instalación.

Ud. auxiliares de seguridad: alfombra aislante clase 3 y guantes para 24 kV clase 3, casco con visera, cartel primeros auxilios, cartel de 5 reglas oro, placas peligro muerte, cuadro porta fusibles y extintor portátil en C02 eficacia 89B.

Ud. equipo de control del parque (a ubicar en centro de mando) comprendiendo como mínimo: - Un PC de 512 MB RAM con disco duro de 200 GB. - Monitor TFT 21". Teclado. Ratón. - Impresora color. - Swich ofimático montaje en rack de 19". - Router RDSI 4 puertos RJ45. - Sistema operativo. - Software operativo y sistema Scada. - Modem telefónico. - Programación. - Armario metálico para equipo comunicación tipo rack 19.
El equipo de control del parque tendrá el hardware SCADA PC.
Incluso parte proporcional del certificado de huecos de tensión del parque emitido por AENOR, parte proporcional de la conexión vía satélite del SCADA del parque y la conexión redundante GPRS del SCADA del parque.

Sin descomposición

TOTAL PARTIDA..... **4.360.000,00**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATRO MILLONES TRESCIENTOS SESENTA MIL EUROS

CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE

Ud **Aerogenerador Enercon E-82 2.350 kW 69m**

Aerogenerador ENERCON E-82 de 2.350 kW de potencia nominal o similar, IEC-CLASE IIA/S, completo dotado de: rotor tripala de 82 m, generador síncrono de 2.350 kW/400V, torre en acero de 67,32 metros de altura con tratamiento superficial de epoxy. Incluye: Sección de la virola (o jaula de pernos) de la cimentación (incluido su transporte, Nivelación y supervisión de la colocación de la virola en la cimentación, Configuración del aerogenerador para su conexión a la red eléctrica FTQ. Configuración, Distribución, Sistema de protección antirayos, Cabinas de control y de potencia, Transformador 20 kV, Sistema de protección contra huecos de tensión (UVRT), FCU, ascensor interior, anemómetro ultrasónico, SCADA sistema de vigilancia (sistema básico, Equipo de instalación).

Balizamiento aéreo mediante sistema dual media A/media C. Durante el día y el crepúsculo (luminancia de fondo superior a 500 cd/m2 y entre 50 cd/m2 y 500 cd/m2, respectivamente la iluminación será de mediana intensidad de tipo A, mientras que en la noche (luminancia de fondo inferior a 50 cd/m2) ésta será de mediana intensidad tipo C. Torre pintada con base en degradado verde y resto en gris. Logotipo del promotor en la góndola

Puesta en marcha del aerogenerador/res (ENERCON estándar o similar, Periodo de prueba de 315 horas para el aerogenerador (ENERCON estándar , Seguro a todo riesgo hasta el TOC(documento de entrega oficial al cliente, Conexión de cable del aerogenerador hasta el transformador dentro de la torre, Acera perimetral de 3 metros de ancho formada por bordillo bicapa y grava de 15 cm de espesor alrededor de la torre, Garantía de dos 2 años, Mantenimiento correctivo durante el periodo de garantía incluidos consumibles y sustitución, 1 colección de planos ENERCON o similar de la cimentación , 1 colección de manual de operación estándar ENERCON o similar. Todo ello según se expone en la memoria y anexos.

El aerogenerador incluye también:

Ud. transformador aislamiento aceite de silicona de 2.800 kVA, grupo conexión D y n 11, para 20 +/- 2,5 +/-4%/0,40 kV. Incluido transporte e instalación.
Celdas compactas en SF6 con seccionador de tres posiciones y p.a t., para 630 A./24 kV., y con interruptor automático, de 250 A/24 kV., incluido transporte e instalación.

Ud. auxiliares de seguridad: alfombra aislante clase 3 y guantes para 24 kV clase 3, casco con visera, cartel primeros auxilios, cartel de 5 reglas oro, placas peligro muerte, cuadro porta fusibles y extintor portátil en C02 eficacia 89B.

Ud. equipo de control del parque (a ubicar en centro de mando) comprendiendo como mínimo: - Un PC de 512 MB RAM con disco duro de 200 GB. - Monitor TFT 21". Teclado. Ratón. - Impresora color. - Swich ofimático montaje en rack de 19". - Router RDSI 4 puertos RJ45. - Sistema operativo. - Software operativo y sistema Scada. - Modem telefónico. - Programación. - Armario metálico para equipo comunicación tipo rack 19.
El equipo de control del parque tendrá el hardware SCADA PC.
Incluso parte proporcional del certificado de huecos de tensión del parque emitido por AENOR, parte proporcional de la conexión vía satélite del SCADA del parque y la conexión redundante GPRS del SCADA del parque.

Sin descomposición

TOTAL PARTIDA **1.930.000,00**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN MILLÓN NOVECIENTOS TREINTA MIL EUROS

Ud **Montaje del Aerogenerador Enercon E-101 99m**

PA Montaje del aerogenerador E-101 o similar, en el emplazamiento incluyendo gruas y mano de obra para montaje y puesta en servicio.

Sin descomposición

TOTAL PARTIDA **50.000,00**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA MIL EUROS

Ud **Montaje del Aerogenerador Enercon E-126 99m**

PA Montaje del aerogenerador E-126 o similar en el emplazamiento incluido grúas y mano de obra.

Sin descomposición

TOTAL PARTIDA **70.000,00**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETENTA MIL EUROS

Ud **Montaje del Aerogenerador Enercon E-82 69m**

PA Montaje del aerogenerador E-82 o similar, en el emplazamiento incluyendo gruas y mano de obra para montaje y puesta en servicio.

Sin descomposición

TOTAL PARTIDA **50.000,00**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA MIL EUROS

CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE

Ud **Transporte Aerogenerador Enercon E-101 99m**

PA Transporte del aerogenerador E-101 o similar de fabrica al emplazamiento incluyendo seguros y todo tipo de contingencias posibles, incluso modificaciones menores, en farolas, señales de tráfico, viales, etc, necesarios para el transporte del aerogenerador, según descripción de trabajos indicada en el Route Survey. Incluso obtención de permisos.

Sin descomposición

TOTAL PARTIDA..... **50.000,00**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA MIL EUROS

Ud **Transporte Aerogenerador Enercon E-126 99m**

PA Transporte del aerogenerador E-126 o similar de fabrica al emplazamiento incluyendo seguros y todo tipo de contingencias posibles, incluso modificaciones menores, en farolas, señales de tráfico, viales, etc, necesarios para el transporte del aerogenerador, según descripción de trabajos indicada en el Route Survey. Incluso obtención de permisos.

Sin descomposición

TOTAL PARTIDA..... **70.000,00**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETENTA MIL EUROS

Ud **Transporte Aerogenerador Enercon E-82 69m**

PA Transporte del aerogenerador E-82 o similar de fabrica al emplazamiento incluyendo seguros y todo tipo de contingencias posibles, incluso modificaciones menores, en farolas, señales de tráfico, viales, etc, necesarios para el transporte del aerogenerador, según descripción de trabajos indicada en el Route Survey. Incluso obtención de permisos.

Sin descomposición

TOTAL PARTIDA..... **45.000,00**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y CINCO MIL EUROS

CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE

CAPÍTULO C02 CIMENTACIONES

SUBCAPÍTULO C02.1 CIMENTACION E-126

m³ Excavación mecánica cielo abierto roca.

Excavación mecánica a cielo abierto en roca, con retroexcavadora con martillo rompedor, con extracción de tierras fuera de la excavación, carga sobre camión y transporte de escombros a vertedero autorizado.

0,100	h	Peón	10,54	1,05	
0,150	h	Retroexcavadora M.F. c/martillo rompedor	31,24	4,69	
0,115	h	Pala cargadora Caterp 920	28,40	3,27	
0,200	H.	Camión volquete 2 ejes > 15 t	18,96	3,79	
3,000	%	Costes indirectos	12,80	0,38	
		TOTAL PARTIDA			**13,18**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRECE EUROS con DIECIOCHO CÉNTIMOS

m³ Relleno con material excavación.

Relleno con materiales seleccionados de préstamos o procedentes de la excavación, incluso extendido, regado y compactado por capas de 30 cm, al proctor modificado del 95 %

1,000	m³	Relleno compactado con productos procedentes de las excavación	5,40	5,40	
3,000	%	Costes indirectos	5,40	0,16	
		TOTAL PARTIDA			**5,56**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO EUROS con CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS

m³ Excav. mecánica a cielo abierto terreno duro.

Excavación mecánica a cielo abierto en terreno duro con carga sobre camión, sin transporte. La medición se hará sobre perfil.

0,450	h	Peón	10,54	4,74	
0,080	H.	Traxcavator Caterp. 955	32,91	2,63	
3,000	%	Costes indirectos	7,40	0,22	
		TOTAL PARTIDA			**7,59**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SIETE EUROS con CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

kg Acero corrugado B 500 B, elaborado y colocado.

Acero corrugado B 500 B, elaborado y colocado según planos de zapatas, con parte proporcional de despuntes. No se acepta ningún desvio de medición respecto a la medición del fabricante y los despuntes considerados en mediciones.

0,020	h	Oficial primera	11,00	0,22	
0,020	h	Peón	10,54	0,21	
1,050	kg	Acero corrugado B 500 B varios diámetros	0,50	0,53	
0,020	kg	Alambre de atar de 1,2 mm	0,97	0,02	
1,000	%	Medios auxiliares	1,00	0,01	
		TOTAL PARTIDA			**0,99**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CERO EUROS con NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
	m³	**Horm.HA-35/B/20/IIIa p/ armar en zapatas.** Hormigón para armar en zapatas aisladas, HA-35/B/20/IIIa, consistencia plástica o fluida (según indicaciones DF), incluso elaboración, juntas con producto adhesivo, preparación de superficie de juntas, vertido, vibrado y curado. S/EHE. Tamaños máximos de árido según planos. El hormigonado se debe ejecutar en un mismo día, no se permitirá la realización de juntas de hormigonado. Se dispondrá de un mínimo de 4 vibradores y de dos camiones bomba de hormigón trabajando en paralelo. El hormigonado se realizará de tal forma que no pase un tiempo superior a 5 minutos entre cuba y cuba de hormigón. Las posibles fisuras de más 0,3 mm en superficies horizontales se repararán con la resina SIKADUR 52. Para la reparación de coqueras etc. en superficies verticales se utilizará SIKA Monotop 620. Para mejorar el curado se aplicará Techmocure E en toda las superficies vistas. Tras el curado, impermeabilización con Sika Top Seal-107. Se colocará un geotextil como protección antes del relleno con terreno.			
0,200	h	Oficial primera	11,00	2,20	
0,200	h	Peón	10,54	2,11	
1,020	m³	Horm prep HA-30/B/20/IIIa, transp 30 km planta	86,50	88,23	
0,300	h	Vibrador eléctrico	5,68	1,70	
0,045	m³	Agua	1,14	0,05	
3,000	%	Costes indirectos	94,30	2,83	
		TOTAL PARTIDA			**97,12**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NOVENTA Y SIETE EUROS con DOCE CÉNTIMOS

	ud	**Colocación de Cesta de Pernos** Ud. de transporte, descarga, montaje, colocación y nivelación de cesta de pernos base de la torre. Incluye la nivelación mediante topografo antes y después del hormigonado. Incluso informe final del topografo con cordenadas utm (X,Y,Z) del centro del aerogenerador.			
5,000	h	Oficial instalador	11,00	55,00	
3,000	h	Oficial soldador	11,00	33,00	
5,000	h	Camión grua 3-3,5 tm (pequeño)	25,24	126,20	
10,000	h	Peón	10,54	105,40	
		TOTAL PARTIDA			**319,60**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRESCIENTOS DIECINUEVE EUROS con SESENTA CÉNTIMOS

	ud	**Colocación de Tubos** Colocación de canalizaciones eléctricas para las conexiones subterráneas al aerogenerador, formadas por una entrada y salida de 7 tubos de 200 y un tubo de 90 de diámetro. Suministro e instalación en zanja bajo cimentación. Zanja de 0,75 m de profundidad y 0,9 m de ancho. Los primeros 0,3m de profundidad rellenos de arena y los restantes 0,45 cm rellenos de hormigón H-20. Totalmente terminado.			
4,050	m³	Horm prep HM-20/B/20/I, transp 30 km planta	95,00	384,75	
0,300	M3	Arena de montaña	15,96	4,79	
0,200	H	Peón ordinario	11,27	2,25	
16,000	h	Compresor caudal 2,5 m³/m 2 martillos.	11,04	176,64	
70,000	m	Tubería PE (rojo) doble pared DN 200 mm, p/canal. eléctr., T.P.P	3,70	259,00	
20,000	m	Tubería PE (rojo) doble pared DN 90 mm, p/canal. eléctr., T.P.P.	1,74	34,80	
2,000	h	Peón	10,54	21,08	
3,000	%	Costes indirectos	883,30	26,50	
		TOTAL PARTIDA			**909,81**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NOVECIENTOS NUEVE EUROS con OCHENTA Y UN CÉNTIMOS

CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
	m³	**Hormigón masa limpieza fck 20 N/mm²**			
		Hormigón en masa de limpieza y nivelación, con hormigón de fck=20 N/mm², de 12 cm de espesor medio elaborado en central, en base de cimentaciones, incluso elaboración, puesta en obra, curado y nivelación de la superficie.			
2,000	h	Peón	10,54	21,08	
1,000	m³	Hormigón en masa de fck= 20 N/mm²	55,69	55,69	
0,015	m³	Agua	1,14	0,02	
3,000	%	Costes indirectos	76,80	2,30	
		TOTAL PARTIDA			**79,09**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETENTA Y NUEVE EUROS con NUEVE CÉNTIMOS

	PA	**Instalación de puesta a tierra en el interior de la cimentación.**			
		Partida alzada de puesta a tierra de la cimentación del aerogenerador según especificación de Enercon o similar. Compuesta por fleje de acero 30x3,5 zincado, petinas de puesta a tierra interiores, petinas de puesta a tierra exteriores, conectores en cruz, conectores diagonales, cable de cobre 50 mm perimetral (doble anillo), 8 picas, etc. Suministro e instalación.			
		Sin descomposición			
		TOTAL PARTIDA			**2.000,00**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS MIL EUROS

	m²	**ENCOFRADO METÁLICO PANELES CIRCULARES**			
		m². Encofrado y desencofrado a una cara en cimentación de aerogenerador con paneles de madera circulares de 5 a 10 m². de superficie, i/aplicación de desencofrante, p.p. de elementos complementarios para su estabilidad y adecuada ejecución, y desencofrado, S/EHE. Incluso colocación de berenjeno superior.			
0,440	h	Oficial 1ª encofrador	16,80	7,39	
0,440	h	Ayudante encofrador	14,70	6,47	
1,100	m²	Encofrado panel madera 5/10 m²	12,00	13,20	
0,005	m³	Madera pino encofrar 26 mm	145,66	0,73	
0,150	kg	Alambre atar 1,3 mm	1,38	0,21	
0,010	kg	Puntas plana 20x100	2,50	0,03	
0,080	L	Sika Desencofrante LN	1,84	0,15	
7,000	%	Costes indirectos..(s/total)	28,20	1,97	
		TOTAL PARTIDA			**30,15**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA EUROS con QUINCE CÉNTIMOS

	PA	**Drenaje perimetral a cimentación**			
		Ejecución de drenaje de cimentación según especificación de Enercon o similar. Tubería de drenaje de PVC rígido, Ferroplast (sistema Tubodren) o equivalente, de D 150 mm, enterrada en perímetro de la zapata, con p.p. de piezas especiales, recubrimiento arena lavada de 70 cm de espesor, nivelación del tubo, colocación de grava filtrante capa de 50 cm , así como recubrimiento mediante geotextil de 250g/m2. Incluso ejecución de pozo ciego de desagüe formado por un cilindro de 1 metro de diámetro y 1 metro de profundidad, rellenado de piedras 16/120. Totalmente instalada y probada. (Se realizará prueba por parte de la D.F.).			
		Sin descomposición			
		TOTAL PARTIDA			**1.500,00**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL QUINIENTOS EUROS

CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE

SUBCAPÍTULO C02.2 CIMENTACION E-101

m³ Excavación mecánica cielo abierto roca.

Excavación mecánica a cielo abierto en roca, con retroexcavadora con martillo rompedor, con extracción de tierras fuera de la excavación, carga sobre camión y transporte de escombros a vertedero autorizado.

0,100	h	Peón	10,54	1,05	
0,150	h	Retroexcavadora M.F. c/martillo rompedor	31,24	4,69	
0,115	h	Pala cargadora Caterp 920	28,40	3,27	
0,200	H.	Camión volquete 2 ejes > 15 t	18,96	3,79	
3,000	%	Costes indirectos	12,80	0,38	
		TOTAL PARTIDA			**13,18**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRECE EUROS con DIECIOCHO CÉNTIMOS

m³ Relleno con material excavación.

Relleno con materiales seleccionados de préstamos o procedentes de la excavación, incluso extendido, regado y compactado por capas de 30 cm, al proctor modificado del 95 %

1,000	m³	Relleno compactado con productos procedentes de las excavación	5,40	5,40	
3,000	%	Costes indirectos	5,40	0,16	
		TOTAL PARTIDA			**5,56**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO EUROS con CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS

m³ Excav. mecánica a cielo abierto terreno duro.

Excavación mecánica a cielo abierto en terreno duro con carga sobre camión, sin transporte. La medición se hará sobre perfil.

0,450	h	Peón	10,54	4,74	
0,080	H.	Traxcavator Caterp. 955	32,91	2,63	
3,000	%	Costes indirectos	7,40	0,22	
		TOTAL PARTIDA			**7,59**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SIETE EUROS con CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

kg Acero corrugado B 500 B, elaborado y colocado.

Acero corrugado B 500 B, elaborado y colocado según planos de zapatas, con parte proporcional de despuntes. No se acepta ningún desvio de medición respecto a la medición del fabricante y los despuntes considerados en mediciones.

0,020	h	Oficial primera	11,00	0,22	
0,020	h	Peón	10,54	0,21	
1,050	kg	Acero corrugado B 500 B varios diámetros	0,50	0,53	
0,020	kg	Alambre de atar de 1,2 mm	0,97	0,02	
1,000	%	Medios auxiliares	1,00	0,01	
		TOTAL PARTIDA			**0,99**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CERO EUROS con NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
	m³	**Horm.HA-35/B/20/IIIa p/ armar en zapatas.** Hormigón para armar en zapatas aisladas, HA-35/B/20/IIIa, consistencia plástica o fluida (según indicaciones DF), incluso elaboración, juntas con producto adhesivo, preparación de superficie de juntas, vertido, vibrado y curado. S/EHE. Tamaños máximos de árido según planos. El hormigonado se debe ejecutar en un mismo día, no se permitirá la realización de juntas de hormigonado. Se dispondrá de un mínimo de 4 vibradores y de dos camiones bomba de hormigón trabajando en paralelo. El hormigonado se realizará de tal forma que no pase un tiempo superior a 5 minutos entre cuba y cuba de hormigón. Las posibles fisuras de más 0,3 mm en superficies horizontales se repararán con la resina SIKADUR 52. Para la reparación de coqueras etc. en superficies verticales se utilizará SIKA Monotop 620. Para mejorar el curado se aplicará Techmocure E en toda las superficies vistas. Tras el curado, impermeabilización con Sika Top Seal-107. Se colocará un geotextil como protección antes del relleno con terreno.			
0,200	h	Oficial primera	11,00	2,20	
0,200	h	Peón	10,54	2,11	
1,020	m³	Horm prep HA-30/B/20/IIIa, transp 30 km planta	86,50	88,23	
0,300	h	Vibrador eléctrico	5,68	1,70	
0,045	m³	Agua	1,14	0,05	
3,000	%	Costes indirectos	94,30	2,83	
		TOTAL PARTIDA.....			**97,12**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NOVENTA Y SIETE EUROS con DOCE CÉNTIMOS

	ud	**Colocación de Cesta de Pernos** Ud. de transporte, descarga, montaje, colocación y nivelación de cesta de pernos base de la torre. Incluye la nivelación mediante topografo antes y después del hormigonado. Incluso informe final del topografo con cordenadas utm (X,Y,Z) del centro del aerogenerador.			
5,000	h	Oficial instalador	11,00	55,00	
3,000	h	Oficial soldador	11,00	33,00	
5,000	h	Camión grua 3-3,5 tm (pequeño)	25,24	126,20	
10,000	h	Peón	10,54	105,40	
		TOTAL PARTIDA.....			**319,60**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRESCIENTOS DIECINUEVE EUROS con SESENTA CÉNTIMOS

	ud	**Colocación de Tubos** Colocación de canalizaciones eléctricas para las conexiones subterráneas al aerogenerador, formadas por una entrada y salida de 7 tubos de 200 y un tubo de 90 de diámetro. Suministro e instalación en zanja bajo cimentación. Zanja de 0,75 m de profundidad y 0,9 m de ancho. Los primeros 0,3m de profundidad rellenos de arena y los restantes 0,45 cm rellenos de hormigón H-20. Totalmente terminado.			
4,050	m³	Horm prep HM-20/B/20/I, transp 30 km planta	95,00	384,75	
0,300	M3	Arena de montaña	15,96	4,79	
0,200	H	Peón ordinario	11,27	2,25	
16,000	h	Compresor caudal 2,5 m³/m 2 martillos.	11,04	176,64	
70,000	m	Tubería PE (rojo) doble pared DN 200 mm, p/canal. eléctr., T.P.P	3,70	259,00	
20,000	m	Tubería PE (rojo) doble pared DN 90 mm, p/canal. eléctr., T.P.P.	1,74	34,80	
2,000	h	Peón	10,54	21,08	
3,000	%	Costes indirectos	883,30	26,50	
		TOTAL PARTIDA.....			**909,81**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NOVECIENTOS NUEVE EUROS con OCHENTA Y UN CÉNTIMOS

CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
	m³	**Hormigón masa limpieza fck 20 N/mm²**			
		Hormigón en masa de limpieza y nivelación, con hormigón de fck=20 N/mm², de 12 cm de espesor medio elaborado en central, en base de cimentaciones, incluso elaboración, puesta en obra, curado y nivelación de la superficie.			
2,000	h	Peón	10,54	21,08	
1,000	m³	Hormigón en masa de fck= 20 N/mm²	55,69	55,69	
0,015	m³	Agua	1,14	0,02	
3,000	%	Costes indirectos	76,80	2,30	
		TOTAL PARTIDA			**79,09**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETENTA Y NUEVE EUROS con NUEVE CÉNTIMOS

	PA	**Instalación de puesta a tierra en el interior de la cimentación.**			
		Partida alzada de puesta a tierra de la cimentación del aerogenerador según especificación de Enercon o similar. Compuesta por fleje de acero 30x3,5 zincado, petinas de puesta a tierra interiores, petinas de puesta a tierra exteriores, conectores en cruz, conectores diagonales, cable de cobre 50 mm perimetral (doble anillo), 8 picas, etc. Suministro e instalación.			
		Sin descomposición			
		TOTAL PARTIDA			**2.000,00**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS MIL EUROS

	m²	**ENCOFRADO METÁLICO PANELES CIRCULARES**			
		m². Encofrado y desencofrado a una cara en cimentación de aerogenerador con paneles de madera circulares de 5 a 10 m². de superficie, i/aplicación de desencofrante, p.p. de elementos complementarios para su estabilidad y adecuada ejecución, y desencofrado, S/EHE. Incluso colocación de berenjeno superior.			
0,440	h	Oficial 1ª encofrador	16,80	7,39	
0,440	h	Ayudante encofrador	14,70	6,47	
1,100	m²	Encofrado panel madera 5/10 m²	12,00	13,20	
0,005	m³	Madera pino encofrar 26 mm	145,66	0,73	
0,150	kg	Alambre atar 1,3 mm	1,38	0,21	
0,010	kg	Puntas plana 20x100	2,50	0,03	
0,080	L	Sika Desencofrante LN	1,84	0,15	
7,000	%	Costes indirectos..(s/total)	28,20	1,97	
		TOTAL PARTIDA			**30,15**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA EUROS con QUINCE CÉNTIMOS

	PA	**Drenaje perimetral a cimentación**			
		Ejecución de drenaje de cimentación según especificación de Enercon o similar. Tubería de drenaje de PVC rígido, Ferroplast (sistema Tubodren) o equivalente, de D 150 mm, enterrada en perímetro de la zapata, con p.p. de piezas especiales, recubrimiento arena lavada de 70 cm de espesor, nivelación del tubo, colocación de grava filtrante capa de 50 cm , así como recubrimiento mediante geotextil de 250g/m2. Incluso ejecución de pozo ciego de desagüe formado por un cilindro de 1 metro de diámetro y 1 metro de profundidad, rellenado de piedras 16/120. Totalmente instalada y probada. (Se realizará prueba por parte de la D.F.).			
		Sin descomposición			
		TOTAL PARTIDA			**1.500,00**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL QUINIENTOS EUROS

CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE

SUBCAPÍTULO C02.4 CIMENTACION E-82

m³ Excavación mecánica cielo abierto roca.

Excavación mecánica a cielo abierto en roca, con retroexcavadora con martillo rompedor, con extracción de tierras fuera de la excavación, carga sobre camión y transporte de escombros a vertedero autorizado.

0,100	h	Peón	10,54	1,05	
0,150	h	Retroexcavadora M.F. c/martillo rompedor	31,24	4,69	
0,115	h	Pala cargadora Caterp 920	28,40	3,27	
0,200	H.	Camión volquete 2 ejes > 15 t	18,96	3,79	
3,000	%	Costes indirectos	12,80	0,38	
		TOTAL PARTIDA			**13,18**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRECE EUROS con DIECIOCHO CÉNTIMOS

m³ Relleno con material excavación.

Relleno con materiales seleccionados de préstamos o procedentes de la excavación, incluso extendido, regado y compactado por capas de 30 cm, al proctor modificado del 95 %

1,000	m³	Relleno compactado con productos procedentes de las excavación	5,40	5,40	
3,000	%	Costes indirectos	5,40	0,16	
		TOTAL PARTIDA			**5,56**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO EUROS con CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS

m³ Excav. mecánica a cielo abierto terreno duro.

Excavación mecánica a cielo abierto en terreno duro con carga sobre camión, sin transporte. La medición se hará sobre perfil.

0,450	h	Peón	10,54	4,74	
0,080	H.	Traxcavator Caterp. 955	32,91	2,63	
3,000	%	Costes indirectos	7,40	0,22	
		TOTAL PARTIDA			**7,59**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SIETE EUROS con CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

kg Acero corrugado B 500 B, elaborado y colocado.

Acero corrugado B 500 B, elaborado y colocado según planos de zapatas, con parte proporcional de despuntes. No se acepta ningún desvio de medición respecto a la medición del fabricante y los despuntes considerados en mediciones.

0,020	h	Oficial primera	11,00	0,22	
0,020	h	Peón	10,54	0,21	
1,050	kg	Acero corrugado B 500 B varios diámetros	0,50	0,53	
0,020	kg	Alambre de atar de 1,2 mm	0,97	0,02	
1,000	%	Medios auxiliares	1,00	0,01	
		TOTAL PARTIDA			**0,99**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CERO EUROS con NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
	m³	**Horm.HA-35/B/20/IIIa p/ armar en zapatas.**			
		Hormigón para armar en zapatas aisladas, HA-35/B/20/IIIa, consistencia plástica o fluida (según indicaciones DF), incluso elaboración, juntas con producto adhesivo, preparación de superficie de juntas, vertido, vibrado y curado. S/EHE.			
		Tamaños máximos de árido según planos.			
		El hormigonado se debe ejecutar en un mismo día, no se permitirá la realización de juntas de hormigonado. Se dispondrá de un mínimo de 4 vibradores y de dos camiones bomba de hormigón trabajando en paralelo.			
		El hormigonado se realizará de tal forma que no pase un tiempo superior a 5 minutos entre cuba y cuba de hormigón.			
		Las posibles fisuras de más 0,3 mm en superficies horizontales se repararán con la resina SIKADUR 52.			
		Para la reparación de coqueras etc. en superficies verticales se utilizará SIKA Monotop 620.			
		Para mejorar el curado se aplicará Techmocure E en toda las superficies vistas.			
		Tras el curado, impermeabilización con Sika Top Seal-107. Se colocará un geotextil como protección antes del relleno con terreno.			
0,200	h	Oficial primera	11,00	2,20	
0,200	h	Peón	10,54	2,11	
1,020	m³	Horm prep HA-30/B/20/IIIa, transp 30 km planta	86,50	88,23	
0,300	h	Vibrador eléctrico	5,68	1,70	
0,045	m³	Agua	1,14	0,05	
3,000	%	Costes indirectos	94,30	2,83	
		TOTAL PARTIDA.....			**97,12**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NOVENTA Y SIETE EUROS con DOCE CÉNTIMOS

	ud	**Colocación de Cesta de Pernos**			
		Ud. de transporte, descarga, montaje, colocación y nivelación de cesta de pernos base de la torre. Incluye la nivelación mediante topografo antes y después del hormigonado. Incluso informe final del topografo con cordenadas utm (X,Y,Z) del centro del aerogenerador.			
5,000	h	Oficial instalador	11,00	55,00	
3,000	h	Oficial soldador	11,00	33,00	
5,000	h	Camión grua 3-3,5 tm (pequeño)	25,24	126,20	
10,000	h	Peón	10,54	105,40	
		TOTAL PARTIDA.....			**319,60**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRESCIENTOS DIECINUEVE EUROS con SESENTA CÉNTIMOS

	ud	**Colocación de Tubos**			
		Colocación de canalizaciones eléctricas para las conexiones subterráneas al aerogenerador, formadas por una entrada y salida de 7 tubos de 200 y un tubo de 90 de diámetro. Suministro e instalación en zanja bajo cimentación. Zanja de 0,75 m de profundidad y 0,9 m de ancho. Los primeros 0,3m de profundidad rellenos de arena y los restantes 0,45 cm rellenos de hormigón H-20. Totalmente terminado.			
4,050	m³	Horm prep HM-20/B/20/I, transp 30 km planta	95,00	384,75	
0,300	M3	Arena de montaña	15,96	4,79	
0,200	H	Peón ordinario	11,27	2,25	
16,000	h	Compresor caudal 2,5 m³/m 2 martillos.	11,04	176,64	
70,000	m	Tubería PE (rojo) doble pared DN 200 mm, p/canal. eléctr., T.P.P	3,70	259,00	
20,000	m	Tubería PE (rojo) doble pared DN 90 mm, p/canal. eléctr., T.P.P.	1,74	34,80	
2,000	h	Peón	10,54	21,08	
3,000	%	Costes indirectos	883,30	26,50	
		TOTAL PARTIDA.....			**909,81**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NOVECIENTOS NUEVE EUROS con OCHENTA Y UN CÉNTIMOS

CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
	m³	**Hormigón masa limpieza fck 20 N/mm²**			
		Hormigón en masa de limpieza y nivelación, con hormigón de fck=20 N/mm², de 12 cm de espesor medio elaborado en central, en base de cimentaciones, incluso elaboración, puesta en obra, curado y nivelación de la superficie.			
2,000	h	Peón	10,54	21,08	
1,000	m³	Hormigón en masa de fck= 20 N/mm²	55,69	55,69	
0,015	m³	Agua	1,14	0,02	
3,000	%	Costes indirectos	76,80	2,30	
		TOTAL PARTIDA			**79,09**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETENTA Y NUEVE EUROS con NUEVE CÉNTIMOS

	PA	**Instalación de puesta a tierra en el interior de la cimentación.**			
		Partida alzada de puesta a tierra de la cimentación del aerogenerador según especificación de Enercon o similar. Compuesta por fleje de acero 30x3,5 zincado, petinas de puesta a tierra interiores, petinas de puesta a tierra exteriores, conectores en cruz, conectores diagonales, cable de cobre 50 mm perimetral (doble anillo), 8 picas, etc. Suministro e instalación.			
		Sin descomposición			
		TOTAL PARTIDA			**2.000,00**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS MIL EUROS

	m²	**ENCOFRADO METÁLICO PANELES CIRCULARES**			
		m². Encofrado y desencofrado a una cara en cimentación de aerogenerador con paneles de madera circulares de 5 a 10 m². de superficie, i/aplicación de desencofrante, p.p. de elementos complementarios para su estabilidad y adecuada ejecución, y desencofrado, S/EHE. Incluso colocación de berenjeno superior.			
0,440	h	Oficial 1ª encofrador	16,80	7,39	
0,440	h	Ayudante encofrador	14,70	6,47	
1,100	m²	Encofrado panel madera 5/10 m²	12,00	13,20	
0,005	m³	Madera pino encofrar 26 mm	145,66	0,73	
0,150	kg	Alambre atar 1,3 mm	1,38	0,21	
0,010	kg	Puntas plana 20x100	2,50	0,03	
0,080	L	Sika Desencofrante LN	1,84	0,15	
7,000	%	Costes indirectos..(s/total)	28,20	1,97	
		TOTAL PARTIDA			**30,15**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA EUROS con QUINCE CÉNTIMOS

	PA	**Drenaje perimetral a cimentación**			
		Ejecución de drenaje de cimentación según especificación de Enercon o similar. Tubería de drenaje de PVC rígido, Ferroplast (sistema Tubodren) o equivalente, de D 150 mm, enterrada en perímetro de la zapata, con p.p. de piezas especiales, recubrimiento arena lavada de 70 cm de espesor, nivelación del tubo, colocación de grava filtrante capa de 50 cm , así como recubrimiento mediante geotextil de 250g/m2. Incluso ejecución de pozo ciego de desagüe formado por un cilindro de 1 metro de diámetro y 1 metro de profundidad, rellenado de piedras 16/120. Totalmente instalada y probada. (Se realizará prueba por parte de la D.F.).			
		Sin descomposición			
		TOTAL PARTIDA			**1.500,00**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL QUINIENTOS EUROS

CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE

CAPÍTULO C03 CANALIZACIONES Y ACCESOS

SUBCAPÍTULO C4.1 ACCESOS Y PLATAFORMAS DE MONTAJE

m³ MAMP. ORD. CALIZA EN SECO

m³. Mampostería ordinaria a una cara vista de piedra caliza, en cualquier tipo de fábrica y espesor, colocada en seco, i/puesta de la piedra a pie de obra, limpieza de la misma.

3,049	h	Cuadrilla A	38,97	118,82	
1,600	m³	Piedra caliza mampostería	56,00	89,60	
7,000	%	Costes indirectos..(s/total)	208,40	14,59	
		TOTAL PARTIDA			**223,01**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS VEINTITRES EUROS con UN CÉNTIMOS

m³ Muro de contencion ciclopeo

Muro de hormigón ciclópeo hormigón armado HA-25/P/20/ IIa N/mm² de 0,5 cm con piedra del lugar (25 %), vertido con la grúa de la obra y vibrado. Según CTE/DB-SE-C y EHE-08. Medición según volumen de hormigón vertido.

1,600	h	Peón suelto	14,66	23,46	
0,700	m³	HORMIGÓN HA-25/P/20/ IIa CENTRAL	72,84	50,99	
7,000	%	Costes indirectos..(s/total)	74,50	5,22	
		TOTAL PARTIDA			**79,67**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETENTA Y NUEVE EUROS con SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS

m³ ENCACHADO PIEDRA 0/45 mm MÁQUINA

m³. Encachado de piedra caliza (tamaño de árido 0/45mm Ev2> 100 MN/m2) en viales y plataformas, i/extendido a máquina y compactado con pisón.

0,200	h	Peón suelto	14,66	2,93	
1,000	m³	Grava 0/45 mm	22,00	22,00	
0,150	h	RETROEXCAVADORA S/NEUMÁT. 117 CV	54,60	8,19	
7,000	%	Costes indirectos..(s/total)	33,10	2,32	
		TOTAL PARTIDA			**35,44**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y CINCO EUROS con CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

m³ Excav. mecánica a cielo abierto terreno compacto

Excavación mecánica a cielo abierto en terreno compacto, con carga sobre camión, incluso desbroce previo, sin transporte.

0,060	h	Peón	10,54	0,63	
0,060	H.	Traxcavator Caterp. 955	32,91	1,97	
3,000	%	Costes indirectos	2,60	0,08	
		TOTAL PARTIDA			**2,68**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS EUROS con SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS

m² Compactado superficial tierras apisonadora.

Compactado superficial de tierras con apisonadora mecánica. Al menos 3 pasadas.

Sin descomposición

		TOTAL PARTIDA			**0,40**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CERO EUROS con CUARENTA CÉNTIMOS

m³ Relleno y compactado del terreno con productos de la excavación

Relleno y compactado del terreno con material selecionado procedente de la excavación, compactado por capas de 30 cm, al 95% del Proctor modificado, incluso riego.

0,010	h	Peón	11,72	0,12	
0,020	h	Traxcavator Caterp. 955	40,00	0,80	
0,040	h	Compact neumát Dinapac CP 22 c/maquinista	27,44	1,10	
0,200	m³	Agua	1,30	0,26	
1,300	m³	Productos de préstamos para rellenos.	2,71	3,52	
3,000	%	Costes indirectos	5,80	0,17	
		TOTAL PARTIDA			**5,97**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO EUROS con NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS

CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
	m³	**Vial de zahorra natural compactado con medios mecánicos.** Vial de zahorra natural o material granular(tamaño arido 0/100 Ev2> 80 MN/m2), con medios mecánicos, compactado por capas de 30 cm, al 95% del Proctor modificado, incluso riego.			
0,010	h	Peón	10,54	0,11	
0,020	H.	Traxcavator Caterp. 955	32,91	0,66	
0,040	h	Compact neumát Dinapac CP 22 c/maquinista	26,13	1,05	
0,200	m³	Agua	1,14	0,23	
1,000	m³	Arido machaqueo 8-16 mm	7,46	7,46	
3,000	%	Costes indirectos	9,50	0,29	
		TOTAL PARTIDA			**9,80**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NUEVE EUROS con OCHENTA CÉNTIMOS

	ml	**Formación de cuneta** Formación de cuneta en tierra, talud 2-1 con 20 cm de profundidad paralelo a vial			
0,035	h	Peón	10,54	0,37	
0,035	H.	Traxcavator Caterp. 955	32,91	1,15	
3,000	%	Costes indirectos	1,50	0,05	
		TOTAL PARTIDA			**1,57**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS con CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS

SUBCAPÍTULO C4.2 CANALIZACION LINEA INTERNA MT

	Ud.	**ARQUETA TIPO B-3; TAPA B-2** Arqueta de registro tipo B-3, de 92,7x86,0x110,0 cm.libre interior, incluso excavación en zanja, ejecutada con hormigón en masa HM-20/P/40, enlucido hidrófugo, tapa (Clase D-400) y cerco de fundición reforzada.Totalmente ejecutada y acabada según normas de la compañía suministradora. Incluso soldadura de la tapa tras la finalización del tendido.			
4,500	h	Oficial primera	11,00	49,50	
4,500	h	Peón	10,54	47,43	
1,000	Ud.	REGISTRO REFORZ.Ø700(B-2)	201,17	201,17	
30,000	Kg.	Acero corrugado AEH 400N	0,77	23,10	
1,400	M³.	Hormigón HM-20/P/40	66,24	92,74	
3,950	M².	Enfoscado hidrófugo c/mortero 1:3(cemento/arena)	12,41	49,02	
1,200	M³.	Excav.zanjas cualquier terreno	10,96	13,15	
0,050	Tn.	ARENA SIN LAVAR	6,92	0,35	
1,000	%	Material auxiliar.(s/total mat.)	201,50	2,02	
3,000	%	Medios auxiliares.(s/total)	478,50	14,36	
		TOTAL PARTIDA			**492,84**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATROCIENTOS NOVENTA Y DOS EUROS con OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

	ml	**TUBERIA TPC ROJO ø= 90 mm** ml de Tubería de Polietileno corrugado, TPC, de diámetro interior ø= 90 mm., de color rojo (protección de cables eléctricos) de doble capa, lisa interior, corrugada exterior, de espesor y resistencia normalizado por la compañía de Unelco, S.A., de la casa UPONOR ó similar, colocada en canalizaciones enterradas, i/ p.p. de manguitos de unión, cuerda guía de nylon de 3 mm mínimo de diámetro, separadores, tapones, etc., totalmente instalada y conexionada.			
0,050	h.	Oficial de segunda	12,00	0,60	
0,050	h.	Peón	11,27	0,56	
1,000	m	Tubería PE (rojo) doble pared DN 90 mm, p/canal. eléctr., T.P.P	2,70	2,70	
0,160	ud	Manguito de unión TPC diám.90	3,00	0,48	
1,010	ml	Cuerda de nylon diám.>3mm	0,10	0,10	
4,000	%	Costes indirectos	4,40	0,18	
		TOTAL PARTIDA			**4,62**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATRO EUROS con SESENTA Y DOS CÉNTIMOS

CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
	m³	**Relleno con material excavación.**			
		Relleno con materiales seleccionados de préstamos o procedentes de la excavación, incluso extendido, regado y compactado por capas de 30 cm, al proctor modificado del 95 %			
1,000	m³	Relleno compactado con productos procedentes de las excavación	5,40	5,40	
3,000	%	Costes indirectos	5,40	0,16	
		TOTAL PARTIDA			**5,56**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO EUROS con CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS

	Ml.	**PROTECCIÓN MECÁNICA**			
		Colocación de protección mecánica formada por 4 bloques por metro de 6x25x50 colocado en zanja.			
0,030	H.	Oficial primera	11,89	0,36	
0,040	H.	Peón ordinario	11,31	0,45	
4,000	ud.	Bloque horm 6x25x50 cm.	0,75	3,00	
0,023	%	Medios auxiliares.(s/total)	3,00	0,07	
		TOTAL PARTIDA			**3,88**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES EUROS con OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS

	Ud.	**MOJÓN SEÑAL.p/CABLE SUBT.M.T.**			
		Mojón de señalización para cable subterráneo, a base de un tubo de hormigón de 1 m.de longitud y 20cm, enterrado verticalmente 0,5m, relleno de conglomerado de hormigón armado con 4 redondos corrugados de 14mm de diámetro, con patas de 20cm, abiertos en su parte inferior, en forma de cruz, con el indicativo de "cable de alta tensión" en la parte superior y pintado en franjas blancas y rojas.Según normas de la compañía suministradora.			
0,125	H.	Oficial primera	11,89	1,49	
0,200	H.	Peón ordinario	11,31	2,26	
4,000	KG	Acero redondo liso (varios diametros)	0,49	1,96	
0,125	M³.	Hormigón HM-15/P/20 p/armar	100,88	12,61	
0,183	%	Medios auxiliares.(s/total)	3,00	0,55	
		TOTAL PARTIDA			**18,87**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECIOCHO EUROS con OCHENTA Y SIETE CÉNTIMOS

	ml	**TUBERIA TPC ROJO ø= 200 mm**			
		ml de Tubería de Polietileno corrugado, TPC, de diámetro interior ø= 200 mm., de color rojo (protección de cables eléctricos) de doble capa, lisa interior, corrugada exterior, de espesor y resistencia normalizado por REE, de la casa UPONOR ó similar, colocada en canalizaciones enterradas, i/ p.p. de manguitos de unión, cuerda guía de nylon de 3 mm mínimo de diámetro, separadores, tapones, etc., totalmente instalada y conexionada.			
0,050	h.	Oficial de segunda	12,00	0,60	
0,050	h.	Peón	11,27	0,56	
1,000	m	Tubería PE (rojo) doble pared DN 200 mm, p/canal. eléctr., T.P.P	4,00	4,00	
0,160	ud	Manguito de unión TPC diám.200	3,00	0,48	
1,010	ml	Cuerda de nylon diám.>3mm	0,10	0,10	
4,000	%	Costes indirectos	5,70	0,23	
		TOTAL PARTIDA			**5,97**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO EUROS con NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS

	m³	**Excav. manual o mecánica en zanjas terreno compacto.**			
		Excavación manual o mecánica en zanjas en terreno compacto, hasta una profundidad de 3 m, con extracción de tierras al borde o en las inmediaciones. La medición se hará sobre perfil.			
0,900	h	Peón	10,54	9,49	
1,500	h	Compresor caudal 2,5 m³/m 2 martillos.	11,04	16,56	
3,000	%	Costes indirectos	26,10	0,78	
		TOTAL PARTIDA			**26,83**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTISEIS EUROS con OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS

CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
	M3	**Rell. con tierra cribada**			
		M3 Relleno de arena de montaña en zanjas de canalizaciones envolviendo a las tuberías, incluido colocación antes y después de la instalación del cable.			
0,400	h	Peón	10,54	4,22	
0,020	h	Pala cargadora Caterp 966	44,17	0,88	
0,100	h	Bandeja vibrante Vibromat con operario	17,35	1,74	
0,200	m³	Agua	1,14	0,23	
5,000	%	Gastos Indirectos	7,10	0,36	
1,000	%	Medios auxiliares	7,40	0,07	
		TOTAL PARTIDA			**7,50**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SIETE EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS

SUBCAPÍTULO C4.3 CANALIZACION LINEA INTERNA MT REFORZADA

	m³	**Excav. manual o mecánica en zanjas terreno compacto.**			
		Excavación manual o mecánica en zanjas en terreno compacto, hasta una profundidad de 3 m, con extracción de tierras al borde o en las inmediaciones. La medición se hará sobre perfil.			
0,900	h	Peón	10,54	9,49	
1,500	h	Compresor caudal 2,5 m³/m 2 martillos.	11,04	16,56	
3,000	%	Costes indirectos	26,10	0,78	
		TOTAL PARTIDA			**26,83**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTISEIS EUROS con OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS

	m³	**Horm prep HM-20/B/20/I, transp 30 km planta**			
		Hormigón preparado HM-20/B/20/I, transp. a 30 km de la planta vertido en zanja.			
		Sin descomposición			
		TOTAL PARTIDA			**95,00**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NOVENTA Y CINCO EUROS

	Ud.	**ARQUETA TIPO B-3; TAPA B-2**			
		Arqueta de registro tipo B-3, de 92,7x86,0x110,0 cm.libre interior, incluso excavación en zanja, ejecutada con hormigón en masa HM-20/P/40, enlucido hidrófugo, tapa (Clase D-400) y cerco de fundición reforzada.Totalmente ejecutada y acabada según normas de la compañía suministradora. Incluso soldadura de la tapa tras la finalización del tendido.			
4,500	h	Oficial primera	11,00	49,50	
4,500	h	Peón	10,54	47,43	
1,000	Ud.	REGISTRO REFORZ.Ø700(B-2)	201,17	201,17	
30,000	Kg.	Acero corrugado AEH 400N	0,77	23,10	
1,400	M³.	Hormigón HM-20/P/40	66,24	92,74	
3,950	M².	Enfoscado hidrófugo c/mortero 1:3(cemento/arena)	12,41	49,02	
1,200	M³.	Excav.zanjas cualquier terreno	10,96	13,15	
0,050	Tn.	ARENA SIN LAVAR	6,92	0,35	
1,000	%	Material auxiliar.(s/total mat.)	201,50	2,02	
3,000	%	Medios auxiliares.(s/total)	478,50	14,36	
		TOTAL PARTIDA			**492,84**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATROCIENTOS NOVENTA Y DOS EUROS con OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
	ml	**TUBERIA TPC ROJO ø= 90 mm**			
		ml de Tubería de Polietileno corrugado, TPC, de diámetro interior ø= 90 mm., de color rojo (protección de cables eléctricos) de doble capa, lisa interior, corrugada exterior, de espesor y resistencia normalizado por la compañía de Unelco, S.A., de la casa UPONOR ó similar, colocada en canalizaciones enterradas, i/ p.p. de manguitos de unión, cuerda guía de nylon de 3 mm mínimo de diámetro, separadores, tapones, etc., totalmente instalada y conexionada.			
0,050	h.	Oficial de segunda	12,00	0,60	
0,050	h.	Peón	11,27	0,56	
1,000	m	Tubería PE (rojo) doble pared DN 90 mm, p/canal. eléctr., T.P.P	2,70	2,70	
0,160	ud	Manguito de unión TPC diám.90	3,00	0,48	
1,010	ml	Cuerda de nylon diám.>3mm	0,10	0,10	
4,000	%	Costes indirectos	4,40	0,18	
		TOTAL PARTIDA.....			**4,62**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATRO EUROS con SESENTA Y DOS CÉNTIMOS

	Ud.	**MOJÓN SEÑAL.p/CABLE SUBT.M.T.**			
		Mojón de señalización para cable subterráneo, a base de un tubo de hormigón de 1 m.de longitud y 20cm, enterrado verticalmente 0,5m, relleno de conglomerado de hormigón armado con 4 redondos corrugados de 14mm de diámetro, con patas de 20cm, abiertos en su parte inferior, en forma de cruz, con el indicativo de "cable de alta tensión" en la parte superior y pintado en franjas blancas y rojas.Según normas de la compañía suministradora.			
0,125	H.	Oficial primera	11,89	1,49	
0,200	H.	Peón ordinario	11,31	2,26	
4,000	KG	Acero redondo liso (varios diametros)	0,49	1,96	
0,125	M³.	Hormigón HM-15/P/20 p/armar	100,88	12,61	
0,183	%	Medios auxiliares.(s/total)	3,00	0,55	
		TOTAL PARTIDA.....			**18,87**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECIOCHO EUROS con OCHENTA Y SIETE CÉNTIMOS

	m³	**Relleno con material excavación.**			
		Relleno con materiales seleccionados de préstamos o procedentes de la excavación, incluso extendido, regado y compactado por capas de 30 cm, al proctor modificado del 95 %			
1,000	m³	Relleno compactado con productos procedentes de las excavación	5,40	5,40	
3,000	%	Costes indirectos	5,40	0,16	
		TOTAL PARTIDA.....			**5,56**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO EUROS con CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS

	ml	**TUBERIA TPC ROJO ø= 200 mm**			
		ml de Tubería de Polietileno corrugado, TPC, de diámetro interior ø= 200 mm., de color rojo (protección de cables eléctricos) de doble capa, lisa interior, corrugada exterior, de espesor y resistencia normalizado por REE, de la casa UPONOR ó similar, colocada en canalizaciones enterradas, i/ p.p. de manguitos de unión, cuerda guía de nylon de 3 mm mínimo de diámetro, separadores, tapones, etc., totalmente instalada y conexionada.			
0,050	h.	Oficial de segunda	12,00	0,60	
0,050	h.	Peón	11,27	0,56	
1,000	m	Tubería PE (rojo) doble pared DN 200 mm, p/canal. eléctr., T.P.P	4,00	4,00	
0,160	ud	Manguito de unión TPC diám.200	3,00	0,48	
1,010	ml	Cuerda de nylon diám.>3mm	0,10	0,10	
4,000	%	Costes indirectos	5,70	0,23	
		TOTAL PARTIDA.....			**5,97**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO EUROS con NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS

CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE

CAPÍTULO C04 LINEAS DE MEDIA TENSIÓN

SUBCAPÍTULO C5.1 LINEA INTERNA MT

MI. CINTA SEÑALIZADORA CONDUCTORES

Cinta señalizadora PVC.

0,050	h	Ayudante electricista	10,54	0,53	
1,000	MI.	CINTA PVC p/SEÑAL.LÍNEAS ENTERRADAS	0,08	0,08	
3,000	%	Medios auxiliares.(s/total)	0,60	0,02	
		TOTAL PARTIDA			**0,63**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CERO EUROS con SESENTA Y TRES CÉNTIMOS

MI. L.TIERRA DE Cu 50 mm²

Línea principal de tierra con conductor desnudo de Cu de 50 mm² de sección enterrado, incluyendo enhebrado y conexionado de las tomas de tierra, totalmente montado, instalado y funcionando.

0,100	H.	Oficial 1ª electricista	11,89	1,19	
0,100	H.	Ayudante electricista	11,28	1,13	
1,100	MI.	Cable desnudo p/t.t.1x50.PIRELLI	3,00	3,30	
0,063	%	Medios auxiliares.(s/total)	3,00	0,19	
		TOTAL PARTIDA			**5,81**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO EUROS con OCHENTA Y UN CÉNTIMOS

Ud. ELECTRODO TIERRA c/PICA STÁNDAR 2m

Electrodo de tierra formado por pica enterrada de Ø14,3 y 2 m.de longitud, incluso conexión a anillo de tierra de cimentación. Totalmente instalada y comprobada incluso ayudas de albañilería.

0,500	H.	Oficial 1ª electricista	11,89	5,95	
0,500	H.	Oficial primera	11,89	5,95	
0,200	H.	Ayudante electricista	11,28	2,26	
1,000	Ud.	Pica Ac-Cu L=2m Ø=14,3mm	13,86	13,86	
2,000	Ud.	Seccionador tierra en caja superf.	13,45	26,90	
0,549	%	Medios auxiliares.(s/total)	3,00	1,65	
		TOTAL PARTIDA			**56,57**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA Y SEIS EUROS con CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS

Ud. KIT 3 TERMINAL INT .p/CABLE 12-20kV 630mm²

Juego de 3 terminales de interior para cable 12/20 kV.de hasta 630 mm², K400TB, de la casa ELASTIMOLD, o similar, roscado y apantallado, con funda retráctil en frio de 3M, incluso conexión a toma de tierra, instalado.

1,000	H.	Oficial 1ª electricista	11,89	11,89	
1,000	H.	Ayudante electricista	11,28	11,28	
1,000	Ud.	KIT 3term. int.12/20kV;25-120 3M	229,00	229,00	
2,522	%	Medios auxiliares.(s/total)	3,00	7,57	
		TOTAL PARTIDA			**259,74**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS CINCUENTA Y NUEVE EUROS con SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

m Cable fibra óptica monomodo

Cable fibra óptica monomodo a base de 12 fibras monomodo tipo 9/125 marca Keynet (ddcables, cabelte o similar) incluido tendido en instalación bajo tubo y conexionado.

0,020	h	Oficial instalador telecomunicaciones	11,00	0,22	
0,020	h	Ayudante instalador telecomunicaciones	10,54	0,21	
1,100	m	Tubo PVC rígido D=40 mm	1,42	1,56	
1,000	m	Cable fibra optica monomodo	5,40	5,40	
3,000	%	Costes indirectos	7,40	0,22	
		TOTAL PARTIDA			**7,61**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SIETE EUROS con SESENTA Y UN CÉNTIMOS

CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
	MI.	**LINEA M.T.AI 12/20kV-3x1x150**			
		Línea de M.T. con conductor de Aluminio y aislamiento seco de 12/20 kV., de 3x1x150 mm², tipo Hersaten WB RHZ1-OL H-16 unipolar, marca General Cable o similar, incluso tendido mediante máquina de tiro, enhebrado en canalización, conexionado y pequeño material, totalmente montado e instalado.			
		La ficha técnica del cable debe ser aprobada por la DF antes de la realización del pedido.			
		Incluso realización de empalmes.			
		No se permitirá la realización de empalmes en las líneas interiores del parque eólico sin consentimiento previo de la DF y para tendidos de menos de 1.000 m.			
0,100	h	Oficial electricista	11,00	1,10	
0,100	h	Ayudante electricista	10,54	1,05	
3,000	MI.	CABLE AL.AISL.SECO 15/25KV.1x150	9,27	27,81	
0,343	%	Medios auxiliares.(s/total)	3,00	1,03	
4,000	%	Costes indirectos	31,00	1,24	
		TOTAL PARTIDA.....			**32,23**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y DOS EUROS con VEINTITRES CÉNTIMOS

	MI.	**LINEA M.T.AI 12/20kV-3x1x400**			
		Línea de M.T. con conductor de Aluminio y aislamiento seco de 12/20 kV., de 3x1x400 mm², tipo Hersaten WB RHZ1-OL H-16 unipolar, marca General Cable o similar, incluso tendido mediante máquina de tiro, enhebrado en canalización, conexionado y pequeño material, totalmente montado e instalado.			
		La ficha técnica del cable debe ser aprobada por la DF antes de la realización del pedido.			
		Incluso realización de empalmes.			
		No se permitirá la realización de empalmes en las líneas interiores del parque eólico sin consentimiento previo de la DF y para tendidos de menos de 1.000 m.			
0,050	H.	Oficial 1ª electricista	11,89	0,59	
0,100	H.	Ayudante electricista	11,28	1,13	
5,000	%	Medios auxiliares.(s/total)	1,70	0,09	
3,000	MI.	CABLE RHZ1 12/20KV 1x400K AL+H16 CABLES GGC	19,00	57,00	
		TOTAL PARTIDA.....			**58,81**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA Y OCHO EUROS con OCHENTA Y UN CÉNTIMOS

	MI.	**LINEA M.T.AI 12/20kV-3x1x630**			
0,050	H.	Oficial 1ª electricista	11,89	0,59	
0,100	H.	Ayudante electricista	11,28	1,13	
5,000	%	Medios auxiliares.(s/total)	1,70	0,09	
3,000	MI.	CABLE RHZ1 12/20KV 1x630K AL+H16 CABLES GGC	25,00	75,00	
		TOTAL PARTIDA.....			**76,81**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETENTA Y SEIS EUROS con OCHENTA Y UN CÉNTIMOS

CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE

SUBCAPÍTULO C5.2 DESVIO LINEAS MT EXISTENTES

Pa **Desvio linea aérea existente**

Pa Paso a subterráneo de línea aérea existente de MT en las cercanías del aerogenerador AE 4,1. Incluso cambio de apoyos por apoyos de fin de línea, canalización de nueva línea subterránea y línea subterránea de MT. Totalmente terminado.

Sin descomposición

TOTAL PARTIDA..... **80.000,00**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHENTA MIL EUROS

CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE

CAPÍTULO C06 CENTRO DE MANIOBRA Y CONTROL

SUBCAPÍTULO C2.1 APARAMENTA

Ud. Juego de puentes de cables BT

Ud. Juego de puentes de cables BT unipolares de aislamiento seco 0.6/1 kV de Cu, de 1x50mm2 para las fases y de 1x50mm2 para el neutro y demás características según memoria.

Sin descomposición

TOTAL PARTIDA..... 950,00

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NOVECIENTOS CINCUENTA EUROS

Ud. Juego de puentes III de cables AT

Ud. Juego de puentes III de cables AT unipolares de aislamiento seco RHZ1, aislamiento 12/20 kV, de 35 mm2 en Cu con sus correspondientes elementos de conexión, incluido terminales y conos difusores.

Sin descomposición

TOTAL PARTIDA..... 748,00

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETECIENTOS CUARENTA Y OCHO EUROS

MI. L.TIERRA DE Cu 50 mm²

Línea principal de tierra con conductor desnudo de Cu de 50 mm² de sección enterrado, incluyendo enhebrado y conexionado de las tomas de tierra, totalmente montado, instalado y funcionando.

0,100	H.	Oficial 1ª electricista	11,89	1,19	
0,100	H.	Ayudante electricista	11,28	1,13	
1,100	MI.	Cable desnudo p/t.t.1x50.PIRELLI	3,00	3,30	
0,063	%	Medios auxiliares.(s/total)	3,00	0,19	

TOTAL PARTIDA..... 5,81

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO EUROS con OCHENTA Y UN CÉNTIMOS

Ud. CELDA PRO GEN PARQUE SCHNEIDER

Ud.Cabina disyuntor Schneider Electric gama SM6, modelo DM1C, referencia SDM1C16BM, con seccionador en SF6 con mando CS1, disyuntor tipo SF1 1250A en SF6 con mando RI motorizado, con bobina de apertura y bobina de cierre para Sepam y bobina de apertura adicional para protección térmica, s.p.a.t., captadores de intensidad, Kit de referencia JLJKITSEP1C/S41 compuesto por cajón BT y relé SEPAM S41, y enclavamientos instalados.

Incluido transporte e Instalación

3,000	H.	Oficial 1ª electricista	11,89	35,67	
3,000	H.	Ayudante electricista	11,28	33,84	
146,755	%	Medios auxiliares.(s/total)	3,00	440,27	
1,000		Celda DM1C	18.806,00	18.806,00	

TOTAL PARTIDA..... 19.315,78

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECINUEVE MIL TRESCIENTOS QUINCE EUROS con SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS

Ud. CELDA PROT.TRAFO, SHNEIDER

Ud. Cabina ruptofusible Schneider Electric gama SM6, modelo QM, referencia JLJSQM16BD, con interruptor-seccionador en SF6 con mando CI1 manual, embarrado de 1.250 A, bobina de apertura, fusibles con señalización fusión, seccionador p.a.t, indicadores presencia de tensión y enclavamientos instalados.

Incluido transporte e instalación.

1,000	Ud.	CABINA MOD.,PROT.TRAFO,	4.919,00	4.919,00	
4,000	h	Oficial electricista	11,00	44,00	
4,000	h	Ayudante electricista	10,54	42,16	
32,152	%	Medios auxiliares.(s/total)	3,00	96,46	

TOTAL PARTIDA..... 5.101,62

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO MIL CIENTO UN EUROS con SESENTA Y DOS CÉNTIMOS

CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
	Ud.	**CELDA MEDIDA TENSIÓN SCHNEIDER**			
		Cabina de medida Schneider Electric o similar gama SM6, modelo CME, referencia SCME1624, intensidad admisible de 1.250 A, equipada con tres transformadores de tensión de relación 22.000:V3/110:V3, 25VA, CL0.2, Ft= 1,9 y aislamiento 24 kV y tres fusibles 24 kV y 6 A instalados, según características detalladas en memoria.			
3,000	H.	Oficial 1ª electricista	11,89	35,67	
3,000	H.	Ayudante electricista	11,28	33,84	
146,755	%	Medios auxiliares.(s/total)	3,00	440,27	
1,000	Ud.	Celda CME	9.729,00	9.729,00	
		TOTAL PARTIDA.....			**10.238,78**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIEZ MIL DOSCIENTOS TREINTA Y OCHO EUROS con SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS

	Ud.	**CELDA MEDIDA GBCA PARQUE SCHNEIDER**			
		Ud. Cabina de medida Schneider Electric gama SM6, modelo GBCA, referencia SGBCA3316B, equipada con tres transformadores de intensidad y tres de tensión, según características detalladas en memoria. Incluido transporte e instalación.			
6,000	H.	Oficial 1ª electricista	11,89	71,34	
6,000	H.	Ayudante electricista	11,28	67,68	
63,040	%	Medios auxiliares.(s/total)	3,00	189,12	
1,000		Celda medida GBCA	12.149,00	12.149,00	
		TOTAL PARTIDA.....			**12.477,14**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOCE MIL CUATROCIENTOS SETENTA Y SIETE EUROS con CATORCE CÉNTIMOS

	Ud.	**CELDA LINEA 24kV 1250 A SCHNEIDER**			
		Ud.Cabina disyuntor Schneider Electric gama SM6, modelo DM1C, referencia SDM1C16B, con seccionador en SF6 con mando CS1, disyuntor tipo SF1 1250A en SF6 con mando RI manual, s.p.a.t. y enclavamientos instalados. Incluido transporte e instalación.			
6,000	H.	Oficial 1ª electricista	11,89	71,34	
6,000	H.	Ayudante electricista	11,28	67,68	
63,040	%	Medios auxiliares.(s/total)	3,00	189,12	
1,000	Ud.	Celda SDM1C16B	16.928,00	16.928,00	
		TOTAL PARTIDA.....			**17.256,14**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECISIETE MIL DOSCIENTOS CINCUENTA Y SEIS EUROS con CATORCE CÉNTIMOS

	Ud	**CELDA LINEA 24 kV IM 1250 A SCHNEIDER**			
		Ud. Cabina de interruptor de línea Schneider Electric gama SM6, modelo IM, referencia SIM16, con interruptor-seccionador en SF6 de 1250A con mando CIT manual, seccionador de puesta a tierra, juego de barras tripolar e indicadores testigo presencia de tensión instalados. Incluido transporte e instalación.			
6,000	H.	Oficial 1ª electricista	11,89	71,34	
6,000	H.	Ayudante electricista	11,28	67,68	
63,040	%	Medios auxiliares.(s/total)	3,00	189,12	
1,000	Ud.	Celda SIM16 1250 A	4.054,00	4.054,00	
		TOTAL PARTIDA.....			**4.382,14**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATRO MIL TRESCIENTOS OCHENTA Y DOS EUROS con CATORCE CÉNTIMOS

	Ud	**Cuadro de distribución baja tensión modelo CBT4SND, con fusible**			
		Ud. Cuadro de distribución baja tensión modelo CBT4SND o similar, con fusibles NH, instalado. Sin descomposición			
		TOTAL PARTIDA.....			**1.779,00**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL SETECIENTOS SETENTA Y NUEVE EUROS

CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
	m	**Línea B.T. Cu 4(1x50) mm²**			
		Línea de B.T. realizada con conductores de cobre 3(1x50)+50 mm² con aislamiento de 0,6/1 kV, canalizados bajo tubo enterrado. Instalada y comprobado su funcionamiento, s/RBT-02. (Sólo cableado y conexionado).			
0,150	h	Ayudante electricista	10,54	1,58	
0,150	h	Oficial electricista	11,00	1,65	
2,000	m	Cable 0,6/1kV de 1x50 mm². aisl. PVC	9,05	18,10	
3,000	%	Costes indirectos	21,30	0,64	
		TOTAL PARTIDA			**21,97**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTIUN EUROS con NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS

Ud **Termómetro para protección térmica**

Ud. Termómetro para protección térmica de transformador, incorporado en el mismo, y sus conexiones a la alimentación y al elemento disparador de la protección correspondiente.

Sin descomposición

TOTAL PARTIDA **216,00**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS DIECISEIS EUROS

Ud **Transf llenado integral 50 Kva**

Ud. Transformador reductor de llenado integral, marca Schneider Electric o similar, de interior y en baño de aceite mineral (según Norma GE FND001, al Reglamento Europeo (UE) 548/2014 de ecodiseño de transformadores) para servicios auxiliares del parque, con las siguientes características:

Potencia nominal: 50 kVA.
Relación: 20/0.42 KV.
Tensión secundaria vacío: 420 V.
Tensión cortocircuito: 4 %.
Regulación: +/-2,5%, +/-5%+10%.
Grupo conexión: Dyn11.
Referencia: TRFEND0050-24

Resto de características según memoria. Incluyendo transporte e instalación.

Sin descomposición

TOTAL PARTIDA **4.573,00**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATRO MIL QUINIENTOS SETENTA Y TRES EUROS

Ud **Tierras exteriores CT**

Ud. de tierras exteriores código 5/32 Unesa, incluyendo 3 picas de 2,00 m. de longitud, cable de cobre desnudo, cable de cobre aislado de 0,6/1kV y elementos de conexión, instalado, según se describe en proyecto.

Sin descomposición

TOTAL PARTIDA **699,52**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEISCIENTOS NOVENTA Y NUEVE EUROS con CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS

Ud **Tierras interiores CT**

Ud. tierras interiores para poner en continuidad con las tierras exteriores, formado por cable de 50mm2 de Cu desnudo para la tierra de protección y aislado para la de servicio, con sus conexiones y cajas de seccionamiento, instalado, según memoria.

Sin descomposición

TOTAL PARTIDA **1.429,00**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL CUATROCIENTOS VEINTINUEVE EUROS

CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE

SUBCAPÍTULO C2.3 VARIOS

Ud **Armario de medida**

Ud. armario de medida integrado, de dimensiones 400x600x250 mm3 con placa de fondo y regleta de comprobación de 10 circuitos, conteniendo, debidamente cableado, conectado e instalado: - 1 contador electrónico Landis-Gyr tipo Zmq-202 CTSAT.8-1 clase 0,2 o similar. - 1 modem RTc MDSTAR-288S. Suministro, instalación y programación. Incluye tarjetas de comunicación con ip fija. Inculso puesta en tensión de contadores y modem para pruebas previas con REE.

1,000	Ud	Armario Medida completo, incluido equipo, regleta y material var	5.100,00	5.100,00	
4,000	h	Oficial electricista	11,00	44,00	
4,000	h	Ayudante electricista	10,54	42,16	
5,000	%	Medios auxiliares.(s/total)	5.186,20	259,31	

TOTAL PARTIDA..... 5.445,47

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO MIL CUATROCIENTOS CUARENTA Y CINCO EUROS con CUARENTA Y SIETE CÉNTIMOS

Ud **Punto de luz de emergencia autónomo**

Ud. Punto de luz de emergencia autónomo para la señalización de los accesos al centro, instalado.

Sin descomposición

TOTAL PARTIDA..... 156,00

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO CINCUENTA Y SEIS EUROS

Ud **Extint port CO2 6 kg ABC 21A-113B Zenith**

Extintor portátil CO2, 6 kg, fuegos ABC, 21A-113B, Zenith

Sin descomposición

TOTAL PARTIDA..... 52,51

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA Y DOS EUROS con CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS

Ud **Punto de luz incandescente**

Ud. Punto de luz incandescente adecuado para proporcionar nivel de iluminación suficiente para la revisión y manejo del centro, incluidos sus elementos de mando y protección, instalado.

Sin descomposición

TOTAL PARTIDA..... 358,00

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRESCIENTOS CINCUENTA Y OCHO EUROS

Ud **Armario BT servicios auxiliares**

Armario de BT servicios auxiliares del parque, de dimensiones 100x60x16 cm3, marca ABB, con placa de fondo, conteniendo debidamente cableado e instalado:

-1 Magnetotérmico general de 4x60A/10kA.
-1 Voltímetro de escala 0-400 V.
-1 Conmutador de voltímetro.
-3 Salida para 2x10 A.
-1 Salida para 2x16 A.
-2 Salida para 2x25 A.
-1 Salidas para 4x25 A.
-1 Salida para 2x20 A.
-P.A. líneas a receptores en cable de 4x(1x2,5) mm2 Cu. 0,6/1kV., bajo tubo.

Magenotermicos y diferenciales segun unifilar. Incluido transporte e instalación

Sin descomposición

TOTAL PARTIDA..... 3.650,00

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES MIL SEISCIENTOS CINCUENTA EUROS

Ud **Resistencia de carga**

Resistencia de carga: Cuadro resistencias de carga + formacion. Armario de 600 x 500 x 250 mm con cierre standard de doble barra. Incluye 3 resistencias de 150 w, protección magnetotermica, velo precintable, ventilación extractor con termostato y 14 bornas para seccionamiento de tensiones e intensidades.

Sin descomposición

TOTAL PARTIDA..... 1.400,00

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL CUATROCIENTOS EUROS

CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
	Ud.	**S.A.I 2.500VA-230V, 30 min.** Sistema de alimentación ininterrumpida de 2.500 VA a 230 V., con rectificador, ondulador, inversor trifásico, by pass electrónico, by pass manual, baterías herméticas sin mantenimiento de 120V/14 Ah, y baterías para 30 minutos de falta de suministro, con interfase de comunicaciones para señales de estado, gobierno y alarma, instalado, conexionado, regulado y funcionando.			
2,500	h	Oficial electricista	11,00	27,50	
2,500	h	Ayudante electricista	10,54	26,35	
1,000	Ud.	S.A.I. 2.500 VA 230V	3.560,56	3.560,56	
3,000	%	Material auxiliar.(s/total mat.)	3.560,60	106,82	
37,212	%	Medios auxiliares.(s/total)	3,00	111,64	
		TOTAL PARTIDA			**3.832,87**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES MIL OCHOCIENTOS TREINTA Y DOS EUROS con OCHENTA Y SIETE CÉNTIMOS

Ud **Banqueta aislante para maniobrar aparamenta.**
Ud. Banqueta aislante para maniobrar aparamenta Clase 3.

Sin descomposición

TOTAL PARTIDA **195,00**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO NOVENTA Y CINCO EUROS

Ud **Par de guantes de maniobra.**
Ud. Par de guantes de maniobra Clase 3.

Sin descomposición

TOTAL PARTIDA **87,00**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHENTA Y SIETE EUROS

Ud **Placa reglamentaria PELIGRO DE MUERTE, instaladas.**
Ud. Placa reglamentaria PELIGRO DE MUERTE, instaladas.

Sin descomposición

TOTAL PARTIDA **16,00**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECISEIS EUROS

Ud **Placa reglamentaria PRIMEROS AUXILIOS, instalada.**
Ud. Placa reglamentaria PRIMEROS AUXILIOS, instalada.

Sin descomposición

TOTAL PARTIDA **16,00**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECISEIS EUROS

CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE

CAPÍTULO C07 SUBESTACION ELEVADORA

Pa **Obra civil**

Pa Obra civil de subestación elevadora, incluyendo movimiento de tierras, cimentaciones, estructura de hormigón mediante pilares y forjado con placa alveolar, tabiquería interna, acabados, alicatados y pavimientos interiores.

Sin descomposición

TOTAL PARTIDA..... 320.000,00

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRESCIENTOS VEINTE MIL EUROS

Pa **Aparamenta 20 kV**

Pa Aparamenta de 20 kV, incluye celdas de llegada de parque, celdas de protección de transformador de servicios auxiliares 50 kVA, celda de protección de trasformador elevador 20/66 kV 45 kVA.

Sin descomposición

TOTAL PARTIDA..... 250.000,00

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS CINCUENTA MIL EUROS

Pa **Aparamenta 66 kV**

Pa Aparamenta de 66 kV, incluye trasformador elevador 20/66 kV 45 kVA, Transformadores de medida TT 66 kV y TI 300/5-5 A, interruptor compacto de interior con corte en SF6 y con seccionador extraíble de 72,5 kV y 1250 A tipo Areva GL 309w F1/3120, puentes de AT, conjunto auxiliares de maniobra, etc.

Sin descomposición

TOTAL PARTIDA..... 630.000,00

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEISCIENTOS TREINTA MIL EUROS

Pa **Instalaciones generales**

Pa instalaciones generales de fuerza en baja tensión, fuerza en corriente continua, fuerza en 110 V, alumbrado, iluminación de emergencia, contra incendios, puesta a tierra de la subestación, fontanería y saneamiento.

Sin descomposición

TOTAL PARTIDA..... 140.000,00

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO CUARENTA MIL EUROS

Pa **Carpinterias**

Pa de carpinterías metálicas y de aluminio de la subestación. Incluye ventanas y puertas exteriores en aluminio, puestas interiores, rejas de protección de transformadores, reja perimetral, tapas de canales de MT, rejas de fosos de transformadores, etc.

Sin descomposición

TOTAL PARTIDA..... 55.000,00

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA Y CINCO MIL EUROS

Pa **Sistema de control**

Pa de sistema de control de subestación, incluyendo Unidad de Control de la Subestación marca Scheider Electric AREVA T&D Automation SA, Puesto de Operación Local marca Scheider Electric AREVA T&D Automation SAS o similar, Enlace a Despachos marca Scheider Electric AREVA T&D Automation SAS o similar, Armario de línea trafo 66 kV marca Scheider Electric equipado con protecciones diferenciales de linea, protección de distancia, protección de interruptor, protección diferencial de transformador, rele de bloqueo, etc.

Sin descomposición

TOTAL PARTIDA..... 230.000,00

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS TREINTA MIL EUROS

CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE

CAPÍTULO C08 VARIOS

SUBCAPÍTULO C3-2 Ensayos

ud **CONTROL RECEPCIÓN PUESTA A TIERRA**

ud. Control de recepción de la red de puesta a tierra, tales como: Conductores, picas, bornes ...etc.; utilizados en obra para indicar: cumplimiento de la ITC-BT (18) y UNE correspondiente así como las especificaciones de proyecto; todo ello para poder proceder a la aprobación por parte de la D.F de todos los elementos de la instalación.

5,000	h	Ingeniero técnico	28,00	140,00	
7,000	%	Costes indirectos..(s/total)	140,00	9,80	
			TOTAL PARTIDA.....		**149,80**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO CUARENTA Y NUEVE EUROS con OCHENTA CÉNTIMOS

ud **ENSAYOS GRAVA PARA HORMIGONES**

ud. Ensayos de la grava para la fabricación de hormigónes realizando según EHE-08 los correspondientes análisis químicos y las características físicas, consistentes en: Análisis granulométrico por tamizado, según UNE 7139; Terrones de arcilla, según UNE 7133; Contenido de finos, según UNE 7135; Material que flota en un liquido de peso especifico 2 g/cm³, según 83.121; Compuestos de azufre, expresados en SO4= según UNE 7245; Estabilidad de los áridos frente a disoluciones de sulfato sódico o magnésico, según UNE 7136; Densidad y absorción, según UNE 83.134; Equivalente de arena, según NLT-113; Contenido de cloruros, según UNE 83.115; Reactividad potencial con los álcalis del cemento, según ASTM C-289; Ensayos del desgaste del árido grueso, según NLT-1496 UNE-83116; Partículas blandas, según UNE 7134; Coeficiente de forma, según UNE 7238.

1,000	ud	Ensayo gravas para hormigones	700,00	700,00	
7,000	%	Costes indirectos..(s/total)	700,00	49,00	
			TOTAL PARTIDA.....		**749,00**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETECIENTOS CUARENTA Y NUEVE EUROS

ud **CARACTERÍSTICAS BARRA CORRUGADA**

ud. Determinación de las características geométricas y ponderales de una barra corrugada, según UNE 36.088 ó 36.068.

1,000	ud	Características barra corrugada	37,00	37,00	
7,000	%	Costes indirectos..(s/total)	37,00	2,59	
			TOTAL PARTIDA.....		**39,59**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y NUEVE EUROS con CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

ud **ENSAYO A TRACCIÓN ACERO**

ud. Ensayo a tracción de una probeta de acero, según UNE 7.474 incluyendo:, - Identificación de marcas de laminación, - Límite elástico (0.2%), - Tensión de rotura., - Alargamiento de rotura., - Registro continuo del diagrama cargas-deformaciones., - Módulo de elasticidad.

1,000	ud	Ensayo a tracción probeta acero	57,70	57,70	
7,000	%	Costes indirectos..(s/total)	57,70	4,04	
			TOTAL PARTIDA.....		**61,74**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SESENTA Y UN EUROS con SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

ud **Ensayo completo físico mecánico de un hormigón**

Ensayo completo físico mecánico de hormigón segun normativa, s/ Pliego s/RC-03, comprendiendo : tiempo de principio y fin de fraguado, determinación de la estabilidad de volumen por agujas de Le Chatelier, resistencia mecánica a compresión incluyendo probetas a dos edades y peso específico real.

1,000	ud	Ensayo físico mecánico de cemento	169,00	169,00	
3,000	%	Costes indirectos	169,00	5,07	
			TOTAL PARTIDA.....		**174,07**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO SETENTA Y CUATRO EUROS con SIETE CÉNTIMOS

Ud. **REALIZACIÓN PRUEBAS FINALES p/INSTAL.M.T.**

Realización de pruebas finales de la instalación en M.T., incluyendo medición de la resistencia de los electrodos de toma de tierra, tensiones de contacto y tensiones de paso en interior y en exterior de la subestación.

5,000	Ud.	Pruebas finales medic.inst.M.T.	317,75	1.588,75	
			TOTAL PARTIDA.....		**1.588,75**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL QUINIENTOS OCHENTA Y OCHO EUROS con SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS

CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
	Ud.	**ENSAYO FUNCIONAMIENTO p/NSTALACION ELECTRICA.**			
		Realización de pruebas funcionamiento de instalación eléctrica, con la protecciones (resistencia a tierra), tomas de corriente (resistencia a tierra y tensiones de contacto), interruptores diferenciales (tiempos de disparo y tensión de contacto), ensayo de rigidez dielectrica y mediciones de aislamiento de conductores y de factor de potencia según R.B.T., realizado por Organismo de Control Autorizado (O.C.A.) (1 Jornada).			
8,000	H.	ENSAYO FUNCIONAMIENTO INST.ELÉCTRICA	87,46	699,68	
1,000	%	Medios auxiliares.(s/total)	699,70	7,00	
		TOTAL PARTIDA			**706,68**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETECIENTOS SEIS EUROS con SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS

	ud	**ENSAYO DENSIDAD DE TERRENO**			
		ud. Ensayo Densidad in situ+ humedad. Método de isótopos S/ASTM D3017. Incluso ensayo de referencia.			
1,000	ud	Ensayo proctor modificado	29,00	29,00	
7,000	%	Costes indirectos..(s/total)	29,00	2,03	
		TOTAL PARTIDA			**31,03**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y UN EUROS con TRES CÉNTIMOS

	ud	**ENSAYO PLACA DE CARGA**			
		ud. Ensayos de carga con placa S/NLP 357/98 , UNE EN 103808/06			
1,000	ud	Ensayo placas	70,00	70,00	
7,000	%	Costes indirectos..(s/total)	70,00	4,90	
		TOTAL PARTIDA			**74,90**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETENTA Y CUATRO EUROS con NOVENTA CÉNTIMOS

	ud	**Prueba de Reflectrometría**			
		Unidad de prueba de reflectrometría para cable de telecomunicaciones.			
		Sin descomposición			
		TOTAL PARTIDA			**500,00**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINIENTOS EUROS

SUBCAPÍTULO C3-3 Otros

	ud	**Torre Anemométrica**			
		Instalación y puesta en marcha de torre tubular 85 metros pintada incluye placa base, anclajes, juegos de vientos, tortillería necesaria, kit pararrayos, manual de instrucciones para su correcto montaje y vientos de sujeción de la torre en acero inoxidable. Incluye montaje, desplazamiento hasta el lugar de actuación, replanteamiento de la obra, excavación para anclajes, colocación de anclajes, montaje de la torre, izado, aplomado, tensado de vientos y puesta en marcha de la misma. La Torre incluye, entre otros: Datalogger stylitis 101, 6 Anemómetros thies first class measnet, 3 Veletas thies first class, kit transmisión de datos vía gsm, Kit de alimentación solar, armario Himel plm-54+placa, soporte cuadro a torre sfp-400 y baliza compacta autónoma 601 roja. Queda incluida las medidas de seguridad y salud necesarias para su montaje según el presente proyecto. Una vez instalados los aerogeneradores se conectará las mediciones de la torre al software de control del parque eólico.			
		Sin descomposición			
		TOTAL PARTIDA			**46.000,00**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y SEIS MIL EUROS

	ud	**Actuaciones medioambientales varias**			
		Actuaciones medioambientales varias. Incluye reposición de terreno afectado por zanjas, revegetación, programas de vigilancia durante las obras, programas de vigilancia de avifauna en periodo operativo, etc. Incluye condicionantes de la Declaración de Impacto Ambiental.			
		Sin descomposición			
		TOTAL PARTIDA			**45.000,00**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y CINCO MIL EUROS

CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE

CAPÍTULO C10 GESTIÓN DE RESIDUOS

SUBCAPÍTULO C3-1 Gestión de Residuos

	m³	**Carga y transporte tierras a instalac. autorizada 20 km**			
		Carga con medios mecánicos y transporte de tierras a instalación autorizada de gestión de residuos (Consejería de Medio Ambiente), con camión de 15 t, con un recorrido hasta 20 km.			
0,010	h	Pala cargadora Caterp 930	33,13	0,33	
0,200	h	Camión volquete 1 eje < 15 t	23,19	4,64	
3,000	%	Costes indirectos	5,00	0,15	
		TOTAL PARTIDA			**5,12**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO EUROS con DOCE CÉNTIMOS

	m³	**Transporte residuos a instalac. autorizada 20 km.**			
		Transporte de residuos a instalación autorizada de gestión de residuos (Consejería de Medio Ambiente), con camión de 15 t y tiempo de espera para la carga a máquina, con un recorrido hasta 20 km.			
0,240	h	Camión volquete 1 eje < 15 t	23,19	5,57	
3,000	%	Costes indirectos	5,60	0,17	
		TOTAL PARTIDA			**5,74**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO EUROS con SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

	m³	**Disposición controlada de residuos mezclados no peligrosos a cen**			
		Disposición controlada en centro de reciclaje, de residuos mezclados no peligrosos (no especiales), procedentes de obras de demolición, con código 170904 según el Catálogo Europeo de Residuos (ORDEN MAM/304/2002)			
0,350	h	Oficial primera	11,90	4,17	
0,350	h	Peón	11,72	4,10	
3,000	%	Costes indirectos	8,30	0,25	
		TOTAL PARTIDA			**8,52**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHO EUROS con CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS

	m³	**Clasificación en obra de residuos de la construcción**			
		Clasificación a pie de obra de residuos de construcción o demolición en fracciones según Real Decreto 105/2008, con medios manuales.			
1,000	h	Peón	11,72	11,72	
3,000	%	Costes indirectos	11,70	0,35	
		TOTAL PARTIDA			**12,07**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOCE EUROS con SIETE CÉNTIMOS

	ud	**TRANSPORTE DE CONTENEDOR CON RCDs DE 5 m³**			
		ud. Entrega y posterior recogida de contenedor de 5 m³ de residuos de construcción y demolición no peligrosos inertes limpios con código LER 17 01 según Orden MAM/304/2002 (hormigón, ladrillo, teja y material cerámico), por transportista autorizado por la Consejería de Medio Ambiente, considerando una distancia máxima de 50 km a la planta de gestión de reciclaje, incluso p.p. de cánon de la planta. (Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero). Se incluye en el precio el alquiler del contenedor.			
1,000	ud	Servicio de entrega y recogida contenedor de 5 m³	55,00	55,00	
7,500	t	Canon de vertido RCD no peligroso inerte limpio	5,00	37,50	
7,000	%	Costes indirectos..(s/total)	92,50	6,48	
		TOTAL PARTIDA			**98,98**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NOVENTA Y OCHO EUROS con NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS

	m³	**CARGA A MANO DE RESIDUOS EN CARRETILLA**			
		m³. Carga a mano y traslado con carretilla, de residuos de construcción y demolición no peligrosos inertes limpios con código LER 17 01 según Orden MAM/304/2002 (hormigón, ladrillo, teja y material cerámico) en contenedor metálico, hasta una distancia máxima de 20 m.			
0,900	h	Peón especializado	14,68	13,21	
7,000	%	Costes indirectos..(s/total)	13,20	0,92	
		TOTAL PARTIDA			**14,13**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CATORCE EUROS con TRECE CÉNTIMOS

CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE

CAPÍTULO C11 SEGURIDAD Y SALUD

SUBCAPÍTULO C5.11 MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS

Ud. RECONOCIMIENTO MÉDICO PERSONAL

Reconocimiento médico obligatorio para todo el personal de la obra, por facultativo autorizado.

1,000	Ud.	Reconocimiento médico obligat	51,96	51,96	
0,520	%	Medios auxiliares.(s/total)	3,00	1,56	
		TOTAL PARTIDA			**53,52**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA Y TRES EUROS con CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS

Ud. Botiquín metálico tipo maletín, con contenido sanitario

Botiquín metálico tipo maletín, preparado para colgar en pared, con contenido sanitario completo según ordenanzas.

1,000	ud	Botiquín metál. tipo maletín c/contenido	49,88	49,88	
3,000	%	Costes indirectos	49,90	1,50	
		TOTAL PARTIDA			**51,38**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA Y UN EUROS con TREINTA Y OCHO CÉNTIMOS

SUBCAPÍTULO C5.12 INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR

ud ALQUILER CASETA OFICINA + ASEO

ud. Mes de alquiler de caseta prefabricada con un despacho de oficina y un aseo con inodoro y lavabo de 6,00x2,45 m, con estructura metálica mediante perfiles conformados en frío y cerramiento chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada. Aislamiento interior con lana de vidrio combinada con poliestireno expandido. Revestimiento de P.V.C. en suelos y tablero melaminado en paredes. Puerta de 0,85x2,00 m, de chapa galvanizada de 1 mm, reforzada y con poliestireno de 20 mm, pomo y cerradura. Ventana aluminio anodizado con hoja de corredera, contraventana de acero galvanizado. Instalación eléctrica a 220 V., diferencial y automático magnetotérmico, 2 fluorescentes de 40 W., enchufes para 1500 W. y punto luz exterior de 60 W.

1,000	ud	Alquiler caseta oficina con aseo	92,00	92,00	
7,000	%	Costes indirectos..(s/total)	92,00	6,44	
		TOTAL PARTIDA			**98,44**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NOVENTA Y OCHO EUROS con CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

Ud. BANCO MADERA p/PERSONAL OBRA

Banco de madera para personal de obra, situado a pie de obra.

1,000	Ud.	Caja superf.PVC 1 elemento	1,73	1,73	
0,017	%	Medios auxiliares.(s/total)	3,00	0,05	
		TOTAL PARTIDA			**1,78**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS con SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS

Ud. MESA MELAMINA 10 PERSONAS.

Mesa metálica para comedor con una capacidad de 10 personas, y tablero superior de melamina colocada.

0,200	H.	Peón ordinario	11,31	2,26	
0,100	Ud.	Mesa melamina 10 personas.	179,31	17,93	
1,000	%	Medios auxiliares.(s/total)	20,20	0,20	
		TOTAL PARTIDA			**20,39**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTE EUROS con TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS

H. LIMPIEZA DEPENDENCIAS PERSONAL

Limpieza de dependencias de personal.

1,000	H.	Equipo de limpiez.y conserv.	22,99	22,99	
1,000	Ud.	Recipiente basura 120 l.	18,88	18,88	
1,000	%	Medios auxiliares.(s/total)	41,90	0,42	
		TOTAL PARTIDA			**42,29**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y DOS EUROS con VEINTINUEVE CÉNTIMOS

CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
	Ud.	**CALIENTA COMIDAS 25 SERVICIOS**			
		Calienta comidas para 25 servicios, colocado.			
0,500	H.	Peón ordinario	11,31	5,66	
0,050	Ud.	Calienta comidas 25 servicios	1.557,61	77,88	
1,000	%	Medios auxiliares.(s/total)	83,50	0,84	
		TOTAL PARTIDA.....			**84,38**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHENTA Y CUATRO EUROS con TREINTA Y OCHO CÉNTIMOS

	ud	**Plato ducha 80 cm, p/adaptar a caseta provisional obra**			
		Plato de ducha de 0,80 m, para adaptar a caseta provisional de obra, incluso instalación de agua caliente y fria, termo eléctrico y evacuación al exterior, mampara y cortinas, instalado.			
1,000	ud	Plato ducha p/adaptar a caseta obra	499,60	499,60	
1,500	h	Fontanero	11,00	16,50	
3,000	%	Costes indirectos	516,10	15,48	
		TOTAL PARTIDA.....			**531,58**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINIENTOS TREINTA Y UN EUROS con CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS

	ud	**ALQUILER CASETA PREFABRICADA ALMACEN**			
		ud. Mes de alquiler de caseta prefabricada para almacén de obra de 6x2.35 m, con estructura metálica mediante perfiles conformados en frío y cerramiento chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada. Revestimiento de P.V.C. en suelos y tablero melaminado en paredes. Ventanas de aluminio anodizado, con persianas correderas de protección, incluso instalación eléctrica con distribución interior de alumbrado y fuerza con toma exterior a 220 V.			
1,000	ud	Alquiler caseta prefa.almacen	65,00	65,00	
7,000	%	Costes indirectos..(s/total)	65,00	4,55	
		TOTAL PARTIDA.....			**69,55**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SESENTA Y NUEVE EUROS con CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS

	ud	**ALQUILER CONTENEDOR HERRAMIENTAS**			
		ud. Mes de alquiler de contenedor para herramientas-almacén de obra de 3,00x2,45 m, con estructura metálica mediante perfiles conformados en frío y cerramiento chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada, incluso instalación eléctrica con distribución interior de alumbrado y fuerza con toma exterior a 220 V.			
1,000	ud	Alquiler contenedor herramientas	50,00	50,00	
7,000	%	Costes indirectos..(s/total)	50,00	3,50	
		TOTAL PARTIDA.....			**53,50**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA Y TRES EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS

	ud	**ALQUILER CASETA PREFABRICADA COMEDOR**			
		ud. Mes de alquiler de caseta prefabricada para comedor de obra de 6x2.35 m, con estructura metálica mediante perfiles conformados en frío y cerramiento chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada. Aislamiento interior con lana de vidrio combinada con poliestireno expandido. Revestimiento de P.V.C. en suelos y tablero melaminado en paredes. Ventanas de aluminio anodizado, con persianas correderas de protección, incluso instalación eléctrica con distribución interior de alumbrado y fuerza con toma exterior a 220 V.			
1,000	ud	Alquiler caseta prefa.comedor	68,00	68,00	
7,000	%	Costes indirectos..(s/total)	68,00	4,76	
		TOTAL PARTIDA.....			**72,76**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETENTA Y DOS EUROS con SETENTA Y SEIS CÉNTIMOS

	ud	**ALQUILER CASETA PARA VESTUARIOS**			
		ud. Mes de alquiler de caseta prefabricada para vestuarios de obra de 6x2.35 m, con estructura metálica mediante perfiles conformados en frío y cerramiento chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada. Aislamiento interior con lana de vidrio combinada con poliestireno expandido. Revestimiento de P.V.C. en suelos y tablero melaminado en paredes. Ventanas de aluminio anodizado, con persianas correderas de protección, incluso instalación eléctrica con distribución interior de alumbrado y fuerza con toma exterior a 220 V.			
1,000	ud	Alquiler caseta p.vestuarios	74,00	74,00	
7,000	%	Costes indirectos..(s/total)	74,00	5,18	
		TOTAL PARTIDA.....			**79,18**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETENTA Y NUEVE EUROS con DIECIOCHO CÉNTIMOS

CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
	ud	**ALQUILER CASETA ASEO 1,35x1,35 m**			
		ud. Mes de alquiler de caseta prefabricada para aseo de obra de 1,35x1,35 m con estructura metálica mediante perfiles conformados en frío y cerramiento chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada. Aislamiento interior con lana de vidrio combinada con poliestireno expandido. Revestimiento de P.V.C. en suelos y tablero melaminado en paredes. Equipada con placa turca, y un lavabo. Instalación eléctrica monofásica a 220 V. con automático magnetotérmico.			
1,000	ud	Alquiler caseta aseo 1,35x1,35 m.	62,00	62,00	
7,000	%	Costes indirectos..(s/total)	62,00	4,34	
		TOTAL PARTIDA.....			**66,34**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SESENTA Y SEIS EUROS con TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS

	Ud.	**DEPOSITO DE BASURAS 800 L.**			
		Deposito de basuras de 800 litros de capacidad realizado en polietileno inyectado, acero y bandas de caucho, con ruedas para su transporte, colocado.			
0,050	H.	Peón ordinario	11,31	0,57	
0,100	Ud.	Recipiente basuras 800l.	157,94	15,79	
1,000	%	Medios auxiliares.(s/total)	16,40	0,16	
		TOTAL PARTIDA.....			**16,52**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECISEIS EUROS con CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS

	Ud.	**Transporte a obra, descarga y recogida caseta provisional obra.**			
		Transporte a obra, descarga y posterior recogida de caseta provisional de obra.			
1,000	ud	Transp., descarga y post. recogida caseta obra	192,93	192,93	
2,000	h	Peón	10,54	21,08	
3,000	%	Costes indirectos	214,00	6,42	
		TOTAL PARTIDA.....			**220,43**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS VEINTE EUROS con CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS

SUBCAPÍTULO C5.13 PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

	ud	**Extintor portátil 6 kg, polvo químico poliv., A B C, 21A-113B, Z**			
		Extintor portátil de polvo químico polivalente contra fuegos A B C, de 6 kg de agente extintor, eficacia 21A-113B, tipo Zenith o similar, con soporte, válvula de disparo, manguera con difusor y manómetro, incluídas fijaciones a la pared, colocado.			
1,000	ud	Extint port polvo poliv 6 kg ABC 21A-113B Zenith	52,51	52,51	
0,200	h	Peón	10,54	2,11	
3,000	%	Costes indirectos	54,60	1,64	
		TOTAL PARTIDA.....			**56,26**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA Y SEIS EUROS con VEINTISEIS CÉNTIMOS

CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE

SUBCAPÍTULO C5.14 PROTECCIONES COLECTIVAS

MI. DESMONTAJE BARRERA DE SEGURIDAD

Desmontaje de barrera de seguridad flexible o rígida con demolición de anclajes hincados en el suelo cada 4 metros, incluso carga sobre camión y transporte a vertedero.

0,050	H.	Ayudante	11,28	0,56
0,050	H.	Peón ordinario	11,31	0,57
0,060	H.	Compresor 2 martillos neumáticos	6,38	0,38
0,060	H.	Retroexcavadora neum.c/pala 70CV	32,86	1,97
0,050	H.	Camión basculante 7-11m³	21,91	1,10
1,000	%	Medios auxiliares.(s/total)	4,60	0,05

TOTAL PARTIDA..... 4,63

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATRO EUROS con SESENTA Y TRES CÉNTIMOS

ud Cono de señalización reflectante

Cono de señalización reflectante de 60 cm de altura, incluso colocación y posterior retirada.

0,050	h	Peón	10,54	0,53
1,000	ud	Cono de señalización reflectante 50 cm	10,68	10,68
3,000	%	Costes indirectos	11,20	0,34

TOTAL PARTIDA..... 11,55

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de ONCE EUROS con CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS

ud Lámpara para señalización de obras con soporte metálico

Lámpara para señalización de obras con soporte metálico y pilas, i/colocación y desmontaje.

0,050	h	Peón	10,54	0,53
1,000	ud	Lámpara intermitente p/señaliz. obras	26,65	26,65
3,000	%	Costes indirectos	27,20	0,82

TOTAL PARTIDA..... 28,00

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTIOCHO EUROS

m Barandilla protec. realiz. c/sop. tipo sargento y 2 tablones mad

Barandilla de protección realizada con soportes metálicos tipo sargento y dos tablones de madera de pino de 250 x 25 mm, (amortización = 30 %), incluso colocación y anclaje.

0,100	h	Oficial segunda	13,06	1,31
0,100	h	Peón	11,72	1,17
0,150	ud	Anclaje metál. barandilla tipo sargento.	17,40	2,61
0,004	m³	Madera pino gallego tablas 25 mm	299,74	1,20
3,000	%	Costes indirectos	6,30	0,19

TOTAL PARTIDA..... 6,48

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEIS EUROS con CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS

m Valla p/cerramiento de obras acero galv., h=2 m, Angio

Valla para cerramiento de obras de h=2 m, Angio o equivalente, realizado con paneles de acero galvanizado de e=1.5 mm, de 2.00x1.00 m colocados horizontalmente uno sobre otro y postes del mismo material colocados c/2 m, recibidos con hormigón H-150, i/accesorios de fijación, totalmente montada.

0,250	h	Oficial primera	11,90	2,98
0,250	h	Peón	11,72	2,93
0,007	m³	Hormigón en masa de fck= 15 N/mm²	82,17	0,58
1,000	m	Valla cerram obras acero galv h=2 m i/postes	26,93	26,93
3,000	%	Costes indirectos	33,40	1,00

TOTAL PARTIDA..... 34,42

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y CUATRO EUROS con CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS

m Cinta de balizamiento bicolor

Cinta de balizamiento, bicolor (rojo y blanco), (amortización = 100 %), incluso colocación y desmontaje.

0,050	h	Peón	10,54	0,53
1,000	m	Cinta bicolor rojo-blanco, balizamiento	0,09	0,09
3,000	%	Costes indirectos	0,60	0,02

TOTAL PARTIDA..... 0,64

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CERO EUROS con SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
	ud	**Señal de cartel obras, PVC, sin soporte metálico**			
		Señal de cartel de obras, de PVC, sin soporte metálico, (amortización = 100 %), incluso colocación y desmontaje.			
0,200	h	Peón	10,54	2,11	
1,000	ud	Señal cartel obras, PVC, 45x30 cm	4,20	4,20	
3,000	%	Costes indirectos	6,30	0,19	
		TOTAL PARTIDA			**6,50**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEIS EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS

	ud	**Cartel indicativo de riesgo de PVC, sin soporte metálico**			
		Cartel indicativo de riesgo, de PVC, sin soporte metálico, (amortización = 100 %), incluso colocación y desmontado.			
0,050	h	Peón	10,54	0,53	
1,000	ud	Señal obligatoriedad, prohibición y peligro	2,40	2,40	
3,000	%	Costes indirectos	2,90	0,09	
		TOTAL PARTIDA			**3,02**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES EUROS con DOS CÉNTIMOS

	ud	**Valla metálica modular, tipo Ayuntamiento, de 2,50x1,10 m**			
		Valla metálica modular, tipo Ayuntamiento, de 2,50 de largo y 1,10 m de altura, (amortización = 10 %), incluso colocación y posterior retirada.			
0,100	h	Peón	10,54	1,05	
0,100	ud	Valla metálica amarilla de 2,50x1 m	44,70	4,47	
3,000	%	Costes indirectos	5,50	0,17	
		TOTAL PARTIDA			**5,69**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO EUROS con SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

	H.	**BRIGADA MANTENIMIENTO PROTECCIONES**			
		Mano de obra de brigada de mantenimiento y reposición de protecciones.			
1,000	H	Brigada de mantenimiento	13,64	13,64	
0,136	%	Medios auxiliares.(s/total)	3,00	0,41	
		TOTAL PARTIDA			**14,05**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CATORCE EUROS con CINCO CÉNTIMOS

SUBCAPÍTULO C5.15 PROTECCIONES INDIVIDUALES

	ud	**Pantalla seguridad antipartículas, acetato, p/repasado soldadura**			
		Pantalla de seguridad antipartículas, de acetato, para repasado de soldadura, homologada CE s/normativa vigente.			
1,000	ud	Pantalla seg. antipart., p/repasado soldadura	20,90	20,90	
3,000	%	Costes indirectos	20,90	0,63	
		TOTAL PARTIDA			**21,53**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTIUN EUROS con CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS

	ud	**Cinturón de seguridad tipo sujeción**			
		Cinturón de seguridad tipo sujeción, homologado CE, s/normativa vigente.			
1,000	ud	Cinturón de seguridad tipo sujeción	56,95	56,95	
3,000	%	Costes indirectos	57,00	1,71	
		TOTAL PARTIDA			**58,66**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA Y OCHO EUROS con SESENTA Y SEIS CÉNTIMOS

	ud	**Arnes completo con cuerda regulable y mosquetones**			
		Arnes completo con cuerda regulable y mosquetones, homologado CE s/normativa vigente.			
1,000	ud	Arnes completo con cuerda regulable y mosquetones	74,30	74,30	
3,000	%	Costes indirectos	74,30	2,23	
		TOTAL PARTIDA			**76,53**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETENTA Y SEIS EUROS con CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS

CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
	ud	**Mono algodón azulina, doble cremallera**			
		Mono algodón azulina, doble cremallera, puño elástico CE.			
1,000	ud	Mono algodón azulina doble cremallera, puño elást.	15,50	15,50	
3,000	%	Costes indirectos	15,50	0,47	
		TOTAL PARTIDA			**15,97**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINCE EUROS con NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS

	ud	**Guantes serraje manga larga reforzado, tipo soldador**			
		Guantes serraje manga larga reforzado, tipo soldador (par).CE s/normativa vigente.			
1,000	ud	Guantes serraje manga larga reforzado	3,85	3,85	
3,000	%	Costes indirectos	3,90	0,12	
		TOTAL PARTIDA			**3,97**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES EUROS con NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS

	ud	**Cinturón antilumbago, con velcro**			
		Cinturón antilumbago, con velcro, homologado CE, s/normativa vigente.			
1,000	ud	Cinturón antilumbago, velcro	13,99	13,99	
3,000	%	Costes indirectos	14,00	0,42	
		TOTAL PARTIDA			**14,41**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CATORCE EUROS con CUARENTA Y UN CÉNTIMOS

	ud	**Par de botas de PVC para agua, caña baja**			
		Par de botas de PVC para agua, caña baja, homologada CE s/normativa vigente.			
1,000	ud	Par de botas agua PVC caña baja	5,62	5,62	
3,000	%	Costes indirectos	5,60	0,17	
		TOTAL PARTIDA			**5,79**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO EUROS con SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

	ud	**Casco de seguridad**			
		Casco de seguridad CE, homologado, CE s/normativa vigente.			
1,000	ud	Casco de seguridad CE, varios colores	2,80	2,80	
3,000	%	Costes indirectos	2,80	0,08	
		TOTAL PARTIDA			**2,88**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS EUROS con OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS

	ud	**Bota lona y serraje, con puntera y plantilla metálica**			
		Bota lona y serraje, con puntera y plantilla metálicas incorporada, (par) homologada CE s/normativa vigente.			
1,000	ud	Botas lona y serraje puntera y plantilla metálicas	24,40	24,40	
3,000	%	Costes indirectos	24,40	0,73	
		TOTAL PARTIDA			**25,13**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTICINCO EUROS con TRECE CÉNTIMOS

	ud	**Auricular protector auditivo 27 dB**			
		Auricular protector auditivo 27 dB, CE. s/normativa vigente.			
1,000	ud	Auricular protector auditivo, 27 db	16,66	16,66	
3,000	%	Costes indirectos	16,70	0,50	
		TOTAL PARTIDA			**17,16**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECISIETE EUROS con DIECISEIS CÉNTIMOS

	ud	**Guantes de cuero forrado, dorso de algodón rayado**			
		Guantes de cuero forrado, dorso de algodón rayado (par).CE s/normativa vigente.			
1,000	ud	Guantes cuero forrado, dorso algodón rayado	3,15	3,15	
3,000	%	Costes indirectos	3,20	0,10	
		TOTAL PARTIDA			**3,25**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES EUROS con VEINTICINCO CÉNTIMOS

CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
	ud	**Gafa de soldador, con doble cristal, abatible**			
		Gafa de soldador, con doble cristal, abatible, homologada CE. s/normativa vigente.			
1,000	ud	Gafa soldador c/doble cristal abatible	11,24	11,24	
3,000	%	Costes indirectos	11,20	0,34	
		TOTAL PARTIDA.....			**11,58**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de ONCE EUROS con CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS

	ud	**Gafa antipolvo, de acetato, con ventilación indirecta**			
		Gafa antipolvo, de acetato, con ventilación indirecta, homologada CE, s/normativa vigente.			
1,000	ud	Gafa antipolvo, acetato c/ventil. indirecta	2,71	2,71	
3,000	%	Costes indirectos	2,70	0,08	
		TOTAL PARTIDA.....			**2,79**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS EUROS con SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

RABADÁN 17
INGENIERÍA Y URBANISMO

TGC Transporte de GranCanaria

PROYECTO 21/2018
Revisión: 0

PROYECTO ADMINISTRATIVO DEL PARQUE EÓLICO DE AUTOCONSUMO DE LA LÍNEA FERROVIARIA ENTRE LAS PALMAS DE GRAN CANARIA Y MASPALOMAS

ANEJO 2: CUADRO DE PRECIOS Nº1

UD	RESUMEN	PRECIO

CAPÍTULO C01 AEROGENERADOR

Ud Aerogenerador Enercon E-101 3.050 kW 99m **2.973.500,00**

Aerogenerador ENERCON E-101 de 3.050 kW de potencia nominal o similar, IEC-CLASE IIA, completo dotado de: rotor tripala de 101 m, generador síncrono de 3.050 kW/400V, torre en acero de 99 metros de altura con tratamiento superficial de epoxy. Incluye: Sección de la virola (o jaula de pernos) de la cimentación (incluido su transporte, Nivelación y supervisión de la colocación de la virola en la cimentación, Configuración del aerogenerador para su conexión a la red eléctrica FTQ. Configuración, Distribución, Sistema de protección antirayos, Cabinas de control y de potencia, Transformador 20 kV, Sistema de protección contra huecos de tensión (UVRT), FCU, ascensor interior, anemómetro ultrasónico, SCADA sistema de vigilancia (sistema básico, Equipo de instalación).

Balizamiento aéreo mediante sistema dual media A/media C. Durante el día y el crepúsculo (luminancia de fondo superior a 500 cd/m2 y entre 50 cd/m2 y 500 cd/m2, respectivamente la iluminación será de mediana intensidad de tipo A, mientras que en la noche (luminancia de fondo inferior a 50 cd/m2) ésta será de mediana intensidad tipo C. Torre pintada con base en degradado verde y resto en gris. Logotipo del promotor en la góndola

Puesta en marcha del aerogenerador/res (ENERCON estándar o similar, Periodo de prueba de 315 horas para el aerogenerador (ENERCON estándar , Seguro a todo riesgo hasta el TOC(documento de entrega oficial al cliente, Conexión de cable del aerogenerador hasta el transformador dentro de la torre, Acera perimetral de 3 metros de ancho formada por bordillo bicapa y grava de 15 cm de espesor alrededor de la torre, Garantía de dos 2 años, Mantenimiento correctivo durante el periodo de garantía incluidos consumibles y sustitución, 1 colección de planos ENERCON o similar de la cimentación , 1 colección de manual de operación estándar ENERCON o similar. Todo ello según se expone en la memoria y anexos.

El aerogenerador incluye también:

Ud. transformador aislamiento aceite de silicona de 3.800 kVA, grupo conexión D y n 11, para 20 +/- 2,5 +/-4% /0,40 kV. Incluido transporte e instalación.
Celdas compactas en SF6 con seccionador de tres posiciones y p.a t., para 630 A./24 kV., y con interruptor automático, de 250 A/24 kV., incluido transporte e instalación.

Ud. auxiliares de seguridad: alfombra aislante clase 3 y guantes para 24 kV clase 3, casco con visera, cartel primeros auxilios, cartel de 5 reglas oro, placas peligro muerte, cuadro porta fusibles y extintor portátil en C02 eficacia 89B.

Ud. equipo de control del parque (a ubicar en centro de mando) comprendiendo como mínimo: - Un PC de 512 MB RAM con disco duro de 200 GB. - Monitor TFT 21". Teclado. Ratón. - Impresora color. - Swich ofimático montaje en rack de 19". - Router RDSI 4 puertos RJ45. - Sistema operativo. - Software operativo y sistema Scada. - Modem telefónico. - Programación. - Armario metálico para equipo comunicación tipo rack 19.
El equipo de control del parque tendrá el hardware SCADA PC.
Incluso parte proporcional del certificado de huecos de tensión del parque emitido por AENOR, parte proporcional de la conexión via satélite del SCADA del parque y la conexión redundante GPRS del SCADA del parque.

DOS MILLONES NOVECIENTOS SETENTA Y TRES MIL QUINIENTOS EUROS

UD	RESUMEN	PRECIO
Ud	**Aerogenerador Enercon E-126 4.200kW 99m**	**4.360.000,00**

Aerogenerador ENERCON E-126 de 4.200 kW de potencia nominal o similar, IEC-CLASE IIA, completo dotado de: rotor tripala de 127 m, generador síncrono de 4.200 kW/400V, torre en acero de 99 metros de altura con tratamiento superficial de epoxy. Incluye: Sección de la virola (o jaula de pernos) de la cimentación (incluido su transporte, Nivelación y supervisión de la colocación de la virola en la cimentación, Configuración del aerogenerador para su conexión a la red eléctrica FTQ. Configuración, Distribución, Sistema de protección antirayos, Cabinas de control y de potencia, Transformador 20 kV, Sistema de protección contra huecos de tensión (UVRT), FCU, ascensor interior, anemómetro ultrasónico, SCADA sistema de vigilancia (sistema básico, Equipo de instalación).

Balizamiento aéreo mediante sistema dual media A/media C. Durante el día y el crepúsculo (luminancia de fondo superior a 500 cd/m2 y entre 50 cd/m2 y 500 cd/m2, respectivamente la iluminación será de mediana intensidad de tipo A, mientras que en la noche (luminancia de fondo inferior a 50 cd/m2) ésta será de mediana intensidad tipo C. Torre pintada con base en degradado verde y resto en gris. Logotipo del promotor en la góndola

Puesta en marcha del aerogenerador/res (ENERCON estándar o similar, Periodo de prueba de 315 horas para el aerogenerador (ENERCON estándar , Seguro a todo riesgo hasta el TOC(documento de entrega oficial al cliente, Conexión de cable del aerogenerador hasta el transformador dentro de la torre, Acera perimetral de 3 metros de ancho formada por bordillo bicapa y grava de 15 cm de espesor alrededor de la torre, Garantía de dos 2 años, Mantenimiento correctivo durante el periodo de garantía incluidos consumibles y sustitución, 1 colección de planos ENERCON o similar de la cimentación , 1 colección de manual de operación estándar ENERCON o similar. Todo ello según se expone en la memoria y anexos.

El aerogenerador incluye también:

Ud. transformador aislamiento aceite de silicona de 2x2.800 kVA, grupo conexión D y n 11, para 20 +/- 2,5 +/-4% /0,40 kV. Incluido transporte e instalación.
Celdas compactas en SF6 con seccionador de tres posiciones y p.a t., para 630 A./24 kV., y con interruptor automático, de 250 A/24 kV., incluido transporte e instalación.

Ud. auxiliares de seguridad: alfombra aislante clase 3 y guantes para 24 kV clase 3, casco con visera, cartel primeros auxilios, cartel de 5 reglas oro, placas peligro muerte, cuadro porta fusibles y extintor portátil en C02 eficacia 89B.

Ud. equipo de control del parque (a ubicar en centro de mando) comprendiendo como mínimo: - Un PC de 512 MB RAM con disco duro de 200 GB. - Monitor TFT 21". Teclado. Ratón. - Impresora color. - Swich ofimático montaje en rack de 19". - Router RDSI 4 puertos RJ45. - Sistema operativo. - Software operativo y sistema Scada. - Modem telefónico. - Programación. - Armario metálico para equipo comunicación tipo rack 19.
El equipo de control del parque tendrá el hardware SCADA PC.
Incluso parte proporcional del certificado de huecos de tensión del parque emitido por AENOR, parte proporcional de la conexión vía satélite del SCADA del parque y la conexión redundante GPRS del SCADA del parque.

CUATRO MILLONES TRESCIENTOS SESENTA MIL EUROS

UD	RESUMEN	PRECIO

Ud Aerogenerador Enercon E-82 2.350 kW 69m **1.930.000,00**

Aerogenerador ENERCON E-82 de 2.350 kW de potencia nominal o similar, IEC-CLASE IIA/S, completo dotado de: rotor tripala de 82 m, generador síncrono de 2.350 kW/400V, torre en acero de 67,32 metros de altura con tratamiento superficial de epoxy. Incluye: Sección de la virola (o jaula de pernos) de la cimentación (incluido su transporte, Nivelación y supervisión de la colocación de la virola en la cimentación, Configuración del aerogenerador para su conexión a la red eléctrica FTQ. Configuración, Distribución, Sistema de protección antirayos, Cabinas de control y de potencia, Transformador 20 kV, Sistema de protección contra huecos de tensión (UVRT), FCU, ascensor interior, anemómetro ultrasónico, SCADA sistema de vigilancia (sistema básico, Equipo de instalación).

Balizamiento aéreo mediante sistema dual media A/media C. Durante el día y el crepúsculo (luminancia de fondo superior a 500 cd/m2 y entre 50 cd/m2 y 500 cd/m2, respectivamente la iluminación será de mediana intensidad de tipo A, mientras que en la noche (luminancia de fondo inferior a 50 cd/m2) ésta será de mediana intensidad tipo C. Torre pintada con base en degradado verde y resto en gris. Logotipo del promotor en la góndola

Puesta en marcha del aerogenerador/res (ENERCON estándar o similar, Periodo de prueba de 315 horas para el aerogenerador (ENERCON estándar , Seguro a todo riesgo hasta el TOC(documento de entrega oficial al cliente, Conexión de cable del aerogenerador hasta el transformador dentro de la torre, Acera perimetral de 3 metros de ancho formada por bordillo bicapa y grava de 15 cm de espesor alrededor de la torre, Garantía de dos 2 años, Mantenimiento correctivo durante el periodo de garantía incluidos consumibles y sustitución, 1 colección de planos ENERCON o similar de la cimentación , 1 colección de manual de operación estándar ENERCON o similar. Todo ello según se expone en la memoria y anexos.

El aerogenerador incluye también:

Ud. transformador aislamiento aceite de silicona de 2.800 kVA, grupo conexión D y n 11, para 20 +/- 2,5 +/-4% /0,40 kV. Incluido transporte e instalación.
Celdas compactas en SF6 con seccionador de tres posiciones y p.a t., para 630 A./24 kV., y con interruptor automático, de 250 A/24 kV., incluido transporte e instalación.

Ud. auxiliares de seguridad: alfombra aislante clase 3 y guantes para 24 kV clase 3, casco con visera, cartel primeros auxilios, cartel de 5 reglas oro, placas peligro muerte, cuadro porta fusibles y extintor portátil en C02 eficacia 89B.

Ud. equipo de control del parque (a ubicar en centro de mando) comprendiendo como mínimo: - Un PC de 512 MB RAM con disco duro de 200 GB. - Monitor TFT 21". Teclado. Ratón. - Impresora color. - Swich ofimático montaje en rack de 19". - Router RDSI 4 puertos RJ45. - Sistema operativo. - Software operativo y sistema Scada. - Modem telefónico. - Programación. - Armario metálico para equipo comunicación tipo rack 19.
El equipo de control del parque tendrá el hardware SCADA PC.
Incluso parte proporcional del certificado de huecos de tensión del parque emitido por AENOR, parte proporcional de la conexión vía satélite del SCADA del parque y la conexión redundante GPRS del SCADA del parque.

UN MILLÓN NOVECIENTOS TREINTA MIL EUROS

Ud Montaje del Aerogenerador Enercon E-101 99m **50.000,00**

PA Montaje del aerogenerador E-101 o similar, en el emplazamiento incluyendo gruas y mano de obra para montaje y puesta en servicio.

CINCUENTA MIL EUROS

Ud Montaje del Aerogenerador Enercon E-126 99m **70.000,00**

PA Montaje del aerogenerador E-126 o similar en el emplazamiento incluido grúas y mano de obra.

SETENTA MIL EUROS

UD	RESUMEN	PRECIO

Ud Montaje del Aerogenerador Enercon E-82 69m **50.000,00**

PA Montaje del aerogenerador E-82 o similar, en el emplazamiento incluyendo gruas y mano de obra para montaje y puesta en servicio.

CINCUENTA MIL EUROS

Ud Transporte Aerogenerador Enercon E-101 99m **50.000,00**

PA Transporte del aerogenerador E-101 o similar de fabrica al emplazamiento incluyendo seguros y todo tipo de contingencias posibles, incluso modificaciones menores, en farolas, señales de tráfico, viales, etc, necesarios para el transporte del aerogenerador, según descripción de trabajos indicada en el Route Survey. Incluso obtención de permisos.

CINCUENTA MIL EUROS

Ud Transporte Aerogenerador Enercon E-126 99m **70.000,00**

PA Transporte del aerogenerador E-126 o similar de fabrica al emplazamiento incluyendo seguros y todo tipo de contingencias posibles, incluso modificaciones menores, en farolas, señales de tráfico, viales, etc, necesarios para el transporte del aerogenerador, según descripción de trabajos indicada en el Route Survey. Incluso obtención de permisos.

SETENTA MIL EUROS

Ud Transporte Aerogenerador Enercon E-82 69m **45.000,00**

PA Transporte del aerogenerador E-82 o similar de fabrica al emplazamiento incluyendo seguros y todo tipo de contingencias posibles, incluso modificaciones menores, en farolas, señales de tráfico, viales, etc, necesarios para el transporte del aerogenerador, según descripción de trabajos indicada en el Route Survey. Incluso obtención de permisos.

CUARENTA Y CINCO MIL EUROS

UD	RESUMEN	PRECIO

CAPÍTULO C02 CIMENTACIONES

SUBCAPÍTULO C02.1 CIMENTACION E-126

m³ Excavación mecánica cielo abierto roca. **13,18**

Excavación mecánica a cielo abierto en roca, con retroexcavadora con martillo rompedor, con extracción de tierras fuera de la excavación, carga sobre camión y transporte de escombros a vertedero autorizado.

TRECE EUROS con DIECIOCHO CÉNTIMOS

m³ Relleno con material excavación. **5,56**

Relleno con materiales seleccionados de préstamos o procedentes de la excavación, incluso extendido, regado y compactado por capas de 30 cm, al proctor modificado del 95 %

CINCO EUROS con CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS

m³ Excav. mecánica a cielo abierto terreno duro. **7,59**

Excavación mecánica a cielo abierto en terreno duro con carga sobre camión, sin transporte. La medición se hará sobre perfil.

SIETE EUROS con CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

kg Acero corrugado B 500 B, elaborado y colocado. **0,99**

Acero corrugado B 500 B, elaborado y colocado según planos de zapatas, con parte proporcional de despuntes. No se acepta ningún desvio de medición respecto a la medición del fabricante y los despuntes considerados en mediciones.

CERO EUROS con NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

m³ Horm.HA-35/B/20/IIIa p/ armar en zapatas. **97,12**

Hormigón para armar en zapatas aisladas, HA-35/B/20/IIIa, consistencia plástica o fluida (según indicaciones DF), incluso elaboración, juntas con producto adhesivo, preparación de superficie de juntas, vertido, vibrado y curado. S/EHE.
Tamaños máximos de árido según planos.
El hormigonado se debe ejecutar en un mismo día, no se permitirá la realización de juntas de hormigonado. Se dispondrá de un mínimo de 4 vibradores y de dos camiones bomba de hormigón trabajando en paralelo.

El hormigonado se realizará de tal forma que no pase un tiempo superior a 5 minutos entre cuba y cuba de hormigón.

Las posibles fisuras de más 0,3 mm en superficies horizontales se repararán con la resina SIKADUR 52.

Para la reparación de coqueras etc. en superficies verticales se utilizará SIKA Monotop 620.

Para mejorar el curado se aplicará Techmocure E en toda las superficies vistas.

Tras el curado, impermeabilización con Sika Top Seal-107. Se colocará un geotextil como protección antes del relleno con terreno.

NOVENTA Y SIETE EUROS con DOCE CÉNTIMOS

ud Colocación de Cesta de Pernos **319,60**

Ud. de transporte, descarga, montaje, colocación y nivelación de cesta de pernos base de la torre. Incluye la nivelación mediante topografo antes y después del hormigonado. Incluso informe final del topografo con cordenadas utm (X,Y,Z) del centro del aerogenerador.

TRESCIENTOS DIECINUEVE EUROS con SESENTA CÉNTIMOS

ud Colocación de Tubos **909,81**

Colocación de canalizaciones eléctricas para las conexiones subterráneas al aerogenerador, formadas por una entrada y salida de 7 tubos de 200 y un tubo de 90 de diámetro. Suministro e instalación en zanja bajo cimentación. Zanja de 0,75 m de profundidad y 0,9 m de ancho. Los primeros 0,3m de profundidad rellenos de arena y los restantes 0,45 cm rellenos de hormigón H-20. Totalmente terminado.

NOVECIENTOS NUEVE EUROS con OCHENTA Y UN CÉNTIMOS

UD	RESUMEN	PRECIO

m³ Hormigón masa limpieza fck 20 N/mm² **79,09**

Hormigón en masa de limpieza y nivelación, con hormigón de fck=20 N/mm², de 12 cm de espesor medio elaborado en central, en base de cimentaciones, incluso elaboración, puesta en obra, curado y nivelación de la superficie.

SETENTA Y NUEVE EUROS con NUEVE CÉNTIMOS

PA Instalación de puesta a tierra en el interior de la cimentación. **2.000,00**

Partida alzada de puesta a tierra de la cimentación del aerogenerador según especificación de Enercon o similar. Compuesta por fleje de acero 30x3,5 zincado, petinas de puesta a tierra interiores, petinas de puesta a tierra exteriores, conectores en cruz, conectores diagonales, cable de cobre 50 mm perimetral (doble anillo), 8 picas, etc. Suministro e instalación.

DOS MIL EUROS

m² ENCOFRADO METÁLICO PANELES CIRCULARES **30,15**

m². Encofrado y desencofrado a una cara en cimentación de aerogenerador con paneles de madera circulares de 5 a 10 m². de superficie, i/aplicación de desencofrante, p.p. de elementos complementarios para su estabilidad y adecuada ejecución, y desencofrado, S/EHE. Incluso colocación de berenjeno superior.

TREINTA EUROS con QUINCE CÉNTIMOS

PA Drenaje perimetral a cimentación **1.500,00**

Ejecución de drenaje de cimentación según especificación de Enercon o similar. Tubería de drenaje de PVC rígido, Ferroplast (sistema Tubodren) o equivalente, de D 150 mm, enterrada en perímetro de la zapata, con p.p. de piezas especiales, recubrimiento arena lavada de 70 cm de espesor, nivelación del tubo, colocación de grava filtrante capa de 50 cm , así como recubrimiento mediante geotextil de 250g/m2. Incluso ejecución de pozo ciego de desagüe formado por un cilindro de 1 metro de diámetro y 1 metro de profundidad, rellenado de piedras 16/120. Totalmente instalada y probada. (Se realizará prueba por parte de la D.F.).

MIL QUINIENTOS EUROS

SUBCAPÍTULO C02.2 CIMENTACION E-101

m³ Excavación mecánica cielo abierto roca. **13,18**

Excavación mecánica a cielo abierto en roca, con retroexcavadora con martillo rompedor, con extracción de tierras fuera de la excavación, carga sobre camión y transporte de escombros a vertedero autorizado.

TRECE EUROS con DIECIOCHO CÉNTIMOS

m³ Relleno con material excavación. **5,56**

Relleno con materiales seleccionados de préstamos o procedentes de la excavación, incluso extendido, regado y compactado por capas de 30 cm, al proctor modificado del 95 %

CINCO EUROS con CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS

m³ Excav. mecánica a cielo abierto terreno duro. **7,59**

Excavación mecánica a cielo abierto en terreno duro con carga sobre camión, sin transporte. La medición se hará sobre perfil.

SIETE EUROS con CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

kg Acero corrugado B 500 B, elaborado y colocado. **0,99**

Acero corrugado B 500 B, elaborado y colocado según planos de zapatas, con parte proporcional de despuntes. No se acepta ningún desvio de medición respecto a la medición del fabricante y los despuntes considerados en mediciones.

CERO EUROS con NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

UD	RESUMEN	PRECIO

m³ Horm.HA-35/B/20/IIIa p/ armar en zapatas. **97,12**

Hormigón para armar en zapatas aisladas, HA-35/B/20/IIIa, consistencia plástica o fluida (según indicaciones DF), incluso elaboración, juntas con producto adhesivo, preparación de superficie de juntas, vertido, vibrado y curado. S/EHE.
Tamaños máximos de árido según planos.
El hormigonado se debe ejecutar en un mismo día, no se permitirá la realización de juntas de hormigonado. Se dispondrá de un mínimo de 4 vibradores y de dos camiones bomba de hormigón trabajando en paralelo.

El hormigonado se realizará de tal forma que no pase un tiempo superior a 5 minutos entre cuba y cuba de hormigón.

Las posibles fisuras de más 0,3 mm en superficies horizontales se repararán con la resina SIKADUR 52.

Para la reparación de coqueras etc. en superficies verticales se utilizará SIKA Monotop 620.

Para mejorar el curado se aplicará Techmocure E en toda las superficies vistas.

Tras el curado, impermeabilización con Sika Top Seal-107. Se colocará un geotextil como protección antes del relleno con terreno.

NOVENTA Y SIETE EUROS con DOCE CÉNTIMOS

ud Colocación de Cesta de Pernos **319,60**

Ud. de transporte, descarga, montaje, colocación y nivelación de cesta de pernos base de la torre. Incluye la nivelación mediante topografo antes y después del hormigonado. Incluso informe final del topografo con cordenadas utm (X,Y,Z) del centro del aerogenerador.

TRESCIENTOS DIECINUEVE EUROS con SESENTA CÉNTIMOS

ud Colocación de Tubos **909,81**

Colocación de canalizaciones eléctricas para las conexiones subterráneas al aerogenerador, formadas por una entrada y salida de 7 tubos de 200 y un tubo de 90 de diámetro. Suministro e instalación en zanja bajo cimentación. Zanja de 0,75 m de profundidad y 0,9 m de ancho. Los primeros 0,3m de profundidad rellenos de arena y los restantes 0,45 cm rellenos de hormigón H-20. Totalmente terminado.

NOVECIENTOS NUEVE EUROS con OCHENTA Y UN CÉNTIMOS

m³ Hormigón masa limpieza fck 20 N/mm² **79,09**

Hormigón en masa de limpieza y nivelación, con hormigón de fck=20 N/mm², de 12 cm de espesor medio elaborado en central, en base de cimentaciones, incluso elaboración, puesta en obra, curado y nivelación de la superficie.

SETENTA Y NUEVE EUROS con NUEVE CÉNTIMOS

PA Instalación de puesta a tierra en el interior de la cimentación. **2.000,00**

Partida alzada de puesta a tierra de la cimentación del aerogenerador según especificación de Enercon o similar. Compuesta por fleje de acero 30x3,5 zincado, petinas de puesta a tierra interiores, petinas de puesta a tierra exteriores, conectores en cruz, conectores diagonales, cable de cobre 50 mm perimetral (doble anillo), 8 picas, etc. Suministro e instalación.

DOS MIL EUROS

m² ENCOFRADO METÁLICO PANELES CIRCULARES **30,15**

m². Encofrado y desencofrado a una cara en cimentación de aerogenerador con paneles de madera circulares de 5 a 10 m². de superficie, i/aplicación de desencofrante, p.p. de elementos complementarios para su estabilidad y adecuada ejecución, y desencofrado, S/EHE. Incluso colocación de berenjeno superior.

TREINTA EUROS con QUINCE CÉNTIMOS

UD	RESUMEN	PRECIO

PA **Drenaje perimetral a cimentación** **1.500,00**

Ejecución de drenaje de cimentación según especificación de Enercon o similar. Tubería de drenaje de PVC rígido, Ferroplast (sistema Tubodren) o equivalente, de D 150 mm, enterrada en perímetro de la zapata, con p.p. de piezas especiales, recubrimiento arena lavada de 70 cm de espesor, nivelación del tubo, colocación de grava filtrante capa de 50 cm , así como recubrimiento mediante geotextil de 250g/m2. Incluso ejecución de pozo ciego de desagüe formado por un cilindro de 1 metro de diámetro y 1 metro de profundidad, rellenado de piedras 16/120. Totalmente instalada y probada. (Se realizará prueba por parte de la D.F.).

MIL QUINIENTOS EUROS

SUBCAPÍTULO C02.4 CIMENTACION E-82

m³ **Excavación mecánica cielo abierto roca.** **13,18**

Excavación mecánica a cielo abierto en roca, con retroexcavadora con martillo rompedor, con extracción de tierras fuera de la excavación, carga sobre camión y transporte de escombros a vertedero autorizado.

TRECE EUROS con DIECIOCHO CÉNTIMOS

m³ **Relleno con material excavación.** **5,56**

Relleno con materiales seleccionados de préstamos o procedentes de la excavación, incluso extendido, regado y compactado por capas de 30 cm, al proctor modificado del 95 %

CINCO EUROS con CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS

m³ **Excav. mecánica a cielo abierto terreno duro.** **7,59**

Excavación mecánica a cielo abierto en terreno duro con carga sobre camión, sin transporte. La medición se hará sobre perfil.

SIETE EUROS con CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

kg **Acero corrugado B 500 B, elaborado y colocado.** **0,99**

Acero corrugado B 500 B, elaborado y colocado según planos de zapatas, con parte proporcional de despuntes. No se acepta ningún desvio de medición respecto a la medición del fabricante y los despuntes considerados en mediciones.

CERO EUROS con NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

m³ **Horm.HA-35/B/20/IIIa p/ armar en zapatas.** **97,12**

Hormigón para armar en zapatas aisladas, HA-35/B/20/IIIa, consistencia plástica o fluida (según indicaciones DF), incluso elaboración, juntas con producto adhesivo, preparación de superficie de juntas, vertido, vibrado y curado. S/EHE.
Tamaños máximos de árido según planos.
El hormigonado se debe ejecutar en un mismo día, no se permitirá la realización de juntas de hormigonado. Se dispondrá de un mínimo de 4 vibradores y de dos camiones bomba de hormigón trabajando en paralelo.

El hormigonado se realizará de tal forma que no pase un tiempo superior a 5 minutos entre cuba y cuba de hormigón.

Las posibles fisuras de más 0,3 mm en superficies horizontales se repararán con la resina SIKADUR 52.

Para la reparación de coqueras etc. en superficies verticales se utilizará SIKA Monotop 620.

Para mejorar el curado se aplicará Techmocure E en toda las superficies vistas.

Tras el curado, impermeabilización con Sika Top Seal-107. Se colocará un geotextil como protección antes del relleno con terreno.

NOVENTA Y SIETE EUROS con DOCE CÉNTIMOS

ud **Colocación de Cesta de Pernos** **319,60**

Ud. de transporte, descarga, montaje, colocación y nivelación de cesta de pernos base de la torre. Incluye la nivelación mediante topografo antes y después del hormigonado. Incluso informe final del topografo con cordenadas utm (X,Y,Z) del centro del aerogenerador.

TRESCIENTOS DIECINUEVE EUROS con SESENTA CÉNTIMOS

UD	RESUMEN	PRECIO

ud **Colocación de Tubos** **909,81**

Colocación de canalizaciones eléctricas para las conexiones subterráneas al aerogenerador, formadas por una entrada y salida de 7 tubos de 200 y un tubo de 90 de diámetro. Suministro e instalación en zanja bajo cimentación. Zanja de 0,75 m de profundidad y 0,9 m de ancho. Los primeros 0,3m de profundidad rellenos de arena y los restantes 0,45 cm rellenos de hormigón H-20. Totalmente terminado.

NOVECIENTOS NUEVE EUROS con OCHENTA Y UN CÉNTIMOS

m³ **Hormigón masa limpieza fck 20 N/mm²** **79,09**

Hormigón en masa de limpieza y nivelación, con hormigón de fck=20 N/mm², de 12 cm de espesor medio elaborado en central, en base de cimentaciones, incluso elaboración, puesta en obra, curado y nivelación de la superficie.

SETENTA Y NUEVE EUROS con NUEVE CÉNTIMOS

PA **Instalación de puesta a tierra en el interior de la cimentación.** **2.000,00**

Partida alzada de puesta a tierra de la cimentación del aerogenerador según especificación de Enercon o similar. Compuesta por fleje de acero 30x3,5 zincado, petinas de puesta a tierra interiores, petinas de puesta a tierra exteriores, conectores en cruz, conectores diagonales, cable de cobre 50 mm perimetral (doble anillo), 8 picas, etc. Suministro e instalación.

DOS MIL EUROS

m² **ENCOFRADO METÁLICO PANELES CIRCULARES** **30,15**

m². Encofrado y desencofrado a una cara en cimentación de aerogenerador con paneles de madera circulares de 5 a 10 m². de superficie, i/aplicación de desencofrante, p.p. de elementos complementarios para su estabilidad y adecuada ejecución, y desencofrado, S/EHE. Incluso colocación de berenjeno superior.

TREINTA EUROS con QUINCE CÉNTIMOS

PA **Drenaje perimetral a cimentación** **1.500,00**

Ejecución de drenaje de cimentación según especificación de Enercon o similar. Tubería de drenaje de PVC rígido, Ferroplast (sistema Tubodren) o equivalente, de D 150 mm, enterrada en perímetro de la zapata, con p.p. de piezas especiales, recubrimiento arena lavada de 70 cm de espesor, nivelación del tubo, colocación de grava filtrante capa de 50 cm , así como recubrimiento mediante geotextil de 250g/m2. Incluso ejecución de pozo ciego de desagüe formado por un cilindro de 1 metro de diámetro y 1 metro de profundidad, rellenado de piedras 16/120. Totalmente instalada y probada. (Se realizará prueba por parte de la D.F.).

MIL QUINIENTOS EUROS

UD	RESUMEN	PRECIO

CAPÍTULO C03 CANALIZACIONES Y ACCESOS

SUBCAPÍTULO C4.1 ACCESOS Y PLATAFORMAS DE MONTAJE

m³ MAMP. ORD. CALIZA EN SECO **223,01**

m³. Mampostería ordinaria a una cara vista de piedra caliza, en cualquier tipo de fábrica y espesor, colocada en seco, i/puesta de la piedra a pie de obra, limpieza de la misma.

DOSCIENTOS VEINTITRES EUROS con UN CÉNTIMOS

m³ Muro de contencion ciclopeo **79,67**

Muro de hormigón ciclópeo hormigón armado HA-25/P/20/ IIa N/mm² de 0,5 cm con piedra del lugar (25 %), vertido con la grúa de la obra y vibrado. Según CTE/DB-SE-C y EHE-08. Medición según volumen de hormigón vertido.

SETENTA Y NUEVE EUROS con SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS

m³ ENCACHADO PIEDRA 0/45 mm MÁQUINA **35,44**

m³. Encachado de piedra caliza (tamaño de árido 0/45mm Ev2> 100 MN/m2) en viales y plataformas, i/extendido a máquina y compactado con pisón.

TREINTA Y CINCO EUROS con CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

m³ Excav. mecánica a cielo abierto terreno compacto **2,68**

Excavación mecánica a cielo abierto en terreno compacto, con carga sobre camión, incluso desbroce previo, sin transporte.

DOS EUROS con SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS

m² Compactado superficial tierras apisonadora. **0,40**

Compactado superficial de tierras con apisonadora mecánica. Al menos 3 pasadas.

CERO EUROS con CUARENTA CÉNTIMOS

m³ Relleno y compactado del terreno con productos de la excavación **5,97**

Relleno y compactado del terreno con material selecionado procedente de la excavación, compactado por capas de 30 cm, al 95% del Proctor modificado, incluso riego.

CINCO EUROS con NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS

m³ Vial de zahorra natural compactado con medios mecánicos. **9,80**

Vial de zahorra natural o material granular(tamaño arido 0/100 Ev2> 80 MN/m2), con medios mecánicos, compactado por capas de 30 cm, al 95% del Proctor modificado, incluso riego.

NUEVE EUROS con OCHENTA CÉNTIMOS

ml Formación de cuneta **1,57**

Formación de cuneta en tierra, talud 2-1 con 20 cm de profundidad paralelo a vial

UN EUROS con CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS

UD	RESUMEN	PRECIO

SUBCAPÍTULO C4.2 CANALIZACION LINEA INTERNA MT

Ud. ARQUETA TIPO B-3; TAPA B-2 **492,84**

Arqueta de registro tipo B-3, de 92,7x86,0x110,0 cm.libre interior, incluso excavación en zanja, ejecutada con hormigón en masa HM-20/P/40, enlucido hidrófugo, tapa (Clase D-400) y cerco de fundición reforzada.Totalmente ejecutada y acabada según normas de la compañía suministradora. Incluso soldadura de la tapa tras la finalización del tendido.

CUATROCIENTOS NOVENTA Y DOS EUROS con OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

ml TUBERIA TPC ROJO ø= 90 mm **4,62**

ml de Tubería de Polietileno corrugado, TPC, de diámetro interior ø= 90 mm., de color rojo (protección de cables eléctricos) de doble capa, lisa interior, corrugada exterior, de espesor y resistencia normalizado por la compañía de Unelco, S.A., de la casa UPONOR ó similar, colocada en canalizaciones enterradas, i/ p.p. de manguitos de unión, cuerda guía de nylon de 3 mm mínimo de diámetro, separadores, tapones, etc., totalmente instalada y conexionada.

CUATRO EUROS con SESENTA Y DOS CÉNTIMOS

m³ Relleno con material excavación. **5,56**

Relleno con materiales seleccionados de préstamos o procedentes de la excavación, incluso extendido, regado y compactado por capas de 30 cm, al proctor modificado del 95 %

CINCO EUROS con CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS

MI. PROTECCIÓN MECÁNICA **3,88**

Colocación de protección mecánica formada por 4 bloques por metro de 6x25x50 colocado en zanja.

TRES EUROS con OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS

Ud. MOJÓN SEÑAL.p/CABLE SUBT.M.T. **18,87**

Mojón de señalización para cable subterráneo, a base de un tubo de hormigón de 1 m.de longitud y 20cm, enterrado verticalmente 0,5m, relleno de conglomerado de hormigón armado con 4 redondos corrugados de 14mm de diámetro, con patas de 20cm, abiertos en su parte inferior, en forma de cruz, con el indicativo de "cable de alta tensión" en la parte superior y pintado en franjas blancas y rojas.Según normas de la compañía suministradora.

DIECIOCHO EUROS con OCHENTA Y SIETE CÉNTIMOS

ml TUBERIA TPC ROJO ø= 200 mm **5,97**

ml de Tubería de Polietileno corrugado, TPC, de diámetro interior ø= 200 mm., de color rojo (protección de cables eléctricos) de doble capa, lisa interior, corrugada exterior, de espesor y resistencia normalizado por REE, de la casa UPONOR ó similar, colocada en canalizaciones enterradas, i/ p.p. de manguitos de unión, cuerda guía de nylon de 3 mm mínimo de diámetro, separadores, tapones, etc., totalmente instalada y conexionada.

CINCO EUROS con NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS

m³ Excav. manual o mecánica en zanjas terreno compacto. **26,83**

Excavación manual o mecánica en zanjas en terreno compacto, hasta una profundidad de 3 m, con extracción de tierras al borde o en las inmediaciones. La medición se hará sobre perfil.

VEINTISEIS EUROS con OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS

M3 Rell. con tierra cribada **7,50**

M3 Relleno de arena de montaña en zanjas de canalizaciones envolviendo a las tuberías, incluido colocación antes y después de la instalación del cable.

SIETE EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS

UD	RESUMEN	PRECIO

SUBCAPÍTULO C4.3 CANALIZACION LINEA INTERNA MT REFORZADA

m³ Excav. manual o mecánica en zanjas terreno compacto. **26,83**

Excavación manual o mecánica en zanjas en terreno compacto, hasta una profundidad de 3 m, con extracción de tierras al borde o en las inmediaciones. La medición se hará sobre perfil.

VEINTISEIS EUROS con OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS

m³ Horm prep HM-20/B/20/I, transp 30 km planta **95,00**

Hormigón preparado HM-20/B/20/I, transp. a 30 km de la planta vertido en zanja.

NOVENTA Y CINCO EUROS

Ud. ARQUETA TIPO B-3; TAPA B-2 **492,84**

Arqueta de registro tipo B-3, de 92,7x86,0x110,0 cm.libre interior, incluso excavación en zanja, ejecutada con hormigón en masa HM-20/P/40, enlucido hidrófugo, tapa (Clase D-400) y cerco de fundición reforzada.Totalmente ejecutada y acabada según normas de la compañía suministradora. Incluso soldadura de la tapa tras la finalización del tendido.

CUATROCIENTOS NOVENTA Y DOS EUROS con OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

ml TUBERIA TPC ROJO ø= 90 mm **4,62**

ml de Tubería de Polietileno corrugado, TPC, de diámetro interior ø= 90 mm., de color rojo (protección de cables eléctricos) de doble capa, lisa interior, corrugada exterior, de espesor y resistencia normalizado por la compañía de Unelco, S.A., de la casa UPONOR ó similar, colocada en canalizaciones enterradas, i/ p.p. de manguitos de unión, cuerda guía de nylon de 3 mm mínimo de diámetro, separadores, tapones, etc., totalmente instalada y conexionada.

CUATRO EUROS con SESENTA Y DOS CÉNTIMOS

Ud. MOJÓN SEÑAL.p/CABLE SUBT.M.T. **18,87**

Mojón de señalización para cable subterráneo, a base de un tubo de hormigón de 1 m.de longitud y 20cm, enterrado verticalmente 0,5m, relleno de conglomerado de hormigón armado con 4 redondos corrugados de 14mm de diámetro, con patas de 20cm, abiertos en su parte inferior, en forma de cruz, con el indicativo de "cable de alta tensión" en la parte superior y pintado en franjas blancas y rojas.Según normas de la compañía suministradora.

DIECIOCHO EUROS con OCHENTA Y SIETE CÉNTIMOS

m³ Relleno con material excavación. **5,56**

Relleno con materiales seleccionados de préstamos o procedentes de la excavación, incluso extendido, regado y compactado por capas de 30 cm, al proctor modificado del 95 %

CINCO EUROS con CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS

ml TUBERIA TPC ROJO ø= 200 mm **5,97**

ml de Tubería de Polietileno corrugado, TPC, de diámetro interior ø= 200 mm., de color rojo (protección de cables eléctricos) de doble capa, lisa interior, corrugada exterior, de espesor y resistencia normalizado por REE, de la casa UPONOR ó similar, colocada en canalizaciones enterradas, i/ p.p. de manguitos de unión, cuerda guía de nylon de 3 mm mínimo de diámetro, separadores, tapones, etc., totalmente instalada y conexionada.

CINCO EUROS con NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS

UD	RESUMEN	PRECIO

CAPÍTULO C04 LINEAS DE MEDIA TENSIÓN

SUBCAPÍTULO C5.1 LINEA INTERNA MT

MI. CINTA SEÑALIZADORA CONDUCTORES **0,63**

Cinta señalizadora PVC.

CERO EUROS con SESENTA Y TRES CÉNTIMOS

MI. L.TIERRA DE Cu 50 mm² **5,81**

Línea principal de tierra con conductor desnudo de Cu de 50 mm² de sección enterrado, incluyendo enhebrado y conexionado de las tomas de tierra, totalmente montado, instalado y funcionando.

CINCO EUROS con OCHENTA Y UN CÉNTIMOS

Ud. ELECTRODO TIERRA c/PICA STÁNDAR 2m **56,57**

Electrodo de tierra formado por pica enterrada de Ø14,3 y 2 m.de longitud, incluso conexión a anillo de tierra de cimentación. Totalmente instalada y comprobada incluso ayudas de albañilería.

CINCUENTA Y SEIS EUROS con CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS

Ud. KIT 3 TERMINAL INT .p/CABLE 12-20kV 630mm² **259,74**

Juego de 3 terminales de interior para cable 12/20 kV.de hasta 630 mm², K400TB, de la casa ELASTIMOLD, o similar, roscado y apantallado, con funda retráctil en frio de 3M, incluso conexión a toma de tierra, instalado.

DOSCIENTOS CINCUENTA Y NUEVE EUROS con SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

m Cable fibra óptica monomodo **7,61**

Cable fibra óptica monomodo a base de 12 fibras monomodo tipo 9/125 marca Keynet (ddcables, cabelte o similar) incluido tendido en instalación bajo tubo y conexionado.

SIETE EUROS con SESENTA Y UN CÉNTIMOS

MI. LINEA M.T.AI 12/20kV-3x1x150 **32,23**

Línea de M.T. con conductor de Aluminio y aislamiento seco de 12/20 kV., de 3x1x150 mm², tipo Hersaten WB RHZ1-OL H-16 unipolar, marca General Cable o similar, incluso tendido mediante máquina de tiro, enhebrado en canalización, conexionado y pequeño material, totalmente montado e instalado.
La ficha técnica del cable debe ser aprobada por la DF antes de la realización del pedido.
Incluso realización de empalmes.
No se permitirá la realización de empalmes en las líneas interiores del parque eólico sin consentimiento previo de la DF y para tendidos de menos de 1.000 m.

TREINTA Y DOS EUROS con VEINTITRES CÉNTIMOS

MI. LINEA M.T.AI 12/20kV-3x1x400 **58,81**

Línea de M.T. con conductor de Aluminio y aislamiento seco de 12/20 kV., de 3x1x400 mm², tipo Hersaten WB RHZ1-OL H-16 unipolar, marca General Cable o similar, incluso tendido mediante máquina de tiro, enhebrado en canalización, conexionado y pequeño material, totalmente montado e instalado.
La ficha técnica del cable debe ser aprobada por la DF antes de la realización del pedido.
Incluso realización de empalmes.
No se permitirá la realización de empalmes en las líneas interiores del parque eólico sin consentimiento previo de la DF y para tendidos de menos de 1.000 m.

CINCUENTA Y OCHO EUROS con OCHENTA Y UN CÉNTIMOS

MI. LINEA M.T.AI 12/20kV-3x1x630 **76,81**

SETENTA Y SEIS EUROS con OCHENTA Y UN CÉNTIMOS

UD	RESUMEN	PRECIO

SUBCAPÍTULO C5.2 DESVIO LINEAS MT EXISTENTES

Pa **Desvio linea aérea existente** **80.000,00**

Pa Paso a subterráneo de línea aérea existente de MT en las cercanías del aerogenerador AE 4,1. Incluso cambio de apoyos por apoyos de fin de línea, canalización de nueva línea subterránea y línea subterránea de MT. Totalmente terminado.

OCHENTA MIL EUROS

UD	RESUMEN	PRECIO

CAPÍTULO C06 CENTRO DE MANIOBRA Y CONTROL

SUBCAPÍTULO C2.1 APARAMENTA

Ud. Juego de puentes de cables BT **950,00**

Ud. Juego de puentes de cables BT unipolares de aislamiento seco 0.6/1 kV de Cu, de 1x50mm2 para las fases y de 1x50mm2 para el neutro y demás características según memoria.

NOVECIENTOS CINCUENTA EUROS

Ud. Juego de puentes III de cables AT **748,00**

Ud. Juego de puentes III de cables AT unipolares de aislamiento seco RHZ1, aislamiento 12/20 kV, de 35 mm2 en Cu con sus correspondientes elementos de conexión, incluido terminales y conos difusores.

SETECIENTOS CUARENTA Y OCHO EUROS

Ml. L.TIERRA DE Cu 50 mm² **5,81**

Línea principal de tierra con conductor desnudo de Cu de 50 mm² de sección enterrado, incluyendo enhebrado y conexionado de las tomas de tierra, totalmente montado, instalado y funcionando.

CINCO EUROS con OCHENTA Y UN CÉNTIMOS

Ud. CELDA PRO GEN PARQUE SCHNEIDER **19.315,78**

Ud.Cabina disyuntor Schneider Electric gama SM6, modelo DM1C, referencia SDM1C16BM, con seccionador en SF6 con mando CS1, disyuntor tipo SF1 1250A en SF6 con mando RI motorizado, con bobina de apertura y bobina de cierre para Sepam y bobina de apertura adicional para protección térmica, s.p.a.t., captadores de intensidad, Kit de referencia JLJKITSEP1C/S41 compuesto por cajón BT y relé SEPAM S41, y enclavamientos instalados.

Incluido transporte e Instalación

DIECINUEVE MIL TRESCIENTOS QUINCE EUROS con SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS

Ud. CELDA PROT.TRAFO, SHNEIDER **5.101,62**

Ud. Cabina ruptofusible Schneider Electric gama SM6, modelo QM, referencia JLJSQM16BD, con interruptor-seccionador en SF6 con mando CI1 manual, embarrado de 1.250 A, bobina de apertura, fusibles con señalización fusión, seccionador p.a.t, indicadores presencia de tensión y enclavamientos instalados.

Incluido transporte e instalación.

CINCO MIL CIENTO UN EUROS con SESENTA Y DOS CÉNTIMOS

Ud. CELDA MEDIDA TENSIÓN SCHNEIDER **10.238,78**

Cabina de medida Schneider Electric o similar gama SM6, modelo CME, referencia SCME1624, intensidad admisible de 1.250 A, equipada con tres transformadores de tensión de relación 22.000:V3/110:V3, 25VA, CL0.2, Ft= 1,9 y aislamiento 24 kV y tres fusibles 24 kV y 6 A instalados, según características detalladas en memoria.

DIEZ MIL DOSCIENTOS TREINTA Y OCHO EUROS con SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS

Ud. CELDA MEDIDA GBCA PARQUE SCHNEIDER **12.477,14**

Ud. Cabina de medida Schneider Electric gama SM6, modelo GBCA, referencia SGBCA3316B, equipada con tres transformadores de intensidad y tres de tensión, según características detalladas en memoria.
Incluido transporte e instalación.

DOCE MIL CUATROCIENTOS SETENTA Y SIETE EUROS con CATORCE CÉNTIMOS

UD	RESUMEN	PRECIO

Ud. CELDA LINEA 24kV 1250 A SCHNEIDER **17.256,14**

Ud.Cabina disyuntor Schneider Electric gama SM6, modelo DM1C, referencia SDM1C16B, con seccionador en SF6 con mando CS1, disyuntor tipo SF1 1250A en SF6 con mando RI manual, s.p.a.t. y enclavamientos instalados.

Incluido transporte e instalación.

DIECISIETE MIL DOSCIENTOS CINCUENTA Y SEIS EUROS con CATORCE CÉNTIMOS

Ud CELDA LINEA 24 kV IM 1250 A SCHNEIDER **4.382,14**

Ud. Cabina de interruptor de línea Schneider Electric gama SM6, modelo IM, referencia SIM16, con interruptor-seccionador en SF6 de 1250A con mando CIT manual, seccionador de puesta a tierra, juego de barras tripolar e indicadores testigo presencia de tensión instalados.

Incluido transporte e instalación.

CUATRO MIL TRESCIENTOS OCHENTA Y DOS EUROS con CATORCE CÉNTIMOS

Ud Cuadro de distribución baja tensión modelo CBT4SND, con fusible **1.779,00**

Ud. Cuadro de distribución baja tensión modelo CBT4SND o similar, con fusibles NH, instalado.

MIL SETECIENTOS SETENTA Y NUEVE EUROS

m Línea B.T. Cu 4(1x50) mm² **21,97**

Línea de B.T. realizada con conductores de cobre 3(1x50)+50 mm² con aislamiento de 0,6/1 kV, canalizados bajo tubo enterrado. Instalada y comprobado su funcionamiento, s/RBT-02. (Sólo cableado y conexionado).

VEINTIUN EUROS con NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS

Ud Termómetro para protección térmica **216,00**

Ud. Termómetro para protección térmica de transformador, incorporado en el mismo, y sus conexiones a la alimentación y al elemento disparador de la protección correspondiente.

DOSCIENTOS DIECISEIS EUROS

Ud Transf llenado integral 50 Kva **4.573,00**

Ud. Transformador reductor de llenado integral, marca Schneider Electric o similar, de interior y en baño de aceite mineral (según Norma GE FND001, al Reglamento Europeo (UE) 548/2014 de ecodiseño de transformadores) para servicios auxiliares del parque, con las siguientes características:

Potencia nominal: 50 kVA.
Relación: 20/0.42 KV.
Tensión secundaria vacío: 420 V.
Tensión cortocircuito: 4 % .
Regulación: +/-2,5% , +/-5% +10% .
Grupo conexión: Dyn11.
Referencia: TRFEND0050-24

Resto de características según memoria. Incluyendo transporte e instalación.

CUATRO MIL QUINIENTOS SETENTA Y TRES EUROS

Ud Tierras exteriores CT **699,52**

Ud. de tierras exteriores código 5/32 Unesa, incluyendo 3 picas de 2,00 m. de longitud, cable de cobre desnudo, cable de cobre aislado de 0,6/1kV y elementos de conexión, instalado, según se describe en proyecto.

SEISCIENTOS NOVENTA Y NUEVE EUROS con CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS

Ud Tierras interiores CT **1.429,00**

Ud. tierras interiores para poner en continuidad con las tierras exteriores, formado por cable de 50mm2 de Cu desnudo para la tierra de protección y aislado para la de servicio, con sus conexiones y cajas de seccionamiento, instalado, según memoria.

MIL CUATROCIENTOS VEINTINUEVE EUROS

UD	RESUMEN	PRECIO

SUBCAPÍTULO C2.3 VARIOS

Ud **Armario de medida** **5.445,47**

Ud. armario de medida integrado, de dimensiones 400x600x250 mm3 con placa de fondo y regleta de comprobación de 10 circuitos, conteniendo, debidamente cableado, conectado e instalado: - 1 contador electrónico Landis-Gyr tipo Zmq-202 CTSAT.8-1 clase 0,2 o similar. - 1 modem RTc MDSTAR-288S. Suministro, instalación y programación. Incluye tarjetas de comunicación con ip fija. Inculso puesta en tensión de contadores y modem para pruebas previas con REE.

CINCO MIL CUATROCIENTOS CUARENTA Y CINCO EUROS con CUARENTA Y SIETE CÉNTIMOS

Ud **Punto de luz de emergencia autónomo** **156,00**

Ud. Punto de luz de emergencia autónomo para la señalización de los accesos al centro, instalado.

CIENTO CINCUENTA Y SEIS EUROS

Ud **Extint port CO2 6 kg ABC 21A-113B Zenith** **52,51**

Extintor portátil CO2, 6 kg, fuegos ABC, 21A-113B, Zenith

CINCUENTA Y DOS EUROS con CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS

Ud **Punto de luz incandescente** **358,00**

Ud. Punto de luz incandescente adecuado para proporcionar nivel de iluminación suficiente para la revisión y manejo del centro, incluidos sus elementos de mando y protección, instalado.

TRESCIENTOS CINCUENTA Y OCHO EUROS

Ud **Armario BT servicios auxiliares** **3.650,00**

Armario de BT servicios auxiliares del parque, de dimensiones 100x60x16 cm3, marca ABB, con placa de fondo, conteniendo debidamente cableado e instalado:

-1 Magnetotérmico general de 4x60A/10kA.
-1 Voltímetro de escala 0-400 V.
-1 Conmutador de voltímetro.
-3 Salida para 2x10 A.
-1 Salida para 2x16 A.
-2 Salida para 2x25 A.
-1 Salidas para 4x25 A.
-1 Salida para 2x20 A.
-P.A. líneas a receptores en cable de 4x(1x2,5) mm2 Cu. 0,6/1kV., bajo tubo.

Magenotermicos y diferenciales segun unifilar. Incluido transporte e instalación

TRES MIL SEISCIENTOS CINCUENTA EUROS

Ud **Resistencia de carga** **1.400,00**

Resistencia de carga: Cuadro resistencias de carga + formacion. Armario de 600 x 500 x 250 mm con cierre standard de doble barra. Incluye 3 resistencias de 150 w, protección magnetotermica, velo precintable, ventilación extractor con termostato y 14 bornas para seccionamiento de tensiones e intensidades.

MIL CUATROCIENTOS EUROS

Ud. **S.A.I 2.500VA-230V, 30 min.** **3.832,87**

Sistema de alimentación ininterrumpida de 2.500 VA a 230 V., con rectificador, ondulador, inversor trifásico, by pass electrónico, by pass manual, baterías herméticas sin mantenimiento de 120V/14 Ah, y baterías para 30 minutos de falta de suministro, con interfase de comunicaciones para señales de estado, gobierno y alarma, instalado, conexionado, regulado y funcionando.

TRES MIL OCHOCIENTOS TREINTA Y DOS EUROS con OCHENTA Y SIETE CÉNTIMOS

Ud **Banqueta aislante para maniobrar aparamenta.** **195,00**

Ud. Banqueta aislante para maniobrar aparamenta Clase 3.

CIENTO NOVENTA Y CINCO EUROS

Ud **Par de guantes de maniobra.** **87,00**

Ud. Par de guantes de maniobra Clase 3.

OCHENTA Y SIETE EUROS

UD	RESUMEN	PRECIO
Ud	**Placa reglamentaria PELIGRO DE MUERTE, instaladas.**	**16,00**
	Ud. Placa reglamentaria PELIGRO DE MUERTE, instaladas.	
	DIECISEIS EUROS	
Ud	**Placa reglamentaria PRIMEROS AUXILIOS, instalada.**	**16,00**
	Ud. Placa reglamentaria PRIMEROS AUXILIOS, instalada.	
	DIECISEIS EUROS	

UD	RESUMEN	PRECIO

CAPÍTULO C07 SUBESTACION ELEVADORA

Pa **Obra civil** **320.000,00**

Pa Obra civil de subestación elevadora, incluyendo movimiento de tierras, cimentaciones, estructura de hormigón mediante pilares y forjado con placa alveolar, tabiquería interna, acabados, alicatados y pavimientos interiores.

TRESCIENTOS VEINTE MIL EUROS

Pa **Aparamenta 20 kV** **250.000,00**

Pa Aparamenta de 20 kV, incluye celdas de llegada de parque, celdas de protección de transformador de servicios auxiliares 50 kVA, celda de protección de trasformador elevador 20/66 kV 45 kVA.

DOSCIENTOS CINCUENTA MIL EUROS

Pa **Aparamenta 66 kV** **630.000,00**

Pa Aparamenta de 66 kV, incluye trasformador elevador 20/66 kV 45 kVA, Transformadores de medida TT 66 kV y TI 300/5-5 A, interruptor compacto de interior con corte en SF6 y con seccionador extraíble de 72,5 kV y 1250 A tipo Areva GL 309w F1/3120, puentes de AT, conjunto auxiliares de maniobra, etc.

SEISCIENTOS TREINTA MIL EUROS

Pa **Instalaciones generales** **140.000,00**

Pa instalaciones generales de fuerza en baja tensión, fuerza en corriente continua, fuerza en 110 V, alumbrado, iluminación de emergencia, contra incendios, puesta a tierra de la subestación, fontanería y saneamiento.

CIENTO CUARENTA MIL EUROS

Pa **Carpinterias** **55.000,00**

Pa de carpinterías metálicas y de aluminio de la subestación. Incluye ventanas y puertas exteriores en aluminio, puestas interiores, rejas de protección de transformadores, reja perimetral, tapas de canales de MT, rejas de fosos de transformadores, etc.

CINCUENTA Y CINCO MIL EUROS

Pa **Sistema de control** **230.000,00**

Pa de sistema de control de subestación, incluyendo Unidad de Control de la Subestación marca Scheider Electric AREVA T&D Automation SA, Puesto de Operación Local marca Scheider Electric AREVA T&D Automation SAS o similar, Enlace a Despachos marca Scheider Electric AREVA T&D Automation SAS o similar, Armario de línea trafo 66 kV marca Scheider Electric equipado con protecciones diferenciales de linea, protección de distancia, protección de interruptor, protección diferencial de transformador, rele de bloqueo, etc.

DOSCIENTOS TREINTA MIL EUROS

UD	RESUMEN	PRECIO

CAPÍTULO C08 VARIOS

SUBCAPÍTULO C3-2 Ensayos

ud **CONTROL RECEPCIÓN PUESTA A TIERRA** **149,80**

ud. Control de recepción de la red de puesta a tierra, tales como: Conductores, picas, bornes ...etc.; utilizados en obra para indicar: cumplimiento de la ITC-BT (18) y UNE correspondiente así como las especificaciones de proyecto; todo ello para poder proceder a la aprobación por parte de la D.F de todos los elementos de la instalación.

CIENTO CUARENTA Y NUEVE EUROS con OCHENTA CÉNTIMOS

ud **ENSAYOS GRAVA PARA HORMIGONES** **749,00**

ud. Ensayos de la grava para la fabricación de hormigónes realizando según EHE-08 los correspondientes análisis químicos y las características físicas, consistentes en: Análisis granulométrico por tamizado, según UNE 7139; Terrones de arcilla, según UNE 7133; Contenido de finos, según UNE 7135; Material que flota en un liquido de peso especifico 2 g/cm³, según 83.121; Compuestos de azufre, expresados en SO4= según UNE 7245; Estabilidad de los áridos frente a disoluciones de sulfato sódico o magnésico, según UNE 7136; Densidad y absorción, según UNE 83.134; Equivalente de arena, según NLT-113; Contenido de cloruros, según UNE 83.115; Reactividad potencial con los álcalis del cemento, según ASTM C-289; Ensayos del desgaste del árido grueso, según NLT-1496 UNE-83116; Partículas blandas, según UNE 7134; Coeficiente de forma, según UNE 7238.

SETECIENTOS CUARENTA Y NUEVE EUROS

ud **CARACTERÍSTICAS BARRA CORRUGADA** **39,59**

ud. Determinación de las características geométricas y ponderales de una barra corrugada, según UNE 36.088 ó 36.068.

TREINTA Y NUEVE EUROS con CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

ud **ENSAYO A TRACCIÓN ACERO** **61,74**

ud. Ensayo a tracción de una probeta de acero, según UNE 7.474 incluyendo:, - Identificación de marcas de laminación, - Límite elástico (0.2%), - Tensión de rotura., - Alargamiento de rotura., - Registro continuo del diagrama cargas-deformaciones., - Módulo de elasticidad.

SESENTA Y UN EUROS con SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

ud **Ensayo completo físico mecánico de un hormigón** **174,07**

Ensayo completo físico mecánico de hormigón segun normativa, s/ Pliego s/RC-03, comprendiendo : tiempo de principio y fin de fraguado, determinación de la estabilidad de volumen por agujas de Le Chatelier, resistencia mecánica a compresión incluyendo probetas a dos edades y peso específico real.

CIENTO SETENTA Y CUATRO EUROS con SIETE CÉNTIMOS

Ud. **REALIZACIÓN PRUEBAS FINALES p/INSTAL.M.T.** **1.588,75**

Realización de pruebas finales de la instalación en M.T., incluyendo medición de la resistencia de los electrodos de toma de tierra, tensiones de contacto y tensiones de paso en interior y en exterior de la subestación.

MIL QUINIENTOS OCHENTA Y OCHO EUROS con SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS

Ud. **ENSAYO FUNCIONAMIENTO p/NSTALACION ELECTRICA.** **706,68**

Realización de pruebas funcionamiento de instalación eléctrica, con la protecciones (resistencia a tierra), tomas de corriente (resistencia a tierra y tensiones de contacto), interruptores diferenciales (tiempos de disparo y tensión de contacto), ensayo de rigidez dielectrica y mediciones de aislamiento de conductores y de factor de potencia según R.B.T., realizado por Organismo de Control Autorizado (O.C.A.) (1 Jornada).

SETECIENTOS SEIS EUROS con SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS

UD	RESUMEN	PRECIO

ud **ENSAYO DENSIDAD DE TERRENO** **31,03**

ud. Ensayo Densidad in situ+ humedad. Método de isótopos S/ASTM D3017. Incluso ensayo de referencia.

TREINTA Y UN EUROS con TRES CÉNTIMOS

ud **ENSAYO PLACA DE CARGA** **74,90**

ud. Ensayos de carga con placa S/NLP 357/98 , UNE EN 103808/06

SETENTA Y CUATRO EUROS con NOVENTA CÉNTIMOS

ud **Prueba de Reflectrometría** **500,00**

Unidad de prueba de reflectrometría para cable de telecomunicaciones.

QUINIENTOS EUROS

SUBCAPÍTULO C3-3 Otros

ud **Torre Anemométrica** **46.000,00**

Instalación y puesta en marcha de torre tubular 85 metros pintada incluye placa base, anclajes, juegos de vientos, tortillería necesaria, kit pararrayos, manual de instrucciones para su correcto montaje y vientos de sujeción de la torre en acero inoxidable. Incluye montaje, desplazamiento hasta el lugar de actuación, replanteamiento de la obra, excavación para anclajes, colocación de anclajes, montaje de la torre, izado, aplomado, tensado de vientos y puesta en marcha de la misma. La Torre incluye, entre otros: Datalogger stylitis 101, 6 Anemómetros thies first class measnet, 3 Veletas thies first class, kit transmisión de datos vía gsm, Kit de alimentación solar, armario Himel plm-54+placa, soporte cuadro a torre sfp-400 y baliza compacta autónoma 601 roja. Queda incluida las medidas de seguridad y salud necesarias para su montaje según el presente proyecto. Una vez instalados los aerogeneradores se conectará las mediciones de la torre al software de control del parque eólico.

CUARENTA Y SEIS MIL EUROS

ud **Actuaciones medioambientales varias** **45.000,00**

Actuaciones medioambientales varias. Incluye reposición de terreno afectado por zanjas, revegetación, programas de vigilancia durante las obras, programas de vigilancia de avifauna en periodo operativo, etc. Incluye condicionantes de la Declaración de Impacto Ambiental.

CUARENTA Y CINCO MIL EUROS

UD	RESUMEN	PRECIO

CAPÍTULO C10 GESTIÓN DE RESIDUOS

SUBCAPÍTULO C3-1 Gestión de Residuos

m³ Carga y transporte tierras a instalac. autorizada 20 km **5,12**

Carga con medios mecánicos y transporte de tierras a instalación autorizada de gestión de residuos (Consejería de Medio Ambiente), con camión de 15 t, con un recorrido hasta 20 km.

CINCO EUROS con DOCE CÉNTIMOS

m³ Transporte residuos a instalac. autorizada 20 km. **5,74**

Transporte de residuos a instalación autorizada de gestión de residuos (Consejería de Medio Ambiente), con camión de 15 t y tiempo de espera para la carga a máquina, con un recorrido hasta 20 km.

CINCO EUROS con SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

m³ Disposición controlada de residuos mezclados no peligrosos a cen **8,52**

Disposición controlada en centro de reciclaje, de residuos mezclados no peligrosos (no especiales), procedentes de obras de demolición, con código 170904 según el Catálogo Europeo de Residuos (ORDEN MAM/304/2002)

OCHO EUROS con CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS

m³ Clasificación en obra de residuos de la construcción **12,07**

Clasificación a pie de obra de residuos de construcción o demolición en fracciones según Real Decreto 105/2008, con medios manuales.

DOCE EUROS con SIETE CÉNTIMOS

ud TRANSPORTE DE CONTENEDOR CON RCDs DE 5 m³ **98,98**

ud. Entrega y posterior recogida de contenedor de 5 m³ de residuos de construcción y demolición no peligrosos inertes limpios con código LER 17 01 según Orden MAM/304/2002 (hormigón, ladrillo, teja y material cerámico), por transportista autorizado por la Consejería de Medio Ambiente, considerando una distancia máxima de 50 km a la planta de gestión de reciclaje, incluso p.p. de cánon de la planta. (Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero). Se incluye en el precio el alquiler del contenedor.

NOVENTA Y OCHO EUROS con NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS

m³ CARGA A MANO DE RESIDUOS EN CARRETILLA **14,13**

m³. Carga a mano y traslado con carretilla, de residuos de construcción y demolición no peligrosos inertes limpios con código LER 17 01 según Orden MAM/304/2002 (hormigón, ladrillo, teja y material cerámico) en contenedor metálico, hasta una distancia máxima de 20 m.

CATORCE EUROS con TRECE CÉNTIMOS

UD	RESUMEN	PRECIO

CAPÍTULO C11 SEGURIDAD Y SALUD

SUBCAPÍTULO C5.11 MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS

Ud. RECONOCIMIENTO MÉDICO PERSONAL **53,52**

Reconocimiento médico obligatorio para todo el personal de la obra, por facultativo autorizado.

CINCUENTA Y TRES EUROS con CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS

Ud. Botiquín metálico tipo maletín, con contenido sanitario **51,38**

Botiquín metálico tipo maletín, preparado para colgar en pared, con contenido sanitario completo según ordenanzas.

CINCUENTA Y UN EUROS con TREINTA Y OCHO CÉNTIMOS

SUBCAPÍTULO C5.12 INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR

ud ALQUILER CASETA OFICINA + ASEO **98,44**

ud. Mes de alquiler de caseta prefabricada con un despacho de oficina y un aseo con inodoro y lavabo de 6,00x2,45 m, con estructura metálica mediante perfiles conformados en frío y cerramiento chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada. Aislamiento interior con lana de vidrio combinada con poliestireno expandido. Revestimiento de P.V.C. en suelos y tablero melaminado en paredes. Puerta de 0,85x2,00 m, de chapa galvanizada de 1 mm, reforzada y con poliestireno de 20 mm, pomo y cerradura. Ventana aluminio anodizado con hoja de corredera, contraventana de acero galvanizado. Instalación eléctrica a 220 V., diferencial y automático magnetotérmico, 2 fluorescentes de 40 W., enchufes para 1500 W. y punto luz exterior de 60 W.

NOVENTA Y OCHO EUROS con CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

Ud. BANCO MADERA p/PERSONAL OBRA **1,78**

Banco de madera para personal de obra, situado a pie de obra.

UN EUROS con SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS

Ud. MESA MELAMINA 10 PERSONAS. **20,39**

Mesa metálica para comedor con una capacidad de 10 personas, y tablero superior de melamina colocada.

VEINTE EUROS con TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS

H. LIMPIEZA DEPENDENCIAS PERSONAL **42,29**

Limpieza de dependencias de personal.

CUARENTA Y DOS EUROS con VEINTINUEVE CÉNTIMOS

Ud. CALIENTA COMIDAS 25 SERVICIOS **84,38**

Calienta comidas para 25 servicios, colocado.

OCHENTA Y CUATRO EUROS con TREINTA Y OCHO CÉNTIMOS

ud Plato ducha 80 cm, p/adaptar a caseta provisional obra **531,58**

Plato de ducha de 0,80 m, para adaptar a caseta provisional de obra, incluso instalación de agua caliente y fria, termo eléctrico y evacuación al exterior, mampara y cortinas, instalado.

QUINIENTOS TREINTA Y UN EUROS con CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS

ud ALQUILER CASETA PREFABRICADA ALMACEN **69,55**

ud. Mes de alquiler de caseta prefabricada para almacén de obra de 6x2.35 m, con estructura metálica mediante perfiles conformados en frío y cerramiento chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada. Revestimiento de P.V.C. en suelos y tablero melaminado en paredes. Ventanas de aluminio anodizado, con persianas correderas de protección, incluso instalación eléctrica con distribución interior de alumbrado y fuerza con toma exterior a 220 V.

SESENTA Y NUEVE EUROS con CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS

UD	RESUMEN	PRECIO

ud ALQUILER CONTENEDOR HERRAMIENTAS **53,50**

ud. Mes de alquiler de contenedor para herramientas-almacén de obra de 3,00x2,45 m, con estructura metálica mediante perfiles conformados en frío y cerramiento chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada, incluso instalación eléctrica con distribución interior de alumbrado y fuerza con toma exterior a 220 V.

CINCUENTA Y TRES EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS

ud ALQUILER CASETA PREFABRICADA COMEDOR **72,76**

ud. Mes de alquiler de caseta prefabricada para comedor de obra de 6x2.35 m, con estructura metálica mediante perfiles conformados en frío y cerramiento chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada. Aislamiento interior con lana de vidrio combinada con poliestireno expandido. Revestimiento de P.V.C. en suelos y tablero melaminado en paredes. Ventanas de aluminio anodizado, con persianas correderas de protección, incluso instalación eléctrica con distribución interior de alumbrado y fuerza con toma exterior a 220 V.

SETENTA Y DOS EUROS con SETENTA Y SEIS CÉNTIMOS

ud ALQUILER CASETA PARA VESTUARIOS **79,18**

ud. Mes de alquiler de caseta prefabricada para vestuarios de obra de 6x2.35 m, con estructura metálica mediante perfiles conformados en frío y cerramiento chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada. Aislamiento interior con lana de vidrio combinada con poliestireno expandido. Revestimiento de P.V.C. en suelos y tablero melaminado en paredes. Ventanas de aluminio anodizado, con persianas correderas de protección, incluso instalación eléctrica con distribución interior de alumbrado y fuerza con toma exterior a 220 V.

SETENTA Y NUEVE EUROS con DIECIOCHO CÉNTIMOS

ud ALQUILER CASETA ASEO 1,35x1,35 m **66,34**

ud. Mes de alquiler de caseta prefabricada para aseo de obra de 1,35x1,35 m con estructura metálica mediante perfiles conformados en frío y cerramiento chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada. Aislamiento interior con lana de vidrio combinada con poliestireno expandido. Revestimiento de P.V.C. en suelos y tablero melaminado en paredes. Equipada con placa turca, y un lavabo. Instalación eléctrica monofásica a 220 V. con automático magnetotérmico.

SESENTA Y SEIS EUROS con TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS

Ud. DEPOSITO DE BASURAS 800 L. **16,52**

Deposito de basuras de 800 litros de capacidad realizado en polietileno inyectado, acero y bandas de caucho, con ruedas para su transporte, colocado.

DIECISEIS EUROS con CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS

Ud. Transporte a obra, descarga y recogida caseta provisional obra. **220,43**

Transporte a obra, descarga y posterior recogida de caseta provisional de obra.

DOSCIENTOS VEINTE EUROS con CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS

UD	RESUMEN	PRECIO

SUBCAPÍTULO C5.13 PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

ud **Extintor portátil 6 kg, polvo químico poliv., A B C, 21A-113B, Z** **56,26**

Extintor portátil de polvo químico polivalente contra fuegos A B C, de 6 kg de agente extintor, eficacia 21A-113B, tipo Zenith o similar, con soporte, válvula de disparo, manguera con difusor y manómetro, incluídas fijaciones a la pared, colocado.

CINCUENTA Y SEIS EUROS con VEINTISEIS CÉNTIMOS

SUBCAPÍTULO C5.14 PROTECCIONES COLECTIVAS

MI. **DESMONTAJE BARRERA DE SEGURIDAD** **4,63**

Desmontaje de barrera de seguridad flexible o rígida con demolición de anclajes hincados en el suelo cada 4 metros, incluso carga sobre camión y transporte a vertedero.

CUATRO EUROS con SESENTA Y TRES CÉNTIMOS

ud **Cono de señalización reflectante** **11,55**

Cono de señalización reflectante de 60 cm de altura, incluso colocación y posterior retirada.

ONCE EUROS con CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS

ud **Lámpara para señalización de obras con soporte metálico** **28,00**

Lámpara para señalización de obras con soporte metálico y pilas, i/colocación y desmontaje.

VEINTIOCHO EUROS

m **Barandilla protec. realiz. c/sop. tipo sargento y 2 tablones mad** **6,48**

Barandilla de protección realizada con soportes metálicos tipo sargento y dos tablones de madera de pino de 250 x 25 mm, (amortización = 30 %), incluso colocación y anclaje.

SEIS EUROS con CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS

m **Valla p/cerramiento de obras acero galv., h=2 m, Angio** **34,42**

Valla para cerramiento de obras de h=2 m, Angio o equivalente, realizado con paneles de acero galvanizado de e=1.5 mm, de 2.00x1.00 m colocados horizontalmente uno sobre otro y postes del mismo material colocados c/2 m, recibidos con hormigón H-150, i/accesorios de fijación, totalmente montada.

TREINTA Y CUATRO EUROS con CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS

m **Cinta de balizamiento bicolor** **0,64**

Cinta de balizamiento, bicolor (rojo y blanco), (amortización = 100 %), incluso colocación y desmontaje.

CERO EUROS con SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

ud **Señal de cartel obras, PVC, sin soporte metálico** **6,50**

Señal de cartel de obras, de PVC, sin soporte metálico, (amortización = 100 %), incluso colocación y desmontaje.

SEIS EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS

ud **Cartel indicativo de riesgo de PVC, sin soporte metálico** **3,02**

Cartel indicativo de riesgo, de PVC, sin soporte metálico, (amortización = 100 %), incluso colocación y desmontado.

TRES EUROS con DOS CÉNTIMOS

ud **Valla metálica modular, tipo Ayuntamiento, de 2,50x1,10 m** **5,69**

Valla metálica modular, tipo Ayuntamiento, de 2,50 de largo y 1,10 m de altura, (amortización = 10 %), incluso colocación y posterior retirada.

CINCO EUROS con SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

H. **BRIGADA MANTENIMIENTO PROTECCIONES** **14,05**

Mano de obra de brigada de mantenimiento y reposición de protecciones.

CATORCE EUROS con CINCO CÉNTIMOS

UD	RESUMEN	PRECIO

SUBCAPÍTULO C5.15 PROTECCIONES INDIVIDUALES

ud **Pantalla seguridad antipartículas, acetato, p/repasado soldadura** **21,53**

Pantalla de seguridad antipartículas, de acetato, para repasado de soldadura, homologada CE s/normativa vigente.

VEINTIUN EUROS con CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS

ud **Cinturón de seguridad tipo sujeción** **58,66**

Cinturón de seguridad tipo sujeción, homologado CE, s/normativa vigente.

CINCUENTA Y OCHO EUROS con SESENTA Y SEIS CÉNTIMOS

ud **Arnes completo con cuerda regulable y mosquetones** **76,53**

Arnes completo con cuerda regulable y mosquetones, homologado CE s/normativa vigente.

SETENTA Y SEIS EUROS con CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS

ud **Mono algodón azulina, doble cremallera** **15,97**

Mono algodón azulina, doble cremallera, puño elástico CE.

QUINCE EUROS con NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS

ud **Guantes serraje manga larga reforzado, tipo soldador** **3,97**

Guantes serraje manga larga reforzado, tipo soldador (par).CE s/normativa vigente.

TRES EUROS con NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS

ud **Cinturón antilumbago, con velcro** **14,41**

Cinturón antilumbago, con velcro, homologado CE, s/normativa vigente.

CATORCE EUROS con CUARENTA Y UN CÉNTIMOS

ud **Par de botas de PVC para agua, caña baja** **5,79**

Par de botas de PVC para agua, caña baja, homologada CE s/normativa vigente.

CINCO EUROS con SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

ud **Casco de seguridad** **2,88**

Casco de seguridad CE, homologado, CE s/normativa vigente.

DOS EUROS con OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS

ud **Bota lona y serraje, con puntera y plantilla metálica** **25,13**

Bota lona y serraje, con puntera y plantilla metálicas incorporada, (par) homologada CE s/normativa vigente.

VEINTICINCO EUROS con TRECE CÉNTIMOS

ud **Auricular protector auditivo 27 dB** **17,16**

Auricular protector auditivo 27 dB, CE. s/normativa vigente.

DIECISIETE EUROS con DIECISEIS CÉNTIMOS

ud **Guantes de cuero forrado, dorso de algodón rayado** **3,25**

Guantes de cuero forrado, dorso de algodón rayado (par).CE s/normativa vigente.

TRES EUROS con VEINTICINCO CÉNTIMOS

ud **Gafa de soldador, con doble cristal, abatible** **11,58**

Gafa de soldador, con doble cristal, abatible, homologada CE. s/normativa vigente.

ONCE EUROS con CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS

ud **Gafa antipolvo, de acetato, con ventilación indirecta** **2,79**

Gafa antipolvo, de acetato, con ventilación indirecta, homologada CE, s/normativa vigente.

DOS EUROS con SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

RABADÁN 17
INGENIERÍA Y URBANISMO

TGC Transporte de GranCanaria

PROYECTO 21/2018
Revisión: 0

PROYECTO ADMINISTRATIVO DEL PARQUE EÓLICO DE AUTOCONSUMO DE LA LÍNEA FERROVIARIA ENTRE LAS PALMAS DE GRAN CANARIA Y MASPALOMAS

ANEJO 3: CUADRO DE PRECIOS Nº2

UD	RESUMEN	PRECIO

CAPÍTULO C01 AEROGENERADOR

Ud Aerogenerador Enercon E-101 3.050 kW 99m

Aerogenerador ENERCON E-101 de 3.050 kW de potencia nominal o similar, IEC-CLASE IIA, completo dotado de: rotor tripala de 101 m, generador síncrono de 3.050 kW/400V, torre en acero de 99 metros de altura con tratamiento superficial de epoxy. Incluye: Sección de la virola (o jaula de pernos) de la cimentación (incluido su transporte, Nivelación y supervisión de la colocación de la virola en la cimentación, Configuración del aerogenerador para su conexión a la red eléctrica FTQ. Configuración, Distribución, Sistema de protección antirayos, Cabinas de control y de potencia, Transformador 20 kV, Sistema de protección contra huecos de tensión (UVRT), FCU, ascensor interior, anemómetro ultrasónico, SCADA sistema de vigilancia (sistema básico, Equipo de instalación).

Balizamiento aéreo mediante sistema dual media A/media C. Durante el día y el crepúsculo (luminancia de fondo superior a 500 cd/m2 y entre 50 cd/m2 y 500 cd/m2, respectivamente la iluminación será de mediana intensidad de tipo A, mientras que en la noche (luminancia de fondo inferior a 50 cd/m2) ésta será de mediana intensidad tipo C. Torre pintada con base en degradado verde y resto en gris. Logotipo del promotor en la góndola

Puesta en marcha del aerogenerador/res (ENERCON estándar o similar, Periodo de prueba de 315 horas para el aerogenerador (ENERCON estándar , Seguro a todo riesgo hasta el TOC(documento de entrega oficial al cliente, Conexión de cable del aerogenerador hasta el transformador dentro de la torre, Acera perimetral de 3 metros de ancho formada por bordillo bicapa y grava de 15 cm de espesor alrededor de la torre, Garantía de dos 2 años, Mantenimiento correctivo durante el periodo de garantía incluidos consumibles y sustitución, 1 colección de planos ENERCON o similar de la cimentación , 1 colección de manual de operación estándar ENERCON o similar. Todo ello según se expone en la memoria y anexos.

El aerogenerador incluye también:

Ud. transformador aislamiento aceite de silicona de 3.800 kVA, grupo conexión D y n 11, para 20 +/- 2,5 +/-4% /0,40 kV. Incluido transporte e instalación.
Celdas compactas en SF6 con seccionador de tres posiciones y p.a t., para 630 A./24 kV., y con interruptor automático, de 250 A/24 kV., incluido transporte e instalación.

Ud. auxiliares de seguridad: alfombra aislante clase 3 y guantes para 24 kV clase 3, casco con visera, cartel primeros auxilios, cartel de 5 reglas oro, placas peligro muerte, cuadro porta fusibles y extintor portátil en C02 eficacia 89B.

Ud. equipo de control del parque (a ubicar en centro de mando) comprendiendo como mínimo: - Un PC de 512 MB RAM con disco duro de 200 GB. - Monitor TFT 21". Teclado. Ratón. - Impresora color. - Swich ofimático montaje en rack de 19". - Router RDSI 4 puertos RJ45. - Sistema operativo. - Software operativo y sistema Scada. - Modem telefónico. - Programación. - Armario metálico para equipo comunicación tipo rack 19.
El equipo de control del parque tendrá el hardware SCADA PC.
Incluso parte proporcional del certificado de huecos de tensión del parque emitido por AENOR, parte proporcional de la conexión via satélite del SCADA del parque y la conexión redundante GPRS del SCADA del parque.

TOTAL PARTIDA..... 2.973.500,00

UD RESUMEN **PRECIO**

Ud Aerogenerador Enercon E-126 4.200kW 99m

Aerogenerador ENERCON E-126 de 4.200 kW de potencia nominal o similar, IEC-CLASE IIA, completo dotado de: rotor tripala de 127 m, generador síncrono de 4.200 kW/400V, torre en acero de 99 metros de altura con tratamiento superficial de epoxy. Incluye: Sección de la virola (o jaula de pernos) de la cimentación (incluido su transporte, Nivelación y supervisión de la colocación de la virola en la cimentación, Configuración del aerogenerador para su conexión a la red eléctrica FTQ. Configuración, Distribución, Sistema de protección antirayos, Cabinas de control y de potencia, Transformador 20 kV, Sistema de protección contra huecos de tensión (UVRT), FCU, ascensor interior, anemómetro ultrasónico, SCADA sistema de vigilancia (sistema básico, Equipo de instalación).

Balizamiento aéreo mediante sistema dual media A/media C. Durante el día y el crepúsculo (luminancia de fondo superior a 500 cd/m2 y entre 50 cd/m2 y 500 cd/m2, respectivamente la iluminación será de mediana intensidad de tipo A, mientras que en la noche (luminancia de fondo inferior a 50 cd/m2) ésta será de mediana intensidad tipo C. Torre pintada con base en degradado verde y resto en gris. Logotipo del promotor en la góndola

Puesta en marcha del aerogenerador/res (ENERCON estándar o similar, Periodo de prueba de 315 horas para el aerogenerador (ENERCON estándar , Seguro a todo riesgo hasta el TOC(documento de entrega oficial al cliente, Conexión de cable del aerogenerador hasta el transformador dentro de la torre, Acera perimetral de 3 metros de ancho formada por bordillo bicapa y grava de 15 cm de espesor alrededor de la torre, Garantía de dos 2 años, Mantenimiento correctivo durante el periodo de garantía incluidos consumibles y sustitución, 1 colección de planos ENERCON o similar de la cimentación , 1 colección de manual de operación estándar ENERCON o similar. Todo ello según se expone en la memoria y anexos.

El aerogenerador incluye también:

Ud. transformador aislamiento aceite de silicona de 2x2.800 kVA, grupo conexión D y n 11, para 20 +/- 2,5 +/-4% /0,40 kV. Incluido transporte e instalación.
Celdas compactas en SF6 con seccionador de tres posiciones y p.a t., para 630 A./24 kV., y con interruptor automático, de 250 A/24 kV., incluido transporte e instalación.

Ud. auxiliares de seguridad: alfombra aislante clase 3 y guantes para 24 kV clase 3, casco con visera, cartel primeros auxilios, cartel de 5 reglas oro, placas peligro muerte, cuadro porta fusibles y extintor portátil en C02 eficacia 89B.

Ud. equipo de control del parque (a ubicar en centro de mando) comprendiendo como mínimo: - Un PC de 512 MB RAM con disco duro de 200 GB. - Monitor TFT 21". Teclado. Ratón. - Impresora color. - Swich ofimático montaje en rack de 19". - Router RDSI 4 puertos RJ45. - Sistema operativo. - Software operativo y sistema Scada. - Modem telefónico. - Programación. - Armario metálico para equipo comunicación tipo rack 19.
El equipo de control del parque tendrá el hardware SCADA PC.
Incluso parte proporcional del certificado de huecos de tensión del parque emitido por AENOR, parte proporcional de la conexión vía satélite del SCADA del parque y la conexión redundante GPRS del SCADA del parque.

TOTAL PARTIDA..... 4.360.000,00

UD RESUMEN **PRECIO**

Ud Aerogenerador Enercon E-82 2.350 kW 69m

Aerogenerador ENERCON E-82 de 2.350 kW de potencia nominal o similar, IEC-CLASE IIA/S, completo dotado de: rotor tripala de 82 m, generador síncrono de 2.350 kW/400V, torre en acero de 67,32 metros de altura con tratamiento superficial de epoxy. Incluye: Sección de la virola (o jaula de pernos) de la cimentación (incluido su transporte, Nivelación y supervisión de la colocación de la virola en la cimentación, Configuración del aerogenerador para su conexión a la red eléctrica FTQ. Configuración, Distribución, Sistema de protección antirayos, Cabinas de control y de potencia, Transformador 20 kV, Sistema de protección contra huecos de tensión (UVRT), FCU, ascensor interior, anemómetro ultrasónico, SCADA sistema de vigilancia (sistema básico, Equipo de instalación).

Balizamiento aéreo mediante sistema dual media A/media C. Durante el día y el crepúsculo (luminancia de fondo superior a 500 cd/m2 y entre 50 cd/m2 y 500 cd/m2, respectivamente la iluminación será de mediana intensidad de tipo A, mientras que en la noche (luminancia de fondo inferior a 50 cd/m2) ésta será de mediana intensidad tipo C. Torre pintada con base en degradado verde y resto en gris. Logotipo del promotor en la góndola

Puesta en marcha del aerogenerador/res (ENERCON estándar o similar, Periodo de prueba de 315 horas para el aerogenerador (ENERCON estándar , Seguro a todo riesgo hasta el TOC(documento de entrega oficial al cliente, Conexión de cable del aerogenerador hasta el transformador dentro de la torre, Acera perimetral de 3 metros de ancho formada por bordillo bicapa y grava de 15 cm de espesor alrededor de la torre, Garantía de dos 2 años, Mantenimiento correctivo durante el periodo de garantía incluidos consumibles y sustitución, 1 colección de planos ENERCON o similar de la cimentación , 1 colección de manual de operación estándar ENERCON o similar. Todo ello según se expone en la memoria y anexos.

El aerogenerador incluye también:

Ud. transformador aislamiento aceite de silicona de 2.800 kVA, grupo conexión D y n 11, para 20 +/- 2,5 +/-4% /0,40 kV. Incluido transporte e instalación.
Celdas compactas en SF6 con seccionador de tres posiciones y p.a t., para 630 A./24 kV., y con interruptor automático, de 250 A/24 kV., incluido transporte e instalación.

Ud. auxiliares de seguridad: alfombra aislante clase 3 y guantes para 24 kV clase 3, casco con visera, cartel primeros auxilios, cartel de 5 reglas oro, placas peligro muerte, cuadro porta fusibles y extintor portátil en C02 eficacia 89B.

Ud. equipo de control del parque (a ubicar en centro de mando) comprendiendo como mínimo: - Un PC de 512 MB RAM con disco duro de 200 GB. - Monitor TFT 21". Teclado. Ratón. - Impresora color. - Swich ofimático montaje en rack de 19". - Router RDSI 4 puertos RJ45. - Sistema operativo. - Software operativo y sistema Scada. - Modem telefónico. - Programación. - Armario metálico para equipo comunicación tipo rack 19.
El equipo de control del parque tendrá el hardware SCADA PC.
Incluso parte proporcional del certificado de huecos de tensión del parque emitido por AENOR, parte proporcional de la conexión vía satélite del SCADA del parque y la conexión redundante GPRS del SCADA del parque.

TOTAL PARTIDA..... 1.930.000,00

Ud Montaje del Aerogenerador Enercon E-101 99m

PA Montaje del aerogenerador E-101 o similar, en el emplazamiento incluyendo gruas y mano de obra para montaje y puesta en servicio.

TOTAL PARTIDA..... 50.000,00

Ud Montaje del Aerogenerador Enercon E-126 99m

PA Montaje del aerogenerador E-126 o similar en el emplazamiento incluido grúas y mano de obra.

TOTAL PARTIDA..... 70.000,00

UD	RESUMEN	PRECIO

Ud Montaje del Aerogenerador Enercon E-82 69m

PA Montaje del aerogenerador E-82 o similar, en el emplazamiento incluyendo gruas y mano de obra para montaje y puesta en servicio.

TOTAL PARTIDA..... 50.000,00

Ud Transporte Aerogenerador Enercon E-101 99m

PA Transporte del aerogenerador E-101 o similar de fabrica al emplazamiento incluyendo seguros y todo tipo de contingencias posibles, incluso modificaciones menores, en farolas, señales de tráfico, viales, etc, necesarios para el transporte del aerogenerador, según descripción de trabajos indicada en el Route Survey. Incluso obtención de permisos.

TOTAL PARTIDA..... 50.000,00

Ud Transporte Aerogenerador Enercon E-126 99m

PA Transporte del aerogenerador E-126 o similar de fabrica al emplazamiento incluyendo seguros y todo tipo de contingencias posibles, incluso modificaciones menores, en farolas, señales de tráfico, viales, etc, necesarios para el transporte del aerogenerador, según descripción de trabajos indicada en el Route Survey. Incluso obtención de permisos.

TOTAL PARTIDA..... 70.000,00

Ud Transporte Aerogenerador Enercon E-82 69m

PA Transporte del aerogenerador E-82 o similar de fabrica al emplazamiento incluyendo seguros y todo tipo de contingencias posibles, incluso modificaciones menores, en farolas, señales de tráfico, viales, etc, necesarios para el transporte del aerogenerador, según descripción de trabajos indicada en el Route Survey. Incluso obtención de permisos.

TOTAL PARTIDA..... 45.000,00

UD	RESUMEN	PRECIO

CAPÍTULO C02 CIMENTACIONES

SUBCAPÍTULO C02.1 CIMENTACION E-126

m³ Excavación mecánica cielo abierto roca.

Excavación mecánica a cielo abierto en roca, con retroexcavadora con martillo rompedor, con extracción de tierras fuera de la excavación, carga sobre camión y transporte de escombros a vertedero autorizado.

Mano de obra.....	1,05
Maquinaria.....	11,75
Resto de obra y materiales.....	0,38
TOTAL PARTIDA.....	**13,18**

m³ Relleno con material excavación.

Relleno con materiales seleccionados de préstamos o procedentes de la excavación, incluso extendido, regado y compactado por capas de 30 cm, al proctor modificado del 95 %

Mano de obra.....	3,37
Maquinaria.....	1,75
Resto de obra y materiales.....	0,44
TOTAL PARTIDA.....	**5,56**

m³ Excav. mecánica a cielo abierto terreno duro.

Excavación mecánica a cielo abierto en terreno duro con carga sobre camión, sin transporte. La medición se hará sobre perfil.

Mano de obra.....	4,74
Maquinaria.....	2,63
Resto de obra y materiales.....	0,22
TOTAL PARTIDA.....	**7,59**

kg Acero corrugado B 500 B, elaborado y colocado.

Acero corrugado B 500 B, elaborado y colocado según planos de zapatas, con parte proporcional de despuntes. No se acepta ningún desvio de medición respecto a la medición del fabricante y los despuntes considerados en mediciones.

Mano de obra.....	0,43
Resto de obra y materiales.....	0,56
TOTAL PARTIDA.....	**0,99**

m³ Horm.HA-35/B/20/IIIa p/ armar en zapatas.

Hormigón para armar en zapatas aisladas, HA-35/B/20/IIIa, consistencia plástica o fluida (según indicaciones DF), incluso elaboración, juntas con producto adhesivo, preparación de superficie de juntas, vertido, vibrado y curado. S/EHE.
Tamaños máximos de árido según planos.
El hormigonado se debe ejecutar en un mismo día, no se permitirá la realización de juntas de hormigonado. Se dispondrá de un mínimo de 4 vibradores y de dos camiones bomba de hormigón trabajando en paralelo.

El hormigonado se realizará de tal forma que no pase un tiempo superior a 5 minutos entre cuba y cuba de hormigón.

Las posibles fisuras de más 0,3 mm en superficies horizontales se repararán con la resina SIKADUR 52.

Para la reparación de coqueras etc. en superficies verticales se utilizará SIKA Monotop 620.

Para mejorar el curado se aplicará Techmocure E en toda las superficies vistas.

Tras el curado, impermeabilización con Sika Top Seal-107. Se colocará un geotextil como protección antes del relleno con terreno.

Mano de obra.....	4,31
Maquinaria.....	1,70
Resto de obra y materiales.....	91,11
TOTAL PARTIDA.....	**97,12**

UD	RESUMEN	PRECIO

ud Colocación de Cesta de Pernos

Ud. de transporte, descarga, montaje, colocación y nivelación de cesta de pernos base de la torre. Incluye la nivelación mediante topografo antes y después del hormigonado. Incluso informe final del topografo con cordenadas utm (X,Y,Z) del centro del aerogenerador.

Mano de obra.....	193,40
Maquinaria.....	126,20
TOTAL PARTIDA.....	**319,60**

ud Colocación de Tubos

Colocación de canalizaciones eléctricas para las conexiones subterráneas al aerogenerador, formadas por una entrada y salida de 7 tubos de 200 y un tubo de 90 de diámetro. Suministro e instalación en zanja bajo cimentación. Zanja de 0,75 m de profundidad y 0,9 m de ancho. Los primeros 0,3m de profundidad rellenos de arena y los restantes 0,45 cm rellenos de hormigón H-20. Totalmente terminado.

Mano de obra.....	23,33
Maquinaria.....	176,64
Resto de obra y materiales.....	709,84
TOTAL PARTIDA.....	**909,81**

m³ Hormigón masa limpieza fck 20 N/mm²

Hormigón en masa de limpieza y nivelación, con hormigón de fck=20 N/mm², de 12 cm de espesor medio elaborado en central, en base de cimentaciones, incluso elaboración, puesta en obra, curado y nivelación de la superficie.

Mano de obra.....	42,16
Maquinaria.....	1,71
Resto de obra y materiales.....	35,22
TOTAL PARTIDA.....	**79,09**

PA Instalación de puesta a tierra en el interior de la cimentación.

Partida alzada de puesta a tierra de la cimentación del aerogenerador según especificación de Enercon o similar. Compuesta por fleje de acero 30x3,5 zincado, petinas de puesta a tierra interiores, petinas de puesta a tierra exteriores, conectores en cruz, conectores diagonales, cable de cobre 50 mm perimetral (doble anillo), 8 picas, etc. Suministro e instalación.

TOTAL PARTIDA.....	**2.000,00**

m² ENCOFRADO METÁLICO PANELES CIRCULARES

m². Encofrado y desencofrado a una cara en cimentación de aerogenerador con paneles de madera circulares de 5 a 10 m². de superficie, i/aplicación de desencofrante, p.p. de elementos complementarios para su estabilidad y adecuada ejecución, y desencofrado, S/EHE. Incluso colocación de berenjeno superior.

Mano de obra.....	13,86
Resto de obra y materiales.....	16,29
TOTAL PARTIDA.....	**30,15**

PA Drenaje perimetral a cimentación

Ejecución de drenaje de cimentación según especificación de Enercon o similar. Tubería de drenaje de PVC rígido, Ferroplast (sistema Tubodren) o equivalente, de D 150 mm, enterrada en perímetro de la zapata, con p.p. de piezas especiales, recubrimiento arena lavada de 70 cm de espesor, nivelación del tubo, colocación de grava filtrante capa de 50 cm , así como recubrimiento mediante geotextil de 250g/m2. Incluso ejecución de pozo ciego de desagüe formado por un cilindro de 1 metro de diámetro y 1 metro de profundidad, rellenado de piedras 16/120. Totalmente instalada y probada. (Se realizará prueba por parte de la D.F.).

TOTAL PARTIDA.....	**1.500,00**

UD	RESUMEN	PRECIO

SUBCAPÍTULO C02.2 CIMENTACION E-101

m³ Excavación mecánica cielo abierto roca.

Excavación mecánica a cielo abierto en roca, con retroexcavadora con martillo rompedor, con extracción de tierras fuera de la excavación, carga sobre camión y transporte de escombros a vertedero autorizado.

Mano de obra.....	1,05
Maquinaria.....	11,75
Resto de obra y materiales.....	0,38
TOTAL PARTIDA.....	**13,18**

m³ Relleno con material excavación.

Relleno con materiales seleccionados de préstamos o procedentes de la excavación, incluso extendido, regado y compactado por capas de 30 cm, al proctor modificado del 95 %

Mano de obra.....	3,37
Maquinaria.....	1,75
Resto de obra y materiales.....	0,44
TOTAL PARTIDA.....	**5,56**

m³ Excav. mecánica a cielo abierto terreno duro.

Excavación mecánica a cielo abierto en terreno duro con carga sobre camión, sin transporte. La medición se hará sobre perfil.

Mano de obra.....	4,74
Maquinaria.....	2,63
Resto de obra y materiales.....	0,22
TOTAL PARTIDA.....	**7,59**

kg Acero corrugado B 500 B, elaborado y colocado.

Acero corrugado B 500 B, elaborado y colocado según planos de zapatas, con parte proporcional de despuntes. No se acepta ningún desvio de medición respecto a la medición del fabricante y los despuntes considerados en mediciones.

Mano de obra.....	0,43
Resto de obra y materiales.....	0,56
TOTAL PARTIDA.....	**0,99**

m³ Horm.HA-35/B/20/IIIa p/ armar en zapatas.

Hormigón para armar en zapatas aisladas, HA-35/B/20/IIIa, consistencia plástica o fluida (según indicaciones DF), incluso elaboración, juntas con producto adhesivo, preparación de superficie de juntas, vertido, vibrado y curado. S/EHE.
Tamaños máximos de árido según planos.
El hormigonado se debe ejecutar en un mismo día, no se permitirá la realización de juntas de hormigonado. Se dispondrá de un mínimo de 4 vibradores y de dos camiones bomba de hormigón trabajando en paralelo.

El hormigonado se realizará de tal forma que no pase un tiempo superior a 5 minutos entre cuba y cuba de hormigón.

Las posibles fisuras de más 0,3 mm en superficies horizontales se repararán con la resina SIKADUR 52.

Para la reparación de coqueras etc. en superficies verticales se utilizará SIKA Monotop 620.

Para mejorar el curado se aplicará Techmocure E en toda las superficies vistas.

Tras el curado, impermeabilización con Sika Top Seal-107. Se colocará un geotextil como protección antes del relleno con terreno.

Mano de obra.....	4,31
Maquinaria.....	1,70
Resto de obra y materiales.....	91,11
TOTAL PARTIDA.....	**97,12**

UD	RESUMEN	PRECIO

ud Colocación de Cesta de Pernos

Ud. de transporte, descarga, montaje, colocación y nivelación de cesta de pernos base de la torre. Incluye la nivelación mediante topografo antes y después del hormigonado. Incluso informe final del topografo con cordenadas utm (X,Y,Z) del centro del aerogenerador.

Mano de obra.....	193,40
Maquinaria.....	126,20
TOTAL PARTIDA.....	**319,60**

ud Colocación de Tubos

Colocación de canalizaciones eléctricas para las conexiones subterráneas al aerogenerador, formadas por una entrada y salida de 7 tubos de 200 y un tubo de 90 de diámetro. Suministro e instalación en zanja bajo cimentación. Zanja de 0,75 m de profundidad y 0,9 m de ancho. Los primeros 0,3m de profundidad rellenos de arena y los restantes 0,45 cm rellenos de hormigón H-20. Totalmente terminado.

Mano de obra.....	23,33
Maquinaria.....	176,64
Resto de obra y materiales.....	709,84
TOTAL PARTIDA.....	**909,81**

m³ Hormigón masa limpieza fck 20 N/mm²

Hormigón en masa de limpieza y nivelación, con hormigón de fck=20 N/mm², de 12 cm de espesor medio elaborado en central, en base de cimentaciones, incluso elaboración, puesta en obra, curado y nivelación de la superficie.

Mano de obra.....	42,16
Maquinaria.....	1,71
Resto de obra y materiales.....	35,22
TOTAL PARTIDA.....	**79,09**

PA Instalación de puesta a tierra en el interior de la cimentación.

Partida alzada de puesta a tierra de la cimentación del aerogenerador según especificación de Enercon o similar. Compuesta por fleje de acero 30x3,5 zincado, petinas de puesta a tierra interiores, petinas de puesta a tierra exteriores, conectores en cruz, conectores diagonales, cable de cobre 50 mm perimetral (doble anillo), 8 picas, etc. Suministro e instalación.

TOTAL PARTIDA.....	**2.000,00**

m² ENCOFRADO METÁLICO PANELES CIRCULARES

m². Encofrado y desencofrado a una cara en cimentación de aerogenerador con paneles de madera circulares de 5 a 10 m². de superficie, i/aplicación de desencofrante, p.p. de elementos complementarios para su estabilidad y adecuada ejecución, y desencofrado, S/EHE. Incluso colocación de berenjeno superior.

Mano de obra.....	13,86
Resto de obra y materiales.....	16,29
TOTAL PARTIDA.....	**30,15**

PA Drenaje perimetral a cimentación

Ejecución de drenaje de cimentación según especificación de Enercon o similar. Tubería de drenaje de PVC rígido, Ferroplast (sistema Tubodren) o equivalente, de D 150 mm, enterrada en perímetro de la zapata, con p.p. de piezas especiales, recubrimiento arena lavada de 70 cm de espesor, nivelación del tubo, colocación de grava filtrante capa de 50 cm , así como recubrimiento mediante geotextil de 250g/m2. Incluso ejecución de pozo ciego de desagüe formado por un cilindro de 1 metro de diámetro y 1 metro de profundidad, rellenado de piedras 16/120. Totalmente instalada y probada. (Se realizará prueba por parte de la D.F.).

TOTAL PARTIDA.....	**1.500,00**

UD	RESUMEN	PRECIO

SUBCAPÍTULO C02.4 CIMENTACION E-82

m³ Excavación mecánica cielo abierto roca.

Excavación mecánica a cielo abierto en roca, con retroexcavadora con martillo rompedor, con extracción de tierras fuera de la excavación, carga sobre camión y transporte de escombros a vertedero autorizado.

Mano de obra.....	1,05
Maquinaria.....	11,75
Resto de obra y materiales.....	0,38
TOTAL PARTIDA.....	**13,18**

m³ Relleno con material excavación.

Relleno con materiales seleccionados de préstamos o procedentes de la excavación, incluso extendido, regado y compactado por capas de 30 cm, al proctor modificado del 95 %

Mano de obra.....	3,37
Maquinaria.....	1,75
Resto de obra y materiales.....	0,44
TOTAL PARTIDA.....	**5,56**

m³ Excav. mecánica a cielo abierto terreno duro.

Excavación mecánica a cielo abierto en terreno duro con carga sobre camión, sin transporte. La medición se hará sobre perfil.

Mano de obra.....	4,74
Maquinaria.....	2,63
Resto de obra y materiales.....	0,22
TOTAL PARTIDA.....	**7,59**

kg Acero corrugado B 500 B, elaborado y colocado.

Acero corrugado B 500 B, elaborado y colocado según planos de zapatas, con parte proporcional de despuntes. No se acepta ningún desvio de medición respecto a la medición del fabricante y los despuntes considerados en mediciones.

Mano de obra.....	0,43
Resto de obra y materiales.....	0,56
TOTAL PARTIDA.....	**0,99**

m³ Horm.HA-35/B/20/IIIa p/ armar en zapatas.

Hormigón para armar en zapatas aisladas, HA-35/B/20/IIIa, consistencia plástica o fluida (según indicaciones DF), incluso elaboración, juntas con producto adhesivo, preparación de superficie de juntas, vertido, vibrado y curado. S/EHE.
Tamaños máximos de árido según planos.
El hormigonado se debe ejecutar en un mismo día, no se permitirá la realización de juntas de hormigonado. Se dispondrá de un mínimo de 4 vibradores y de dos camiones bomba de hormigón trabajando en paralelo.

El hormigonado se realizará de tal forma que no pase un tiempo superior a 5 minutos entre cuba y cuba de hormigón.

Las posibles fisuras de más 0,3 mm en superficies horizontales se repararán con la resina SIKADUR 52.

Para la reparación de coqueras etc. en superficies verticales se utilizará SIKA Monotop 620.

Para mejorar el curado se aplicará Techmocure E en toda las superficies vistas.

Tras el curado, impermeabilización con Sika Top Seal-107. Se colocará un geotextil como protección antes del relleno con terreno.

Mano de obra.....	4,31
Maquinaria.....	1,70
Resto de obra y materiales.....	91,11
TOTAL PARTIDA.....	**97,12**

UD	RESUMEN	PRECIO

ud Colocación de Cesta de Pernos

Ud. de transporte, descarga, montaje, colocación y nivelación de cesta de pernos base de la torre. Incluye la nivelación mediante topografo antes y después del hormigonado. Incluso informe final del topografo con cordenadas utm (X,Y,Z) del centro del aerogenerador.

Mano de obra.....	193,40
Maquinaria.....	126,20
TOTAL PARTIDA.....	**319,60**

ud Colocación de Tubos

Colocación de canalizaciones eléctricas para las conexiones subterráneas al aerogenerador, formadas por una entrada y salida de 7 tubos de 200 y un tubo de 90 de diámetro. Suministro e instalación en zanja bajo cimentación. Zanja de 0,75 m de profundidad y 0,9 m de ancho. Los primeros 0,3m de profundidad rellenos de arena y los restantes 0,45 cm rellenos de hormigón H-20. Totalmente terminado.

Mano de obra.....	23,33
Maquinaria.....	176,64
Resto de obra y materiales.....	709,84
TOTAL PARTIDA.....	**909,81**

m³ Hormigón masa limpieza fck 20 N/mm²

Hormigón en masa de limpieza y nivelación, con hormigón de fck=20 N/mm², de 12 cm de espesor medio elaborado en central, en base de cimentaciones, incluso elaboración, puesta en obra, curado y nivelación de la superficie.

Mano de obra.....	42,16
Maquinaria.....	1,71
Resto de obra y materiales.....	35,22
TOTAL PARTIDA.....	**79,09**

PA Instalación de puesta a tierra en el interior de la cimentación.

Partida alzada de puesta a tierra de la cimentación del aerogenerador según especificación de Enercon o similar. Compuesta por fleje de acero 30x3,5 zincado, petinas de puesta a tierra interiores, petinas de puesta a tierra exteriores, conectores en cruz, conectores diagonales, cable de cobre 50 mm perimetral (doble anillo), 8 picas, etc. Suministro e instalación.

TOTAL PARTIDA.....	**2.000,00**

m² ENCOFRADO METÁLICO PANELES CIRCULARES

m². Encofrado y desencofrado a una cara en cimentación de aerogenerador con paneles de madera circulares de 5 a 10 m². de superficie, i/aplicación de desencofrante, p.p. de elementos complementarios para su estabilidad y adecuada ejecución, y desencofrado, S/EHE. Incluso colocación de berenjeno superior.

Mano de obra.....	13,86
Resto de obra y materiales.....	16,29
TOTAL PARTIDA.....	**30,15**

PA Drenaje perimetral a cimentación

Ejecución de drenaje de cimentación según especificación de Enercon o similar. Tubería de drenaje de PVC rígido, Ferroplast (sistema Tubodren) o equivalente, de D 150 mm, enterrada en perímetro de la zapata, con p.p. de piezas especiales, recubrimiento arena lavada de 70 cm de espesor, nivelación del tubo, colocación de grava filtrante capa de 50 cm , así como recubrimiento mediante geotextil de 250g/m2. Incluso ejecución de pozo ciego de desagüe formado por un cilindro de 1 metro de diámetro y 1 metro de profundidad, rellenado de piedras 16/120. Totalmente instalada y probada. (Se realizará prueba por parte de la D.F.).

TOTAL PARTIDA.....	**1.500,00**

UD	RESUMEN	PRECIO

CAPÍTULO C03 CANALIZACIONES Y ACCESOS

SUBCAPÍTULO C4.1 ACCESOS Y PLATAFORMAS DE MONTAJE

m³ MAMP. ORD. CALIZA EN SECO

m³. Mampostería ordinaria a una cara vista de piedra caliza, en cualquier tipo de fábrica y espesor, colocada en seco, i/puesta de la piedra a pie de obra, limpieza de la misma.

Mano de obra.....	118,82
Resto de obra y materiales.....	104,19
TOTAL PARTIDA.....	**223,01**

m³ Muro de contencion ciclopeo

Muro de hormigón ciclópeo hormigón armado HA-25/P/20/ IIa N/mm² de 0,5 cm con piedra del lugar (25 %), vertido con la grúa de la obra y vibrado. Según CTE/DB-SE-C y EHE-08. Medición según volumen de hormigón vertido.

Mano de obra.....	23,46
Resto de obra y materiales.....	56,21
TOTAL PARTIDA.....	**79,67**

m³ ENCACHADO PIEDRA 0/45 mm MÁQUINA

m³. Encachado de piedra caliza (tamaño de árido 0/45mm Ev2> 100 MN/m2) en viales y plataformas, i/extendido a máquina y compactado con pisón.

Mano de obra.....	2,93
Resto de obra y materiales.....	32,51
TOTAL PARTIDA.....	**35,44**

m³ Excav. mecánica a cielo abierto terreno compacto

Excavación mecánica a cielo abierto en terreno compacto, con carga sobre camión, incluso desbroce previo, sin transporte.

Mano de obra.....	0,63
Maquinaria.....	1,97
Resto de obra y materiales.....	0,08
TOTAL PARTIDA.....	**2,68**

m² Compactado superficial tierras apisonadora.

Compactado superficial de tierras con apisonadora mecánica. Al menos 3 pasadas.

TOTAL PARTIDA.....	**0,40**

m³ Relleno y compactado del terreno con productos de la excavación

Relleno y compactado del terreno con material selecionado procedente de la excavación, compactado por capas de 30 cm, al 95% del Proctor modificado, incluso riego.

Mano de obra.....	0,12
Maquinaria.....	1,90
Resto de obra y materiales.....	3,95
TOTAL PARTIDA.....	**5,97**

m³ Vial de zahorra natural compactado con medios mecánicos.

Vial de zahorra natural o material granular(tamaño arido 0/100 Ev2> 80 MN/m2), con medios mecánicos, compactado por capas de 30 cm, al 95% del Proctor modificado, incluso riego.

Mano de obra.....	0,11
Maquinaria.....	1,71
Resto de obra y materiales.....	7,98
TOTAL PARTIDA.....	**9,80**

ml Formación de cuneta

Formación de cuneta en tierra, talud 2-1 con 20 cm de profundidad paralelo a vial

Mano de obra.....	0,37
Maquinaria.....	1,15
Resto de obra y materiales.....	0,05
TOTAL PARTIDA.....	**1,57**

UD	RESUMEN	PRECIO

SUBCAPÍTULO C4.2 CANALIZACION LINEA INTERNA MT

Ud. ARQUETA TIPO B-3; TAPA B-2

Arqueta de registro tipo B-3, de 92,7x86,0x110,0 cm.libre interior, incluso excavación en zanja, ejecutada con hormigón en masa HM-20/P/40, enlucido hidrófugo, tapa (Clase D-400) y cerco de fundición reforzada.Totalmente ejecutada y acabada según normas de la compañía suministradora. Incluso soldadura de la tapa tras la finalización del tendido.

Mano de obra.....	174,90
Maquinaria.....	12,21
Resto de obra y materiales.....	305,73
TOTAL PARTIDA.....	**492,84**

ml TUBERIA TPC ROJO ø= 90 mm

ml de Tubería de Polietileno corrugado, TPC, de diámetro interior ø= 90 mm., de color rojo (protección de cables eléctricos) de doble capa, lisa interior, corrugada exterior, de espesor y resistencia normalizado por la compañía de Unelco, S.A., de la casa UPONOR ó similar, colocada en canalizaciones enterradas, i/ p.p. de manguitos de unión, cuerda guía de nylon de 3 mm mínimo de diámetro, separadores, tapones, etc., totalmente instalada y conexionada.

Mano de obra.....	1,16
Resto de obra y materiales.....	3,46
TOTAL PARTIDA.....	**4,62**

m³ Relleno con material excavación.

Relleno con materiales seleccionados de préstamos o procedentes de la excavación, incluso extendido, regado y compactado por capas de 30 cm, al proctor modificado del 95 %

Mano de obra.....	3,37
Maquinaria.....	1,75
Resto de obra y materiales.....	0,44
TOTAL PARTIDA.....	**5,56**

MI. PROTECCIÓN MECÁNICA

Colocación de protección mecánica formada por 4 bloques por metro de 6x25x50 colocado en zanja.

Mano de obra.....	0,81
Resto de obra y materiales.....	3,07
TOTAL PARTIDA.....	**3,88**

Ud. MOJÓN SEÑAL.p/CABLE SUBT.M.T.

Mojón de señalización para cable subterráneo, a base de un tubo de hormigón de 1 m.de longitud y 20cm, enterrado verticalmente 0,5m, relleno de conglomerado de hormigón armado con 4 redondos corrugados de 14mm de diámetro, con patas de 20cm, abiertos en su parte inferior, en forma de cruz, con el indicativo de "cable de alta tensión" en la parte superior y pintado en franjas blancas y rojas.Según normas de la compañía suministradora.

Mano de obra.....	10,17
Maquinaria.....	1,22
Resto de obra y materiales.....	7,48
TOTAL PARTIDA.....	**18,87**

ml TUBERIA TPC ROJO ø= 200 mm

ml de Tubería de Polietileno corrugado, TPC, de diámetro interior ø= 200 mm., de color rojo (protección de cables eléctricos) de doble capa, lisa interior, corrugada exterior, de espesor y resistencia normalizado por REE, de la casa UPONOR ó similar, colocada en canalizaciones enterradas, i/ p.p. de manguitos de unión, cuerda guía de nylon de 3 mm mínimo de diámetro, separadores, tapones, etc., totalmente instalada y conexionada.

Mano de obra.....	1,16
Resto de obra y materiales.....	4,81
TOTAL PARTIDA.....	**5,97**

UD	RESUMEN	PRECIO

m³ Excav. manual o mecánica en zanjas terreno compacto.

Excavación manual o mecánica en zanjas en terreno compacto, hasta una profundidad de 3 m, con extracción de tierras al borde o en las inmediaciones. La medición se hará sobre perfil.

Mano de obra	9,49
Maquinaria	16,56
Resto de obra y materiales	0,78
TOTAL PARTIDA	**26,83**

M3 Rell. con tierra cribada

M3 Relleno de arena de montaña en zanjas de canalizaciones envolviendo a las tuberías, incluido colocación antes y después de la instalación del cable.

Mano de obra	4,22
Maquinaria	2,62
Resto de obra y materiales	0,66
TOTAL PARTIDA	**7,50**

SUBCAPÍTULO C4.3 CANALIZACION LINEA INTERNA MT REFORZADA

m³ Excav. manual o mecánica en zanjas terreno compacto.

Excavación manual o mecánica en zanjas en terreno compacto, hasta una profundidad de 3 m, con extracción de tierras al borde o en las inmediaciones. La medición se hará sobre perfil.

Mano de obra	9,49
Maquinaria	16,56
Resto de obra y materiales	0,78
TOTAL PARTIDA	**26,83**

m³ Horm prep HM-20/B/20/I, transp 30 km planta

Hormigón preparado HM-20/B/20/I, transp. a 30 km de la planta vertido en zanja.

TOTAL PARTIDA	**95,00**

Ud. ARQUETA TIPO B-3; TAPA B-2

Arqueta de registro tipo B-3, de 92,7x86,0x110,0 cm.libre interior, incluso excavación en zanja, ejecutada con hormigón en masa HM-20/P/40, enlucido hidrófugo, tapa (Clase D-400) y cerco de fundición reforzada.Totalmente ejecutada y acabada según normas de la compañía suministradora. Incluso soldadura de la tapa tras la finalización del tendido.

Mano de obra	174,90
Maquinaria	12,21
Resto de obra y materiales	305,73
TOTAL PARTIDA	**492,84**

ml TUBERIA TPC ROJO ø= 90 mm

ml de Tubería de Polietileno corrugado, TPC, de diámetro interior ø= 90 mm., de color rojo (protección de cables eléctricos) de doble capa, lisa interior, corrugada exterior, de espesor y resistencia normalizado por la compañía de Unelco, S.A., de la casa UPONOR ó similar, colocada en canalizaciones enterradas, i/ p.p. de manguitos de unión, cuerda guía de nylon de 3 mm mínimo de diámetro, separadores, tapones, etc., totalmente instalada y conexionada.

Mano de obra	1,16
Resto de obra y materiales	3,46
TOTAL PARTIDA	**4,62**

Ud. MOJÓN SEÑAL.p/CABLE SUBT.M.T.

Mojón de señalización para cable subterráneo, a base de un tubo de hormigón de 1 m.de longitud y 20cm, enterrado verticalmente 0,5m, relleno de conglomerado de hormigón armado con 4 redondos corrugados de 14mm de diámetro, con patas de 20cm, abiertos en su parte inferior, en forma de cruz, con el indicativo de "cable de alta tensión" en la parte superior y pintado en franjas blancas y rojas.Según normas de la compañía suministradora.

Mano de obra	10,17
Maquinaria	1,22
Resto de obra y materiales	7,48
TOTAL PARTIDA	**18,87**

UD	RESUMEN	PRECIO

m³ Relleno con material excavación.

Relleno con materiales seleccionados de préstamos o procedentes de la excavación, incluso extendido, regado y compactado por capas de 30 cm, al proctor modificado del 95 %

Mano de obra.....	3,37
Maquinaria.....	1,75
Resto de obra y materiales.....	0,44
TOTAL PARTIDA.....	**5,56**

ml TUBERIA TPC ROJO ø= 200 mm

ml de Tubería de Polietileno corrugado, TPC, de diámetro interior ø= 200 mm., de color rojo (protección de cables eléctricos) de doble capa, lisa interior, corrugada exterior, de espesor y resistencia normalizado por REE, de la casa UPONOR ó similar, colocada en canalizaciones enterradas, i/ p.p. de manguitos de unión, cuerda guía de nylon de 3 mm mínimo de diámetro, separadores, tapones, etc., totalmente instalada y conexionada.

Mano de obra.....	1,16
Resto de obra y materiales.....	4,81
TOTAL PARTIDA.....	**5,97**

UD	RESUMEN	PRECIO

CAPÍTULO C04 LINEAS DE MEDIA TENSIÓN

SUBCAPÍTULO C5.1 LINEA INTERNA MT

MI. CINTA SEÑALIZADORA CONDUCTORES

Cinta señalizadora PVC.

Mano de obra.....	0,53
Resto de obra y materiales.....	0,10
TOTAL PARTIDA.....	**0,63**

MI. L.TIERRA DE Cu 50 mm²

Línea principal de tierra con conductor desnudo de Cu de 50 mm² de sección enterrado, incluyendo enhebrado y conexionado de las tomas de tierra, totalmente montado, instalado y funcionando.

Mano de obra.....	2,32
Resto de obra y materiales.....	3,49
TOTAL PARTIDA.....	**5,81**

Ud. ELECTRODO TIERRA c/PICA STÁNDAR 2m

Electrodo de tierra formado por pica enterrada de Ø14,3 y 2 m.de longitud, incluso conexión a anillo de tierra de cimentación. Totalmente instalada y comprobada incluso ayudas de albañilería.

Mano de obra.....	14,16
Resto de obra y materiales.....	42,41
TOTAL PARTIDA.....	**56,57**

Ud. KIT 3 TERMINAL INT .p/CABLE 12-20kV 630mm²

Juego de 3 terminales de interior para cable 12/20 kV.de hasta 630 mm², K400TB, de la casa ELASTIMOLD, o similar, roscado y apantallado, con funda retráctil en frio de 3M, incluso conexión a toma de tierra, instalado.

Mano de obra.....	23,17
Resto de obra y materiales.....	236,57
TOTAL PARTIDA.....	**259,74**

m Cable fibra óptica monomodo

Cable fibra óptica monomodo a base de 12 fibras monomodo tipo 9/125 marca Keynet (ddcables, cabelte o similar) incluido tendido en instalación bajo tubo y conexionado.

Mano de obra.....	0,43
Resto de obra y materiales.....	7,18
TOTAL PARTIDA.....	**7,61**

MI. LINEA M.T.AI 12/20kV-3x1x150

Línea de M.T. con conductor de Aluminio y aislamiento seco de 12/20 kV., de 3x1x150 mm², tipo Hersaten WB RHZ1-OL H-16 unipolar, marca General Cable o similar, incluso tendido mediante máquina de tiro, enhebrado en canalización, conexionado y pequeño material, totalmente montado e instalado.
La ficha técnica del cable debe ser aprobada por la DF antes de la realización del pedido.
Incluso realización de empalmes.
No se permitirá la realización de empalmes en las líneas interiores del parque eólico sin consentimiento previo de la DF y para tendidos de menos de 1.000 m.

Mano de obra.....	2,15
Resto de obra y materiales.....	30,08
TOTAL PARTIDA.....	**32,23**

UD	RESUMEN	PRECIO

MI. LINEA M.T.AI 12/20kV-3x1x400

Línea de M.T. con conductor de Aluminio y aislamiento seco de 12/20 kV., de 3x1x400 mm², tipo Hersaten WB RHZ1-OL H-16 unipolar, marca General Cable o similar, incluso tendido mediante máquina de tiro, enhebrado en canalización, conexionado y pequeño material, totalmente montado e instalado.
La ficha técnica del cable debe ser aprobada por la DF antes de la realización del pedido.
Incluso realización de empalmes.
No se permitirá la realización de empalmes en las líneas interiores del parque eólico sin consentimiento previo de la DF y para tendidos de menos de 1.000 m.

Mano de obra.....	1,72
Resto de obra y materiales.....	57,09
TOTAL PARTIDA.....	**58,81**

MI. LINEA M.T.AI 12/20kV-3x1x630

Mano de obra.....	1,72
Resto de obra y materiales.....	75,09
TOTAL PARTIDA.....	**76,81**

SUBCAPÍTULO C5.2 DESVIO LINEAS MT EXISTENTES

Pa Desvio linea aérea existente

Pa Paso a subterráneo de línea aérea existente de MT en las cercanías del aerogenerador AE 4,1. Incluso cambio de apoyos por apoyos de fin de línea, canalización de nueva línea subterránea y línea subterránea de MT. Totalmente terminado.

TOTAL PARTIDA.....	**80.000,00**

UD	RESUMEN	PRECIO

CAPÍTULO C06 CENTRO DE MANIOBRA Y CONTROL

SUBCAPÍTULO C2.1 APARAMENTA

Ud. Juego de puentes de cables BT

Ud. Juego de puentes de cables BT unipolares de aislamiento seco 0.6/1 kV de Cu, de 1x50mm2 para las fases y de 1x50mm2 para el neutro y demás características según memoria.

TOTAL PARTIDA..... 950,00

Ud. Juego de puentes III de cables AT

Ud. Juego de puentes III de cables AT unipolares de aislamiento seco RHZ1, aislamiento 12/20 kV, de 35 mm2 en Cu con sus correspondientes elementos de conexión, incluido terminales y conos difusores.

TOTAL PARTIDA..... 748,00

MI. L.TIERRA DE Cu 50 mm²

Línea principal de tierra con conductor desnudo de Cu de 50 mm² de sección enterrado, incluyendo enhebrado y conexionado de las tomas de tierra, totalmente montado, instalado y funcionando.

Mano de obra..... 2,32
Resto de obra y materiales..... 3,49

TOTAL PARTIDA..... 5,81

Ud. CELDA PRO GEN PARQUE SCHNEIDER

Ud.Cabina disyuntor Schneider Electric gama SM6, modelo DM1C, referencia SDM1C16BM, con seccionador en SF6 con mando CS1, disyuntor tipo SF1 1250A en SF6 con mando RI motorizado, con bobina de apertura y bobina de cierre para Sepam y bobina de apertura adicional para protección térmica, s.p.a.t., captadores de intensidad, Kit de referencia JLJKITSEP1C/S41 compuesto por cajón BT y relé SEPAM S41, y enclavamientos instalados.

Incluido transporte e Instalación

Mano de obra..... 69,51
Resto de obra y materiales..... 19.246,27

TOTAL PARTIDA..... 19.315,78

Ud. CELDA PROT.TRAFO, SHNEIDER

Ud. Cabina ruptofusible Schneider Electric gama SM6, modelo QM, referencia JLJSQM16BD, con interruptor-seccionador en SF6 con mando CI1 manual, embarrado de 1.250 A, bobina de apertura, fusibles con señalización fusión, seccionador p.a.t, indicadores presencia de tensión y enclavamientos instalados.

Incluido transporte e instalación.

Mano de obra..... 86,16
Resto de obra y materiales..... 5.015,46

TOTAL PARTIDA..... 5.101,62

Ud. CELDA MEDIDA TENSIÓN SCHNEIDER

Cabina de medida Schneider Electric o similar gama SM6, modelo CME, referencia SCME1624, intensidad admisible de 1.250 A, equipada con tres transformadores de tensión de relación 22.000:V3/110:V3, 25VA, CL0.2, Ft= 1,9 y aislamiento 24 kV y tres fusibles 24 kV y 6 A instalados, según características detalladas en memoria.

Mano de obra..... 69,51
Resto de obra y materiales..... 10.169,27

TOTAL PARTIDA..... 10.238,78

Ud. CELDA MEDIDA GBCA PARQUE SCHNEIDER

Ud. Cabina de medida Schneider Electric gama SM6, modelo GBCA, referencia SGBCA3316B, equipada con tres transformadores de intensidad y tres de tensión, según características detalladas en memoria.
Incluido transporte e instalación.

Mano de obra..... 139,02
Resto de obra y materiales..... 12.338,12

TOTAL PARTIDA..... 12.477,14

UD	RESUMEN	PRECIO

Ud. CELDA LINEA 24kV 1250 A SCHNEIDER

Ud.Cabina disyuntor Schneider Electric gama SM6, modelo DM1C, referencia SDM1C16B, con seccionador en SF6 con mando CS1, disyuntor tipo SF1 1250A en SF6 con mando RI manual, s.p.a.t. y enclavamientos instalados.

Incluido transporte e instalación.

Mano de obra.....	139,02
Resto de obra y materiales.....	17.117,12
TOTAL PARTIDA.....	**17.256,14**

Ud CELDA LINEA 24 kV IM 1250 A SCHNEIDER

Ud. Cabina de interruptor de línea Schneider Electric gama SM6, modelo IM, referencia SIM16, con interruptor-seccionador en SF6 de 1250A con mando CIT manual, seccionador de puesta a tierra, juego de barras tripolar e indicadores testigo presencia de tensión instalados.

Incluido transporte e instalación.

Mano de obra.....	139,02
Resto de obra y materiales.....	4.243,12
TOTAL PARTIDA.....	**4.382,14**

Ud Cuadro de distribución baja tensión modelo CBT4SND, con fusible

Ud. Cuadro de distribución baja tensión modelo CBT4SND o similar, con fusibles NH, instalado.

TOTAL PARTIDA.....	**1.779,00**

m Línea B.T. Cu 4(1x50) mm²

Línea de B.T. realizada con conductores de cobre 3(1x50)+50 mm² con aislamiento de 0,6/1 kV, canalizados bajo tubo enterrado. Instalada y comprobado su funcionamiento, s/RBT-02. (Sólo cableado y conexionado).

Mano de obra.....	3,23
Resto de obra y materiales.....	18,74
TOTAL PARTIDA.....	**21,97**

Ud Termómetro para protección térmica

Ud. Termómetro para protección térmica de transformador, incorporado en el mismo, y sus conexiones a la alimentación y al elemento disparador de la protección correspondiente.

TOTAL PARTIDA.....	**216,00**

Ud Transf llenado integral 50 Kva

Ud. Transformador reductor de llenado integral, marca Schneider Electric o similar, de interior y en baño de aceite mineral (según Norma GE FND001, al Reglamento Europeo (UE) 548/2014 de ecodiseño de transformadores) para servicios auxiliares del parque, con las siguientes características:

Potencia nominal: 50 kVA.
Relación: 20/0.42 KV.
Tensión secundaria vacío: 420 V.
Tensión cortocircuito: 4 % .
Regulación: +/-2,5% , +/-5% +10% .
Grupo conexión: Dyn11.
Referencia: TRFEND0050-24

Resto de características según memoria. Incluyendo transporte e instalación.

TOTAL PARTIDA.....	**4.573,00**

Ud Tierras exteriores CT

Ud. de tierras exteriores código 5/32 Unesa, incluyendo 3 picas de 2,00 m. de longitud, cable de cobre desnudo, cable de cobre aislado de 0,6/1kV y elementos de conexión, instalado, según se describe en proyecto.

TOTAL PARTIDA.....	**699,52**

UD	RESUMEN	PRECIO

Ud Tierras interiores CT

Ud. tierras interiores para poner en continuidad con las tierras exteriores, formado por cable de 50mm2 de Cu desnudo para la tierra de protección y aislado para la de servicio, con sus conexiones y cajas de seccionamiento, instalado, según memoria.

TOTAL PARTIDA..... 1.429,00

SUBCAPÍTULO C2.3 VARIOS

Ud Armario de medida

Ud. armario de medida integrado, de dimensiones 400x600x250 mm3 con placa de fondo y regleta de comprobación de 10 circuitos, conteniendo, debidamente cableado, conectado e instalado: - 1 contador electrónico Landis-Gyr tipo Zmq-202 CTSAT.8-1 clase 0,2 o similar. - 1 modem RTc MDSTAR-288S. Suministro, instalación y programación. Incluye tarjetas de comunicación con ip fija. Inculso puesta en tensión de contadores y modem para pruebas previas con REE.

Mano de obra..... 86,16
Resto de obra y materiales..... 5.359,31

TOTAL PARTIDA..... 5.445,47

Ud Punto de luz de emergencia autónomo

Ud. Punto de luz de emergencia autónomo para la señalización de los accesos al centro, instalado.

TOTAL PARTIDA..... 156,00

Ud Extint port CO2 6 kg ABC 21A-113B Zenith

Extintor portátil CO2, 6 kg, fuegos ABC, 21A-113B, Zenith

TOTAL PARTIDA..... 52,51

Ud Punto de luz incandescente

Ud. Punto de luz incandescente adecuado para proporcionar nivel de iluminación suficiente para la revisión y manejo del centro, incluidos sus elementos de mando y protección, instalado.

TOTAL PARTIDA..... 358,00

Ud Armario BT servicios auxiliares

Armario de BT servicios auxiliares del parque, de dimensiones 100x60x16 cm3, marca ABB, con placa de fondo, conteniendo debidamente cableado e instalado:

-1 Magnetotérmico general de 4x60A/10kA.
-1 Voltímetro de escala 0-400 V.
-1 Conmutador de voltímetro.
-3 Salida para 2x10 A.
-1 Salida para 2x16 A.
-2 Salida para 2x25 A.
-1 Salidas para 4x25 A.
-1 Salida para 2x20 A.
-P.A. líneas a receptores en cable de 4x(1x2,5) mm2 Cu. 0,6/1kV., bajo tubo.

Magenotermicos y diferenciales segun unifilar. Incluido transporte e instalación

TOTAL PARTIDA..... 3.650,00

Ud Resistencia de carga

Resistencia de carga: Cuadro resistencias de carga + formacion. Armario de 600 x 500 x 250 mm con cierre standard de doble barra. Incluye 3 resistencias de 150 w, protección magnetotermica, velo precintable, ventilación extractor con termostato y 14 bornas para seccionamiento de tensiones e intensidades.

TOTAL PARTIDA..... 1.400,00

Ud. S.A.I 2.500VA-230V, 30 min.

Sistema de alimentación ininterrumpida de 2.500 VA a 230 V., con rectificador, ondulador, inversor trifásico, by pass electrónico, by pass manual, baterías herméticas sin mantenimiento de 120V/14 Ah, y baterías para 30 minutos de falta de suministro, con interfase de comunicaciones para señales de estado, gobierno y alarma, instalado, conexionado, regulado y funcionando.

Mano de obra..... 53,85
Resto de obra y materiales..... 3.779,02

TOTAL PARTIDA..... 3.832,87

UD	RESUMEN	PRECIO

Ud Banqueta aislante para maniobrar aparamenta.

Ud. Banqueta aislante para maniobrar aparamenta Clase 3.

TOTAL PARTIDA..... 195,00

Ud Par de guantes de maniobra.

Ud. Par de guantes de maniobra Clase 3.

TOTAL PARTIDA..... 87,00

Ud Placa reglamentaria PELIGRO DE MUERTE, instaladas.

Ud. Placa reglamentaria PELIGRO DE MUERTE, instaladas.

TOTAL PARTIDA..... 16,00

Ud Placa reglamentaria PRIMEROS AUXILIOS, instalada.

Ud. Placa reglamentaria PRIMEROS AUXILIOS, instalada.

TOTAL PARTIDA..... 16,00

UD	RESUMEN	PRECIO

CAPÍTULO C07 SUBESTACION ELEVADORA

Pa **Obra civil**

Pa Obra civil de subestación elevadora, incluyendo movimiento de tierras, cimentaciones, estructura de hormigón mediante pilares y forjado con placa alveolar, tabiquería interna, acabados, alicatados y pavimientos interiores.

TOTAL PARTIDA..... 320.000,00

Pa **Aparamenta 20 kV**

Pa Aparamenta de 20 kV, incluye celdas de llegada de parque, celdas de protección de transformador de servicios auxiliares 50 kVA, celda de protección de trasformador elevador 20/66 kV 45 kVA.

TOTAL PARTIDA..... 250.000,00

Pa **Aparamenta 66 kV**

Pa Aparamenta de 66 kV, incluye trasformador elevador 20/66 kV 45 kVA, Transformadores de medida TT 66 kV y TI 300/5-5 A, interruptor compacto de interior con corte en SF6 y con seccionador extraíble de 72,5 kV y 1250 A tipo Areva GL 309w F1/3120, puentes de AT, conjunto auxiliares de maniobra, etc.

TOTAL PARTIDA..... 630.000,00

Pa **Instalaciones generales**

Pa instalaciones generales de fuerza en baja tensión, fuerza en corriente continua, fuerza en 110 V, alumbrado, iluminación de emergencia, contra incendios, puesta a tierra de la subestación, fontanería y saneamiento.

TOTAL PARTIDA..... 140.000,00

Pa **Carpinterias**

Pa de carpinterías metálicas y de aluminio de la subestación. Incluye ventanas y puertas exteriores en aluminio, puestas interiores, rejas de protección de transformadores, reja perimetral, tapas de canales de MT, rejas de fosos de transformadores, etc.

TOTAL PARTIDA..... 55.000,00

Pa **Sistema de control**

Pa de sistema de control de subestación, incluyendo Unidad de Control de la Subestación marca Scheider Electric AREVA T&D Automation SA, Puesto de Operación Local marca Scheider Electric AREVA T&D Automation SAS o similar, Enlace a Despachos marca Scheider Electric AREVA T&D Automation SAS o similar, Armario de línea trafo 66 kV marca Scheider Electric equipado con protecciones diferenciales de linea, protección de distancia, protección de interruptor, protección diferencial de transformador, rele de bloqueo, etc.

TOTAL PARTIDA..... 230.000,00

UD	RESUMEN	PRECIO

CAPÍTULO C08 VARIOS

SUBCAPÍTULO C3-2 Ensayos

ud CONTROL RECEPCIÓN PUESTA A TIERRA

ud. Control de recepción de la red de puesta a tierra, tales como: Conductores, picas, bornes ...etc.; utilizados en obra para indicar: cumplimiento de la ITC-BT (18) y UNE correspondiente así como las especificaciones de proyecto; todo ello para poder proceder a la aprobación por parte de la D.F de todos los elementos de la instalación.

Mano de obra.....	140,00
Resto de obra y materiales.....	9,80
TOTAL PARTIDA.....	**149,80**

ud ENSAYOS GRAVA PARA HORMIGONES

ud. Ensayos de la grava para la fabricación de hormigónes realizando según EHE-08 los correspondientes análisis químicos y las características físicas, consistentes en: Análisis granulométrico por tamizado, según UNE 7139; Terrones de arcilla, según UNE 7133; Contenido de finos, según UNE 7135; Material que flota en un liquido de peso especifico 2 g/cm³, según 83.121; Compuestos de azufre, expresados en SO4= según UNE 7245; Estabilidad de los áridos frente a disoluciones de sulfato sódico o magnésico, según UNE 7136; Densidad y absorción, según UNE 83.134; Equivalente de arena, según NLT-113; Contenido de cloruros, según UNE 83.115; Reactividad potencial con los álcalis del cemento, según ASTM C-289; Ensayos del desgaste del árido grueso, según NLT-1496 UNE-83116; Partículas blandas, según UNE 7134; Coeficiente de forma, según UNE 7238.

Resto de obra y materiales.....	749,00
TOTAL PARTIDA.....	**749,00**

ud CARACTERÍSTICAS BARRA CORRUGADA

ud. Determinación de las características geométricas y ponderales de una barra corrugada, según UNE 36.088 ó 36.068.

Resto de obra y materiales.....	39,59
TOTAL PARTIDA.....	**39,59**

ud ENSAYO A TRACCIÓN ACERO

ud. Ensayo a tracción de una probeta de acero, según UNE 7.474 incluyendo:, - Identificación de marcas de laminación, - Límite elástico (0.2%), - Tensión de rotura., - Alargamiento de rotura., - Registro continuo del diagrama cargas-deformaciones., - Módulo de elasticidad.

Resto de obra y materiales.....	61,74
TOTAL PARTIDA.....	**61,74**

ud Ensayo completo físico mecánico de un hormigón

Ensayo completo físico mecánico de hormigón segun normativa, s/ Pliego s/RC-03, comprendiendo : tiempo de principio y fin de fraguado, determinación de la estabilidad de volumen por agujas de Le Chatelier, resistencia mecánica a compresión incluyendo probetas a dos edades y peso específico real.

Resto de obra y materiales.....	174,07
TOTAL PARTIDA.....	**174,07**

Ud. REALIZACIÓN PRUEBAS FINALES p/INSTAL.M.T.

Realización de pruebas finales de la instalación en M.T., incluyendo medición de la resistencia de los electrodos de toma de tierra, tensiones de contacto y tensiones de paso en interior y en exterior de la subestación.

Resto de obra y materiales.....	1.588,75
TOTAL PARTIDA.....	**1.588,75**

UD	RESUMEN	PRECIO

Ud. ENSAYO FUNCIONAMIENTO p/NSTALACION ELECTRICA.

Realización de pruebas funcionamiento de instalación eléctrica, con la protecciones (resistencia a tierra), tomas de corriente (resistencia a tierra y tensiones de contacto), interruptores diferenciales (tiempos de disparo y tensión de contacto), ensayo de rigidez dielectrica y mediciones de aislamiento de conductores y de factor de potencia según R.B.T., realizado por Organismo de Control Autorizado (O.C.A.) (1 Jornada).

Mano de obra.....	699,68
Resto de obra y materiales.....	7,00
TOTAL PARTIDA.....	**706,68**

ud ENSAYO DENSIDAD DE TERRENO

ud. Ensayo Densidad in situ+ humedad. Método de isótopos S/ASTM D3017. Incluso ensayo de referencia.

Resto de obra y materiales.....	31,03
TOTAL PARTIDA.....	**31,03**

ud ENSAYO PLACA DE CARGA

ud. Ensayos de carga con placa S/NLP 357/98 , UNE EN 103808/06

Resto de obra y materiales.....	74,90
TOTAL PARTIDA.....	**74,90**

ud Prueba de Reflectrometría

Unidad de prueba de reflectrometría para cable de telecomunicaciones.

TOTAL PARTIDA.....	**500,00**

SUBCAPÍTULO C3-3 Otros

ud Torre Anemométrica

Instalación y puesta en marcha de torre tubular 85 metros pintada incluye placa base, anclajes, juegos de vientos, tortillería necesaria, kit pararrayos, manual de instrucciones para su correcto montaje y vientos de sujeción de la torre en acero inoxidable. Incluye montaje, desplazamiento hasta el lugar de actuación, replanteamiento de la obra, excavación para anclajes, colocación de anclajes, montaje de la torre, izado, aplomado, tensado de vientos y puesta en marcha de la misma. La Torre incluye, entre otros: Datalogger stylitis 101, 6 Anemómetros thies first class measnet, 3 Veletas thies first class, kit transmisión de datos vía gsm, Kit de alimentación solar, armario Himel plm-54+placa, soporte cuadro a torre sfp-400 y baliza compacta autónoma 601 roja. Queda incluida las medidas de seguridad y salud necesarias para su montaje según el presente proyecto. Una vez instalados los aerogeneradores se conectará las mediciones de la torre al software de control del parque eólico.

TOTAL PARTIDA.....	**46.000,00**

ud Actuaciones medioambientales varias

Actuaciones medioambientales varias. Incluye reposición de terreno afectado por zanjas, revegetación, programas de vigilancia durante las obras, programas de vigilancia de avifauna en periodo operativo, etc. Incluye condicionantes de la Declaración de Impacto Ambiental.

TOTAL PARTIDA.....	**45.000,00**

UD	RESUMEN	PRECIO

CAPÍTULO C10 GESTIÓN DE RESIDUOS

SUBCAPÍTULO C3-1 Gestión de Residuos

m³ Carga y transporte tierras a instalac. autorizada 20 km

Carga con medios mecánicos y transporte de tierras a instalación autorizada de gestión de residuos (Consejería de Medio Ambiente), con camión de 15 t, con un recorrido hasta 20 km.

Maquinaria.....	4,97
Resto de obra y materiales.....	0,15
TOTAL PARTIDA.....	**5,12**

m³ Transporte residuos a instalac. autorizada 20 km.

Transporte de residuos a instalación autorizada de gestión de residuos (Consejería de Medio Ambiente), con camión de 15 t y tiempo de espera para la carga a máquina, con un recorrido hasta 20 km.

Maquinaria.....	5,57
Resto de obra y materiales.....	0,17
TOTAL PARTIDA.....	**5,74**

m³ Disposición controlada de residuos mezclados no peligrosos a cen

Disposición controlada en centro de reciclaje, de residuos mezclados no peligrosos (no especiales), procedentes de obras de demolición, con código 170904 según el Catálogo Europeo de Residuos (ORDEN MAM/304/2002)

Mano de obra.....	8,27
Resto de obra y materiales.....	0,25
TOTAL PARTIDA.....	**8,52**

m³ Clasificación en obra de residuos de la construcción

Clasificación a pie de obra de residuos de construcción o demolición en fracciones según Real Decreto 105/2008, con medios manuales.

Mano de obra.....	11,72
Resto de obra y materiales.....	0,35
TOTAL PARTIDA.....	**12,07**

ud TRANSPORTE DE CONTENEDOR CON RCDs DE 5 m³

ud. Entrega y posterior recogida de contenedor de 5 m³ de residuos de construcción y demolición no peligrosos inertes limpios con código LER 17 01 según Orden MAM/304/2002 (hormigón, ladrillo, teja y material cerámico), por transportista autorizado por la Consejería de Medio Ambiente, considerando una distancia máxima de 50 km a la planta de gestión de reciclaje, incluso p.p. de cánon de la planta. (Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero). Se incluye en el precio el alquiler del contenedor.

Resto de obra y materiales.....	98,98
TOTAL PARTIDA.....	**98,98**

m³ CARGA A MANO DE RESIDUOS EN CARRETILLA

m³. Carga a mano y traslado con carretilla, de residuos de construcción y demolición no peligrosos inertes limpios con código LER 17 01 según Orden MAM/304/2002 (hormigón, ladrillo, teja y material cerámico) en contenedor metálico, hasta una distancia máxima de 20 m.

Mano de obra.....	13,21
Resto de obra y materiales.....	0,92
TOTAL PARTIDA.....	**14,13**

UD	RESUMEN	PRECIO

CAPÍTULO C11 SEGURIDAD Y SALUD

SUBCAPÍTULO C5.11 MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS

Ud. RECONOCIMIENTO MÉDICO PERSONAL

Reconocimiento médico obligatorio para todo el personal de la obra, por facultativo autorizado.

Mano de obra	51,96
Resto de obra y materiales	1,56
TOTAL PARTIDA	**53,52**

Ud. Botiquín metálico tipo maletín, con contenido sanitario

Botiquín metálico tipo maletín, preparado para colgar en pared, con contenido sanitario completo según ordenanzas.

Resto de obra y materiales	51,38
TOTAL PARTIDA	**51,38**

SUBCAPÍTULO C5.12 INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR

ud ALQUILER CASETA OFICINA + ASEO

ud. Mes de alquiler de caseta prefabricada con un despacho de oficina y un aseo con inodoro y lavabo de 6,00x2,45 m, con estructura metálica mediante perfiles conformados en frío y cerramiento chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada. Aislamiento interior con lana de vidrio combinada con poliestireno expandido. Revestimiento de P.V.C. en suelos y tablero melaminado en paredes. Puerta de 0,85x2,00 m, de chapa galvanizada de 1 mm, reforzada y con poliestireno de 20 mm, pomo y cerradura. Ventana aluminio anodizado con hoja de corredera, contraventana de acero galvanizado. Instalación eléctrica a 220 V., diferencial y automático magnetotérmico, 2 fluorescentes de 40 W., enchufes para 1500 W. y punto luz exterior de 60 W.

Resto de obra y materiales	98,44
TOTAL PARTIDA	**98,44**

Ud. BANCO MADERA p/PERSONAL OBRA

Banco de madera para personal de obra, situado a pie de obra.

Resto de obra y materiales	1,78
TOTAL PARTIDA	**1,78**

Ud. MESA MELAMINA 10 PERSONAS.

Mesa metálica para comedor con una capacidad de 10 personas, y tablero superior de melamina colocada.

Mano de obra	2,26
Maquinaria	17,93
Resto de obra y materiales	0,20
TOTAL PARTIDA	**20,39**

H. LIMPIEZA DEPENDENCIAS PERSONAL

Limpieza de dependencias de personal.

Mano de obra	22,99
Maquinaria	18,88
Resto de obra y materiales	0,42
TOTAL PARTIDA	**42,29**

Ud. CALIENTA COMIDAS 25 SERVICIOS

Calienta comidas para 25 servicios, colocado.

Mano de obra	5,66
Maquinaria	77,88
Resto de obra y materiales	0,84
TOTAL PARTIDA	**84,38**

ud Plato ducha 80 cm, p/adaptar a caseta provisional obra

Plato de ducha de 0,80 m, para adaptar a caseta provisional de obra, incluso instalación de agua caliente y fria, termo eléctrico y evacuación al exterior, mampara y cortinas, instalado.

Mano de obra	16,50
Resto de obra y materiales	515,08
TOTAL PARTIDA	**531,58**

UD	RESUMEN	PRECIO

ud ALQUILER CASETA PREFABRICADA ALMACEN

ud. Mes de alquiler de caseta prefabricada para almacén de obra de 6x2.35 m, con estructura metálica mediante perfiles conformados en frío y cerramiento chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada. Revestimiento de P.V.C. en suelos y tablero melaminado en paredes. Ventanas de aluminio anodizado, con persianas correderas de protección, incluso instalación eléctrica con distribución interior de alumbrado y fuerza con toma exterior a 220 V.

Resto de obra y materiales.....	69,55
TOTAL PARTIDA.....	**69,55**

ud ALQUILER CONTENEDOR HERRAMIENTAS

ud. Mes de alquiler de contenedor para herramientas-almacén de obra de 3,00x2,45 m, con estructura metálica mediante perfiles conformados en frío y cerramiento chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada, incluso instalación eléctrica con distribución interior de alumbrado y fuerza con toma exterior a 220 V.

Resto de obra y materiales.....	53,50
TOTAL PARTIDA.....	**53,50**

ud ALQUILER CASETA PREFABRICADA COMEDOR

ud. Mes de alquiler de caseta prefabricada para comedor de obra de 6x2.35 m, con estructura metálica mediante perfiles conformados en frío y cerramiento chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada. Aislamiento interior con lana de vidrio combinada con poliestireno expandido. Revestimiento de P.V.C. en suelos y tablero melaminado en paredes. Ventanas de aluminio anodizado, con persianas correderas de protección, incluso instalación eléctrica con distribución interior de alumbrado y fuerza con toma exterior a 220 V.

Resto de obra y materiales.....	72,76
TOTAL PARTIDA.....	**72,76**

ud ALQUILER CASETA PARA VESTUARIOS

ud. Mes de alquiler de caseta prefabricada para vestuarios de obra de 6x2.35 m, con estructura metálica mediante perfiles conformados en frío y cerramiento chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada. Aislamiento interior con lana de vidrio combinada con poliestireno expandido. Revestimiento de P.V.C. en suelos y tablero melaminado en paredes. Ventanas de aluminio anodizado, con persianas correderas de protección, incluso instalación eléctrica con distribución interior de alumbrado y fuerza con toma exterior a 220 V.

Resto de obra y materiales.....	79,18
TOTAL PARTIDA.....	**79,18**

ud ALQUILER CASETA ASEO 1,35x1,35 m

ud. Mes de alquiler de caseta prefabricada para aseo de obra de 1,35x1,35 m con estructura metálica mediante perfiles conformados en frío y cerramiento chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada. Aislamiento interior con lana de vidrio combinada con poliestireno expandido. Revestimiento de P.V.C. en suelos y tablero melaminado en paredes. Equipada con placa turca, y un lavabo. Instalación eléctrica monofásica a 220 V. con automático magnetotérmico.

Resto de obra y materiales.....	66,34
TOTAL PARTIDA.....	**66,34**

Ud. DEPOSITO DE BASURAS 800 L.

Deposito de basuras de 800 litros de capacidad realizado en polietileno inyectado, acero y bandas de caucho, con ruedas para su transporte, colocado.

Mano de obra.....	0,57
Maquinaria.....	15,79
Resto de obra y materiales.....	0,16
TOTAL PARTIDA.....	**16,52**

Ud. Transporte a obra, descarga y recogida caseta provisional obra.

Transporte a obra, descarga y posterior recogida de caseta provisional de obra.

Mano de obra.....	21,08
Resto de obra y materiales.....	199,35
TOTAL PARTIDA.....	**220,43**

UD	RESUMEN	PRECIO

SUBCAPÍTULO C5.13 PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

ud Extintor portátil 6 kg, polvo químico poliv., A B C, 21A-113B, Z

Extintor portátil de polvo químico polivalente contra fuegos A B C, de 6 kg de agente extintor, eficacia 21A-113B, tipo Zenith o similar, con soporte, válvula de disparo, manguera con difusor y manómetro, incluídas fijaciones a la pared, colocado.

Mano de obra	2,11
Resto de obra y materiales	54,15
TOTAL PARTIDA	**56,26**

SUBCAPÍTULO C5.14 PROTECCIONES COLECTIVAS

MI. DESMONTAJE BARRERA DE SEGURIDAD

Desmontaje de barrera de seguridad flexible o rígida con demolición de anclajes hincados en el suelo cada 4 metros, incluso carga sobre camión y transporte a vertedero.

Mano de obra	1,13
Maquinaria	3,45
Resto de obra y materiales	0,05
TOTAL PARTIDA	**4,63**

ud Cono de señalización reflectante

Cono de señalización reflectante de 60 cm de altura, incluso colocación y posterior retirada.

Mano de obra	0,53
Resto de obra y materiales	11,02
TOTAL PARTIDA	**11,55**

ud Lámpara para señalización de obras con soporte metálico

Lámpara para señalización de obras con soporte metálico y pilas, i/colocación y desmontaje.

Mano de obra	0,53
Resto de obra y materiales	27,47
TOTAL PARTIDA	**28,00**

m Barandilla protec. realiz. c/sop. tipo sargento y 2 tablones mad

Barandilla de protección realizada con soportes metálicos tipo sargento y dos tablones de madera de pino de 250 x 25 mm, (amortización = 30 %), incluso colocación y anclaje.

Mano de obra	2,48
Resto de obra y materiales	4,00
TOTAL PARTIDA	**6,48**

m Valla p/cerramiento de obras acero galv., h=2 m, Angio

Valla para cerramiento de obras de h=2 m, Angio o equivalente, realizado con paneles de acero galvanizado de e=1.5 mm, de 2.00x1.00 m colocados horizontalmente uno sobre otro y postes del mismo material colocados c/2 m, recibidos con hormigón H-150, i/accesorios de fijación, totalmente montada.

Mano de obra	5,91
Resto de obra y materiales	28,51
TOTAL PARTIDA	**34,42**

m Cinta de balizamiento bicolor

Cinta de balizamiento, bicolor (rojo y blanco), (amortización = 100 %), incluso colocación y desmontaje.

Mano de obra	0,53
Resto de obra y materiales	0,11
TOTAL PARTIDA	**0,64**

ud Señal de cartel obras, PVC, sin soporte metálico

Señal de cartel de obras, de PVC, sin soporte metálico, (amortización = 100 %), incluso colocación y desmontaje.

Mano de obra	2,11
Resto de obra y materiales	4,39
TOTAL PARTIDA	**6,50**

ud Cartel indicativo de riesgo de PVC, sin soporte metálico

Cartel indicativo de riesgo, de PVC, sin soporte metálico, (amortización = 100 %), incluso colocación y desmontado.

UD	RESUMEN	PRECIO
	Mano de obra.....	0,53
	Resto de obra y materiales.....	2,49
	TOTAL PARTIDA.....	**3,02**

ud Valla metálica modular, tipo Ayuntamiento, de 2,50x1,10 m

Valla metálica modular, tipo Ayuntamiento, de 2,50 de largo y 1,10 m de altura, (amortización = 10 %), incluso colocación y posterior retirada.

	Mano de obra.....	1,05
	Resto de obra y materiales.....	4,64
	TOTAL PARTIDA.....	**5,69**

H. BRIGADA MANTENIMIENTO PROTECCIONES

Mano de obra de brigada de mantenimiento y reposición de protecciones.

	Mano de obra.....	13,64
	Resto de obra y materiales.....	0,41
	TOTAL PARTIDA.....	**14,05**

SUBCAPÍTULO C5.15 PROTECCIONES INDIVIDUALES

ud Pantalla seguridad antipartículas, acetato, p/repasado soldadura

Pantalla de seguridad antipartículas, de acetato, para repasado de soldadura, homologada CE s/normativa vigente.

	Resto de obra y materiales.....	21,53
	TOTAL PARTIDA.....	**21,53**

ud Cinturón de seguridad tipo sujeción

Cinturón de seguridad tipo sujeción, homologado CE, s/normativa vigente.

	Resto de obra y materiales.....	58,66
	TOTAL PARTIDA.....	**58,66**

ud Arnes completo con cuerda regulable y mosquetones

Arnes completo con cuerda regulable y mosquetones, homologado CE s/normativa vigente.

	Resto de obra y materiales.....	76,53
	TOTAL PARTIDA.....	**76,53**

ud Mono algodón azulina, doble cremallera

Mono algodón azulina, doble cremallera, puño elástico CE.

	Resto de obra y materiales.....	15,97
	TOTAL PARTIDA.....	**15,97**

ud Guantes serraje manga larga reforzado, tipo soldador

Guantes serraje manga larga reforzado, tipo soldador (par).CE s/normativa vigente.

	Resto de obra y materiales.....	3,97
	TOTAL PARTIDA.....	**3,97**

ud Cinturón antilumbago, con velcro

Cinturón antilumbago, con velcro, homologado CE, s/normativa vigente.

	Resto de obra y materiales.....	14,41
	TOTAL PARTIDA.....	**14,41**

ud Par de botas de PVC para agua, caña baja

Par de botas de PVC para agua, caña baja, homologada CE s/normativa vigente.

	Resto de obra y materiales.....	5,79
	TOTAL PARTIDA.....	**5,79**

ud Casco de seguridad

Casco de seguridad CE, homologado, CE s/normativa vigente.

	Resto de obra y materiales.....	2,88
	TOTAL PARTIDA.....	**2,88**

UD	RESUMEN	PRECIO

ud Bota lona y serraje, con puntera y plantilla metálica

Bota lona y serraje, con puntera y plantilla metálicas incorporada, (par) homologada CE s/normativa vigente.

Resto de obra y materiales.....	25,13
TOTAL PARTIDA.....	**25,13**

ud Auricular protector auditivo 27 dB

Auricular protector auditivo 27 dB, CE. s/normativa vigente.

Resto de obra y materiales.....	17,16
TOTAL PARTIDA.....	**17,16**

ud Guantes de cuero forrado, dorso de algodón rayado

Guantes de cuero forrado, dorso de algodón rayado (par).CE s/normativa vigente.

Resto de obra y materiales.....	3,25
TOTAL PARTIDA.....	**3,25**

ud Gafa de soldador, con doble cristal, abatible

Gafa de soldador, con doble cristal, abatible, homologada CE. s/normativa vigente.

Resto de obra y materiales.....	11,58
TOTAL PARTIDA.....	**11,58**

ud Gafa antipolvo, de acetato, con ventilación indirecta

Gafa antipolvo, de acetato, con ventilación indirecta, homologada CE, s/normativa vigente.

Resto de obra y materiales.....	2,79
TOTAL PARTIDA.....	**2,79**

RABADÁN 17
INGENIERÍA Y URBANISMO

TGC Transporte de GranCanaria

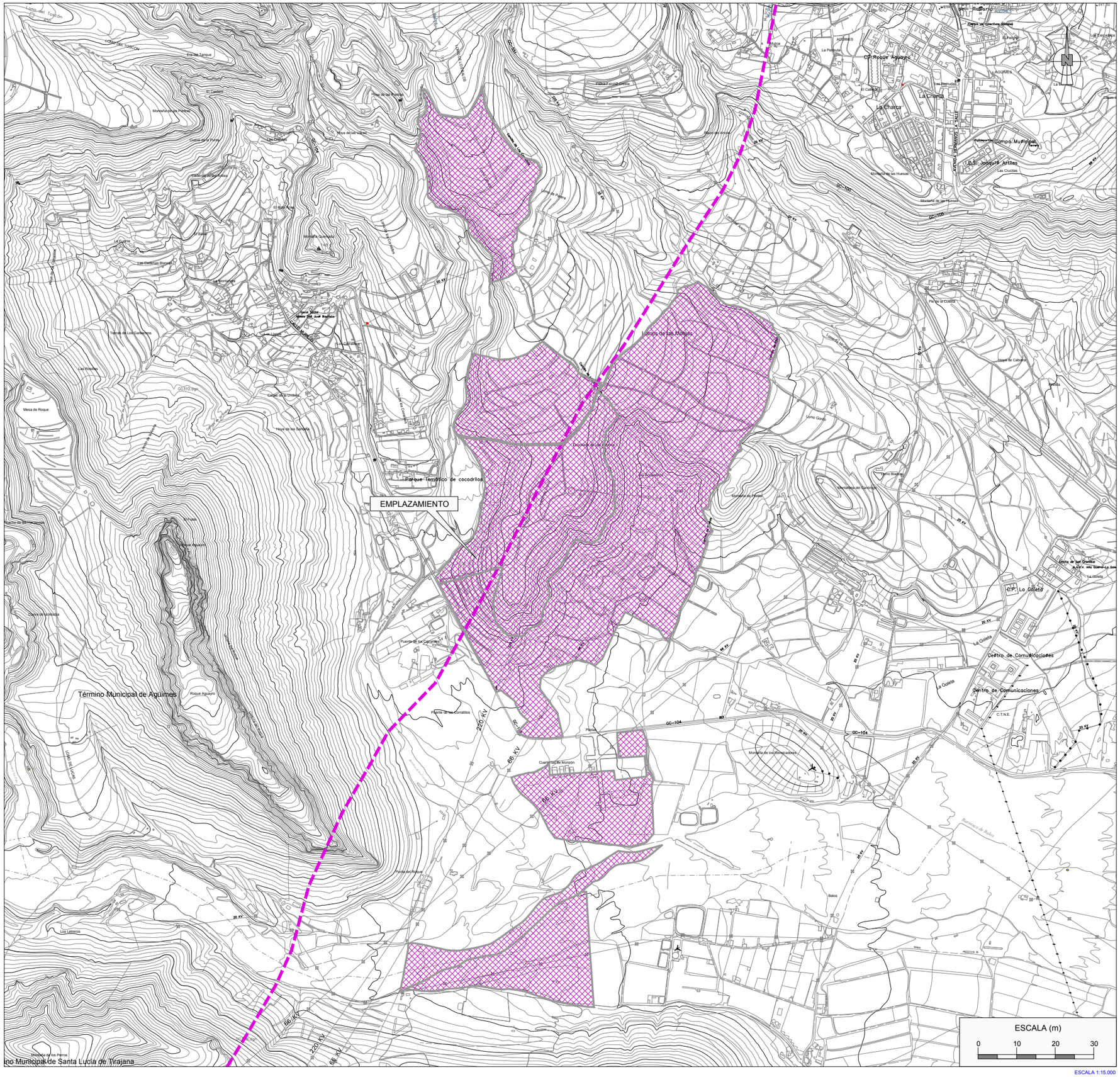
PROYECTO 21/2018
Revisión: 0

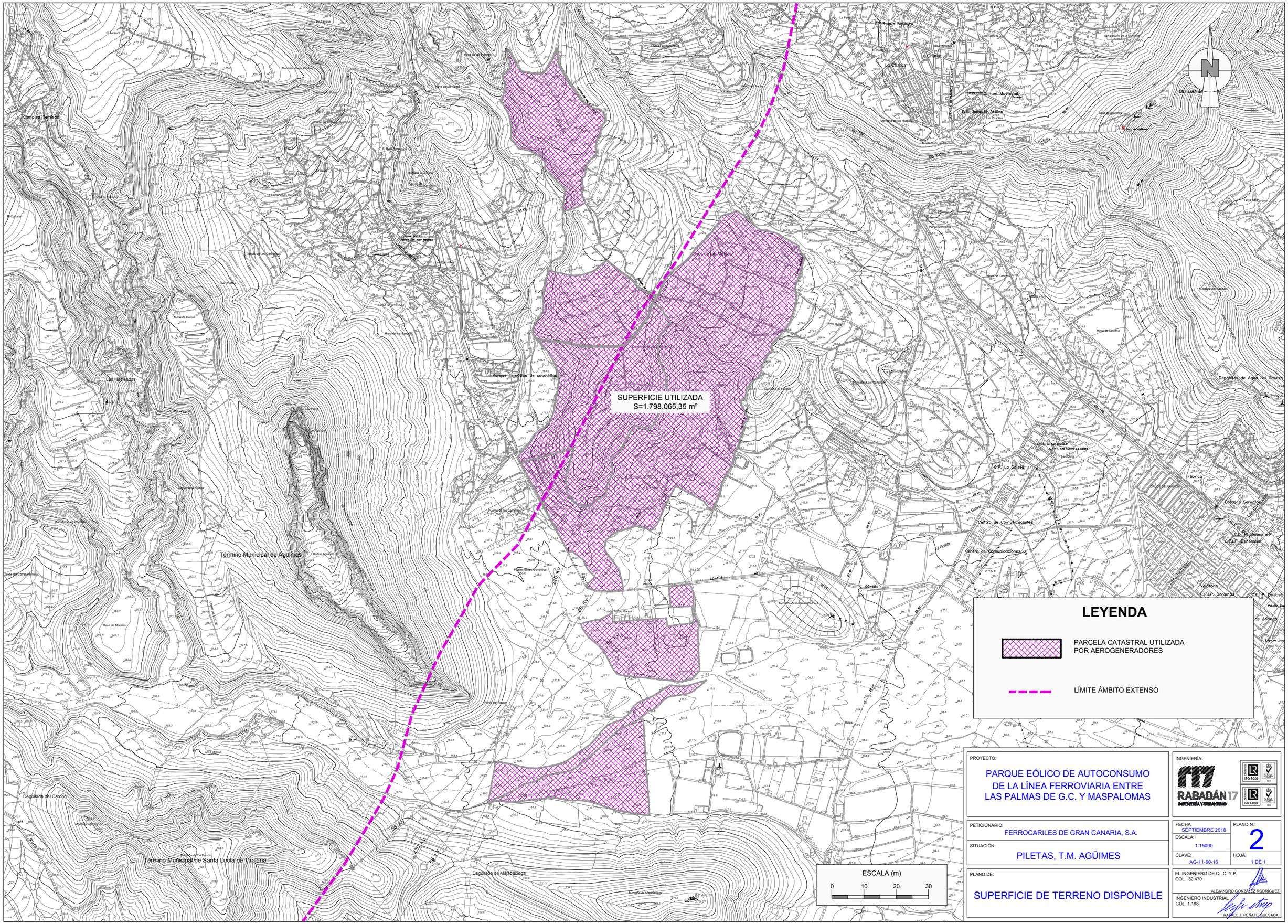
PROYECTO ADMINISTRATIVO DEL PARQUE EÓLICO DE AUTOCONSUMO DE LA LÍNEA FERROVIARIA ENTRE LAS PALMAS DE GRAN CANARIA Y MASPALOMAS

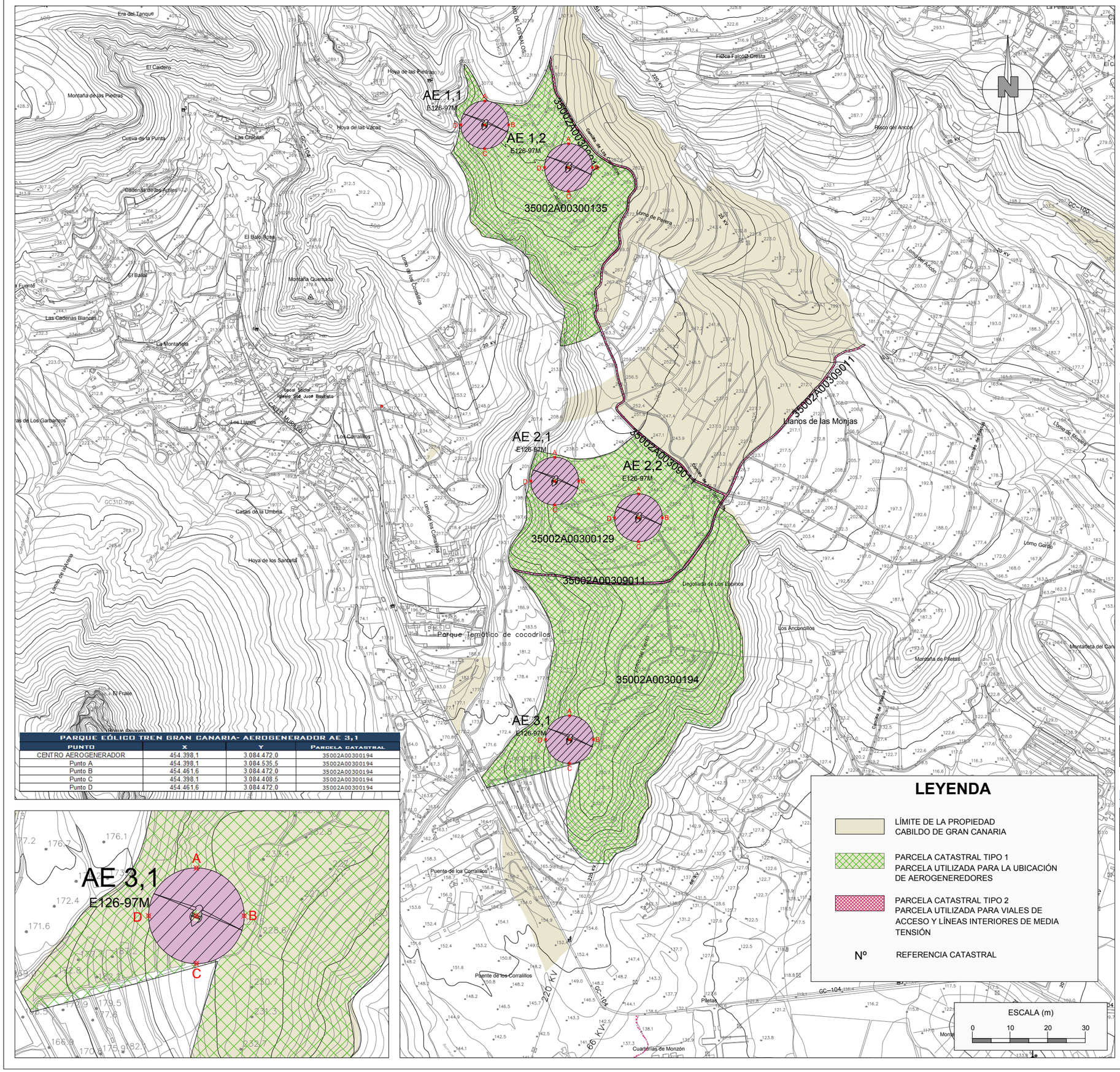
PLANOS

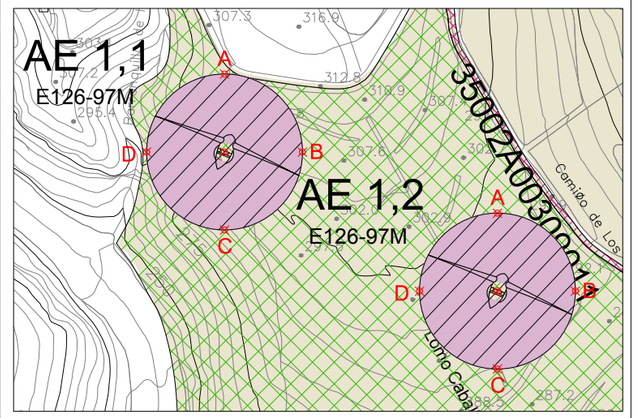
PLANOS

01.-	Situación y Emplazamiento.
02.-	Superficie de Terreno Disponible.
03.01 a 03.02-	Parcelas Catastrales Afectadas.
04.01 a 04.02-	Parques Eólicos Colindantes.
05.-	Disposición del parque eólico.
06.-	Poligonal de Afección Eólica.
07.-	Poligonal de Afección Eólica propia y de parques colindantes.
08.01 a 08.02-	Afecciones y Servidumbres.
09.-	Distancia a Parques Eólicos Colindantes.
10.01 a 10.02-	Distancia a viviendas.
11.01 a 11.02-	Descripción instalaciones proyectadas.
12.01 a 12.02-	Ubicación maquinas. Coordenadas. Cotas.
13.1 a 13.2.8-	Cimentaciones. Planta y detalles
14.01 a 14.03-	Alzados Aerogeneradores.
15.01 a 15.12-	Viales. Movimientos de Tierra. Perfiles.
16.01 a 16.02-	Plataformas de montaje y Montaje de Palas.
17.1.1 a 17.3-	Líneas de Media Tensión y Zanjas.
18.-	Línea de evacuación de AT.
19.-	Distancia a Espacios Naturales Cercanos.
20.01 a 20.04-	S.E. PE Ferrocarril de GC.
21.01 a 21.04-	Esquemas unifilares.
22.01 a 22.2.3-	Instalaciones para gestión de residuos.
23.01 a 23.05-	Instalaciones de seguridad y salud.


EMPLAZAMIENTO
Parque Temático de cocodrilos
Llanos de las Majadas
Término Municipal de Agüimes
Término Municipal de Santa Lucía de Tirajana
Cruce Tejar
Cruce Tte. Axel Bacalso
Cruce Tte. Axel Bacalso
Cruce Tte. Axel Bacalso

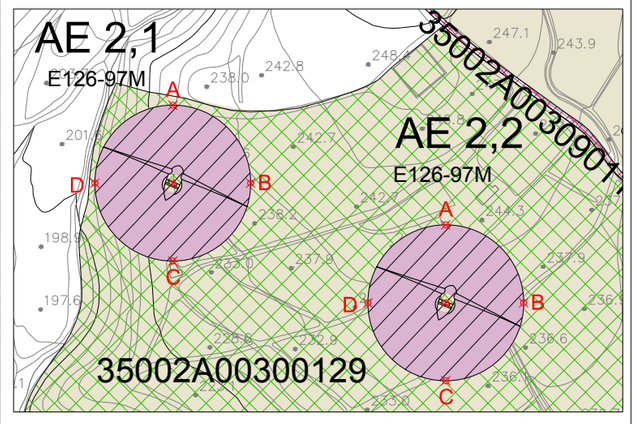

SUPERFICIE UTILIZADA
S=1.798.065,35 m²
Término Municipal de Agüimes
Término Municipal de Santa Lucía de Tirajana
Lomos de las Moras
Parque Temático de cocodrilos
Montaña de Aldeasa
Montaña de Tirma
Montaña de Arinaga
Montaña de Melenara
Montaña de Arguineguín
Montaña de Tauro
Montaña de Maspalomas
Montaña de Amurga
Montaña de Tenefé
Montaña de Tasarte
Montaña de Balos
Montaña de Arguineguín
Montaña de Tauro
Montaña de Maspalomas
Montaña de Amurga
Montaña de Tenefé
Montaña de Tasarte
Montaña de Balos
Montaña de Arinaga
Montaña de Melenara
Montaña de Tirma
Montaña de Aldeasa
Cruz de Arinaga
Faro
Cementerio de Arinaga
Cementerio de Agüimes
Cementerio de Santa Lucía
Cementerio de Tasarte
Cementerio de Maspalomas
Cementerio de Arguineguín
Cementerio de Balos
Cementerio de Tauro
Cementerio de Amurga
Cementerio de Tenefé
Cementerio de Tasarte





PARQUE EÓLICO TREN GRAN CANARIA- AEROGENERADOR AE 1,1			
PUNTO	X	Y	PARCELA CATASTRAL
CENTRO AEROGENERADOR	454.172,9	3.086.105,2	35002A00300135
Punto A	454.172,9	3.086.168,7	35002A00300135
Punto B	454.236,4	3.086.105,2	35002A00300135
Punto C	454.172,9	3.086.041,7	35002A00300135
Punto D	454.109,4	3.086.105,2	35002A00300135

PARQUE EÓLICO TREN GRAN CANARIA- AEROGENERADOR AE 1,2			
PUNTO	X	Y	PARCELA CATASTRAL
CENTRO AEROGENERADOR	454.395,5	3.085.991,8	35002A00300135
Punto A	454.395,5	3.086.055,3	35002A00300135
Punto B	454.459,0	3.085.991,8	35002A00300135
Punto C	454.395,5	3.085.928,3	35002A00300135
Punto D	454.332,0	3.085.991,8	35002A00300135



PARQUE EÓLICO TREN GRAN CANARIA- AEROGENERADOR AE 2,1			
PUNTO	X	Y	PARCELA CATASTRAL
CENTRO AEROGENERADOR	454.358,9	3.085.158,8	35002A00300129
Punto A	454.358,9	3.085.222,3	35002A00300129
Punto B	454.422,4	3.085.158,8	35002A00300129
Punto C	454.358,9	3.085.095,3	35002A00300129
Punto D	454.295,4	3.085.991,8	35002A00300129

PARQUE EÓLICO TREN GRAN CANARIA- AEROGENERADOR AE 2,2			
PUNTO	X	Y	PARCELA CATASTRAL
CENTRO AEROGENERADOR	454.581,5	3.085.061,2	35002A00300129
Punto A	454.581,5	3.085.124,7	35002A00300129
Punto B	454.645,0	3.085.061,2	35002A00300129
Punto C	454.581,5	3.084.997,7	35002A00300129
Punto D	454.518,0	3.085.061,2	35002A00300129

PARQUE EÓLICO TREN GRAN CANARIA- AEROGENERADOR AE 3,1			
PUNTO	X	Y	PARCELA CATASTRAL
CENTRO AEROGENERADOR	454.398,1	3.084.472,0	35002A00300194
Punto A	454.398,1	3.084.535,5	35002A00300194
Punto B	454.461,6	3.084.472,0	35002A00300194
Punto C	454.398,1	3.084.408,5	35002A00300194
Punto D	454.461,6	3.084.472,0	35002A00300194

LEYENDA

- LÍMITE DE LA PROPIEDAD CABILDO DE GRAN CANARIA
- PARCELA CATASTRAL TIPO 1 PARCELA UTILIZADA PARA LA UBICACIÓN DE AEROGENEREDORES
- PARCELA CATASTRAL TIPO 2 PARCELA UTILIZADA PARA VIALES DE ACCESO Y LÍNEAS INTERIORES DE MEDIA TENSIÓN
- Nº REFERENCIA CATASTRAL

PROYECTO:

PARQUE EÓLICO DE AUTOCONSUMO DE LA LÍNEA FERROVIARIA ENTRE LAS PALMAS DE G.C. Y MASPALOMAS

INGENIERÍA:

RABADÁN17 INGENIERÍA Y URBANISMO

PETICIONARIO:

FERROCARILES DE GRAN CANARIA, S.A.

SITUACIÓN:

PILETAS, T.M. AGÜIMES

FECHA: SEPTIEMBRE 2018

ESCALA: 1:10.000

PLANO Nº: 3.1

CLAVE: AG-11-00-16

HOJA: 1 DE 1

PLANO DE:

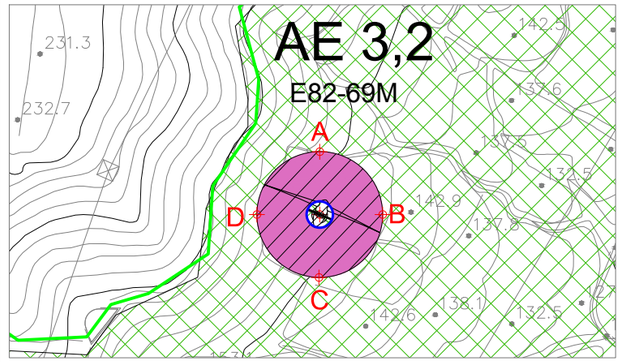
PARCELAS CATASTRALES PARTE 1

EL INGENIERO DE C., C. Y P. COL. 32.470

ALEJANDRO GONZÁLEZ RODRÍGUEZ

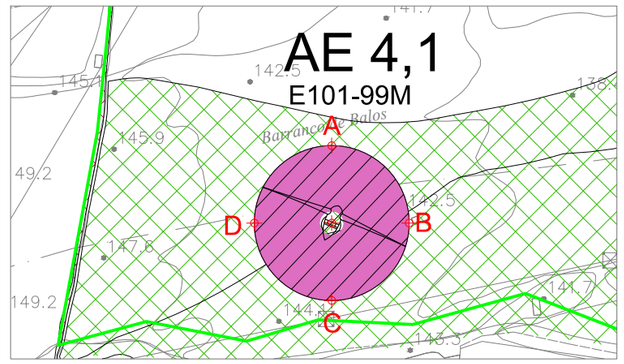
INGENIERO INDUSTRIAL COL. 1.188

RAFAEL J. PEÑATE QUESADA



PARQUE EÓLICO TREN GRAN CANARIA- AEROGENERADOR AE 3,2

PUNTO	X	Y	PARCELA CATASTRAL
CENTRO AEROGENERADOR	454.654,5	3.084.233,0	35002A00300303000QG
Punto A	454.654,5	3.084.274,0	35002A00300303000QG
Punto B	454.695,5	3.084.233,0	35002A00300303000QG
Punto C	454.654,5	3.084.192,0	35002A00300303000QG
Punto D	454.613,5	3.084.233,0	35002A00300303000QG



PARQUE EÓLICO TREN GRAN CANARIA- AEROGENERADOR AE 4,1

PUNTO	X	Y	PARCELA CATASTRAL
CENTRO AEROGENERADOR	454.204,3	3.082.854,7	35002A00409011000QH
Punto A	454.204,3	3.082.905,2	35002A00409011000QH
Punto B	454.254,8	3.082.854,7	35002A00409011000QH
Punto C	454.204,3	3.082.804,2	35002A00400090000QE
Punto D	454.153,8	3.082.854,7	35002A00409011000QH

LEYENDA

- LÍMITE DE LA PROPIEDAD ASOCIACIÓN MIXTA
- PARCELA CATASTRAL TIPO 1 PARCELA UTILIZADA PARA LA UBICACIÓN DE AEROGENEREDORES
- Nº REFERENCIA CATASTRAL

PROYECTO:

PARQUE EÓLICO DE AUTOCONSUMO DE LA LÍNEA FERROVIARIA ENTRE LAS PALMAS DE G.C. Y MASPALOMAS

INGENIERÍA:

RABADÁN17 INGENIERÍA Y URBANISMO

PETICIONARIO:

FERROCARILES DE GRAN CANARIA, S.A.

SITUACIÓN:

PILETAS, T.M. AGÜIMES

FECHA:	PLANO Nº:
SEPTIEMBRE 2018	3.2
ESCALA: 1:10.000	
CLAVE: AG-11-00-16	HOJA: 1 DE 1

PLANO DE:

PARCELA CATASTRALES PARTE 2

EL INGENIERO DE C., C. Y P.
COL. 32.470
ALEJANDRO GONZÁLEZ RODRÍGUEZ

INGENIERO INDUSTRIAL
COL. 1.188
RAFAEL J. PEÑATE QUESADA

P.E. PILETAS I

AE 1,1
E126-97M
4.200Kw

AE 1,2
E126-97M
4.200Kw

PLANTA FOTOVOLTAICA
AGUAYRO I, II, III y IV

P.E. MTAÑ.CANONIGO

E-70 P.E. DORAMAS ALT=58

Torre Anemométrica

AE 2,1
E126-97M
4.200Kw

AE 2,2
E126-97M
4.200Kw

PLANTA FOTOVOLTAICA
AGÜIMES III

P.E. HARÍA

AE 3,1
E126-97M
4.200Kw

P.E. LA VAQUERÍA

P.E. AGÜIMES

AE 3,2
E82-69M
2.350Kw

P.E. MTAÑ. PERROS

P.E. TISCAMANITA

P.E. AJUY

P.E. COMUNIDAD
ROQUE AGU

AE 4,1
E101-99M
3.050Kw

P.E. BALCÓN DE BALOS

P.E. LOS
NICOLASES

P.E. BANCHIO

P.E. LOS VIENTOS
DEL ROQUE

P.E. TRIQUIVIJATE

P.E. EL TABAIBAL

P.E. CAMINO DE
LA MADERA

P.E. YEOWARD

P.E. LAS COLINAS

ESCALA (m)
0 10 20 30

PROYECTO:
PARQUE EÓLICO DE AUTOCONSUMO
DE LA LÍNEA FERROVIARIA ENTRE
LAS PALMAS DE G.C. Y MASPALOMAS

INGENIERÍA:
RABADÁN 17
INGENIERÍA Y URBANISMO

PETICIONARIO:
FERROCARILES DE GRAN CANARIA, S.A.

SITUACIÓN:
PILETAS, T.M. AGÜIMES

FECHA: SEPTIEMBRE 2018
ESCALA: 1:20.000
CLAVE: AG-11-00-16
PLANO Nº: 4.1
HOJA: 1 DE 1

PLANO DE:
PARQUES EÓLICOS CERCANOS
(SOBRE CARTOGRAFÍA 1:5000)

EL INGENIERO DE C., C. Y P.
COL. 32.470
ALEJANDRO GONZÁLEZ RODRÍGUEZ

INGENIERO INDUSTRIAL
COL. 1.188
RAFAEL J. PEÑATE QUESADA

P.E. PILETAS I

AE 1,1
E126-97M
4.200Kw

AE 1,2
E126-97M
4.200Kw

Torre Anemómetrica

AE 2,1
E126-97M
4.200Kw

AE 2,2
E126-97M
4.200Kw

AE 3,1
E126-97M
4.200Kw

AE 3,2
E82-69M
2.350Kw

P.E. AGÜIMES

P.E. TISCAMANITA

S.E.

P.E. AJUY

P.E. COMUNIDAD
ROQUE AGU

AE 4,1
E101-99M
3.050Kw

P.E. LOS
NICOLASES

P.E. EL TABAIBAL

P.E. CAMINO DE
LA MADERA

P.E. LAS COLINAS

PLANTA FOTOVOLTAICA
AGUAYRO I, II, III y IV

P.E. MTAÑ.CANONIGO

PLANTA FOTOVOLTAICA
AGÜIMES III

P.E. HARÍA

P.E. LA VAQUERÍA

P.E. MTAÑ. PERROS

P.E. LOS VIENTOS
DEL ROQUE

P.E. TRIQUIVIJATE

P.E. YEOWARD

E-70 P.E. DORAMAS ALT=58

P.E. BALCÓN DE BALOS

P.E. BANCHIO

ESCALA (m)
0 10 20 30

PROYECTO:
PARQUE EÓLICO DE AUTOCONSUMO
DE LA LÍNEA FERROVIARIA ENTRE
LAS PALMAS DE G.C. Y MASPALOMAS

INGENIERÍA:
RABADÁN 17 INGENIERÍA Y URBANISMO
ISO 9001 ISO 14001

PETICIONARIO:
FERROCARILES DE GRAN CANARIA, S.A.

SITUACIÓN:
PILETAS, T.M. AGÜIMES

FECHA: SEPTIEMBRE 2018
ESCALA: 1:20.000
CLAVE: AG-11-00-16
PLANO Nº: 4.2
HOJA: 1 DE 1

PLANO DE:
PARQUES EÓLICOS CERCANOS
(SOBRE ORTOFOTO)

EL INGENIERO DE C., C. Y P.
COL. 32.470
ALEJANDRO GONZÁLEZ RODRÍGUEZ

INGENIERO INDUSTRIAL
COL. 1.188
RAFAEL J. PEÑATE QUESADA

AE 1,1
E126-97M
4.200Kw

AE 1,2
E126-97M
4.200Kw

AE 2,1
E126-97M
4.200Kw

AE 2,2
E126-97M
4.200Kw

AE 3,1
E126-97M
4.200Kw

AE 3,2
E82-69M
2.350Kw

AE 4,1
E101-99M
3.050Kw

Torre Anemométrica

S.E.

Término Municipal de Agüimes

Término Municipal de Santa Lucía de Tirajana

LEYENDA

- TORRE ANEMOMÉTRICA
- AEROGENERADOR
- LÍMITE DE PARCELA DISPONIBLE
- LÍMITE ÁMBITO EXTENSO

ESCALA (m)
0 10 20 30

PARQUE EÓLICO DE AUTOCONSUMO DE LA LÍNEA FERROVIARIA ENTRE LAS PALMAS DE GRAN CANARIA Y MASPALOMAS DE 26,4 MW

Fila	Intrafila	Modelo	Potencia (Kw)	Buje (m)	X	Y	Z	Dirección del Viento Predominante (º)
1	1	ENERCON E-126	4.200	97	454.172,9	3.086.105,2	300,00	22,5
1	2	ENERCON E-126	4.200	97	454.395,5	3.085.991,8	292,50	22,5
2	1	ENERCON E-126	4.200	97	454.358,9	3.085.158,7	225,00	22,5
2	2	ENERCON E-126	4.200	97	454.581,5	3.085.061,2	237,50	22,5
3	1	ENERCON E-126	4.200	97	454.398,1	3.084.472,0	227,50	22,5
3	2	ENERCON E-82	2.350	69	454.654,5	3.084.233,0	152,50	22,5
4	1	ENERCON E-101	3.050	99	454.204,3	3.082.854,7	143,50	22,5
TORRE ANEMOMÉTRICA					454.515,0	3.085.188,0	246,00	

PROYECTO:
PARQUE EÓLICO DE AUTOCONSUMO DE LA LÍNEA FERROVIARIA ENTRE LAS PALMAS DE G.C. Y MASPALOMAS

INGENIERÍA:
RABADÁN 17 INGENIERÍA Y URBANISMO

PETICIONARIO:
FERROCARILES DE GRAN CANARIA, S.A.

SITUACIÓN:
PILETAS, T.M. AGÜIMES

FECHA: SEPTIEMBRE 2018
ESCALA: 1:15.000
CLAVE: AG-11-00-16
PLANO Nº: 5
HOJA: 1 DE 1

PLANO DE:
DISPOSICIÓN DEL PARQUE EÓLICO

EL INGENIERO DE C., C. Y P.
COL. 32.470
ALEJANDRO GONZÁLEZ RODRÍGUEZ

INGENIERO INDUSTRIAL
COL. 1.188
RAFAEL J. PEÑATE QUESADA

AE 1,1
E126-97M
4.200Kw

AE 1,2
E126-97M
4.200Kw

SUPERFICIE TOTAL AFECCIÓN EÓLICA:
4.145.066,37 m²

Torre Anemométrica

AE 2,1
E126-97M
4.200Kw

AE 2,2
E126-97M
4.200Kw

AE 3,1
E126-97M
4.200Kw

AE 3,2
E82-69M
2.350Kw

AE 4,1
E101-99M
3.050Kw

S.E.

Término Municipal de Agüimes

Término Municipal de Santa Lucía de Tirajana

LEYENDA

- AEROGENERADOR
- AEROGENERADORES VECINOS
- AFECCIÓN EÓLICA PROPIA
- LÍMITE DE PARCELA DISPONIBLE
- LÍMITE ÁMBITO EXTENSO

ESCALA (m)
0 10 20 30

PROYECTO:
PARQUE EÓLICO DE AUTOCONSUMO DE LA LÍNEA FERROVIARIA ENTRE LAS PALMAS DE G.C. Y MASPALOMAS

INGENIERÍA:
RABADÁN 17 INGENIERÍA Y URBANISMO

PETICIONARIO:
FERROCARILES DE GRAN CANARIA, S.A.

SITUACIÓN:
PILETAS, T.M. AGÜIMES

FECHA: SEPTIEMBRE 2018
ESCALA: 1:20.000
CLAVE: AG-11-00-16
PLANO Nº: 6
HOJA: 1 DE 1

PLANO DE:
POLIGONAL DE AFECCIÓN EÓLICA PROPIA

EL INGENIERO DE C., C. Y P.
COL. 32.470
ALEJANDRO GONZÁLEZ RODRÍGUEZ

INGENIERO INDUSTRIAL
COL. 1.188
RAFAEL J. PEÑATE QUESADA

AE 1,1
E126-97M
4.200Kw

AE 1,2
E126-97M
4.200Kw

AE 2,1
E126-97M
4.200Kw

AE 2,2
E126-97M
4.200Kw

AE 3,1
E126-97M
4.200Kw

AE 3,2
E82-69M
2.350Kw

AE 4,1
E101-99M
3.050Kw

Torre Anemométrica

S.E.

Término Municipal de Agüimes

Término Municipal de Santa Lucía de Tirajana

LEYENDA

- AEROGENERADOR
- AEROGENERADORES VECINOS
- AFECCIÓN P.E. COLINDANTES
- AFECCIÓN PROPIA
- LÍMITE DE PARCELA DISPONIBLE
- LÍMITE ÁMBITO EXTENSO

ESCALA (m)

0 10 20 30

PROYECTO:

PARQUE EÓLICO DE AUTOCONSUMO DE LA LÍNEA FERROVIARIA ENTRE LAS PALMAS DE G.C. Y MASPALOMAS

INGENIERÍA:

RABADÁN 17 INGENIERÍA Y URBANISMO

PETICIONARIO:

FERROCARILES DE GRAN CANARIA, S.A.

SITUACIÓN:

PILETAS, T.M. AGÜIMES

FECHA: SEPTIEMBRE 2018

PLANO Nº: 7

ESCALA: 1:20.000

CLAVE: AG-11-00-16

HOJA: 1 DE 1

PLANO DE:

POLIGONAL DE AFECCIÓN EÓLICA PROPIA Y DE PARQUES COLINDANTES

EL INGENIERO DE C., C. Y P.
COL. 32.470
ALEJANDRO GONZÁLEZ RODRÍGUEZ

INGENIERO INDUSTRIAL
COL. 1.188
RAFAEL J. PEÑATE QUESADA

AE 1,1
E126-97M
4.200Kw

AE 1,2
E126-97M
4.200Kw

AE 2,1
E126-97M
4.200Kw

AE 2,2
E126-97M
4.200Kw

AE 3,1
E126-97M
4.200Kw

AE 3,2
E82-69M
2.350Kw

AE 4,1
E101-99M
3.050Kw

Torre Anemométrica

S.E.

Término Municipal de Agüimes

Término Municipal de Santa Lucía de Tirajana

LEYENDA

- AEROGENERADOR
- AFECCIÓN P.E. COLINDANTES
- LÍMITE DE PARCELA DISPONIBLE
- AFECCIÓN LÍNEA A.T.
- LÍMITE ÁMBITO EXTENSO

ESCALA (m)
0 10 20 30

PROYECTO:
PARQUE EÓLICO DE AUTOCONSUMO DE LA LÍNEA FERROVIARIA ENTRE LAS PALMAS DE G.C. Y MASPALOMAS

INGENIERÍA:
RABADÁN 17 INGENIERÍA Y URBANISMO

PETICIONARIO:
FERROCARILES DE GRAN CANARIA, S.A.

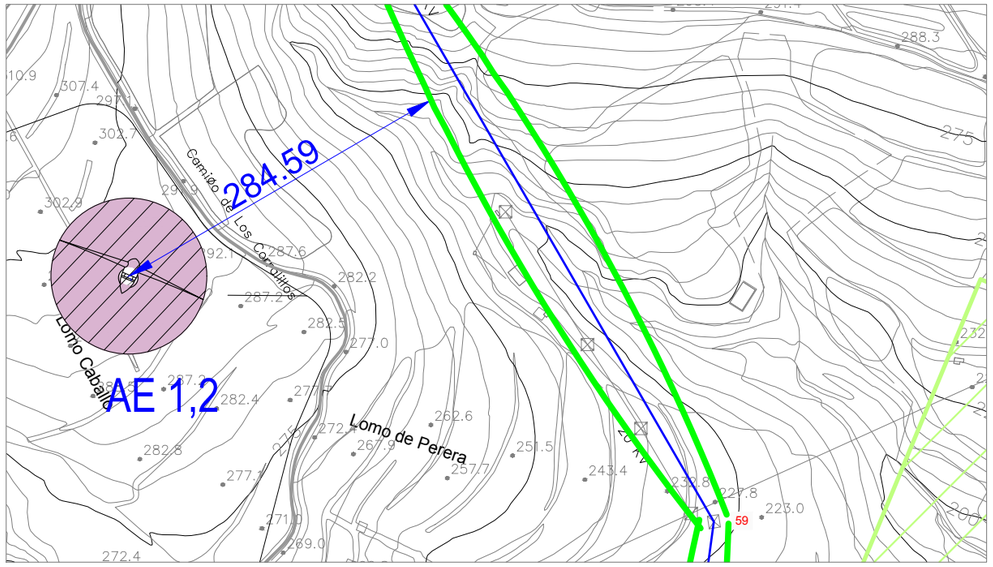
SITUACIÓN:
PILETAS, T.M. AGÜIMES

FECHA: SEPTIEMBRE 2018
ESCALA: 1:15.000
CLAVE: AG-11-00-16
PLANO Nº: 8.1
HOJA: 1 DE 1

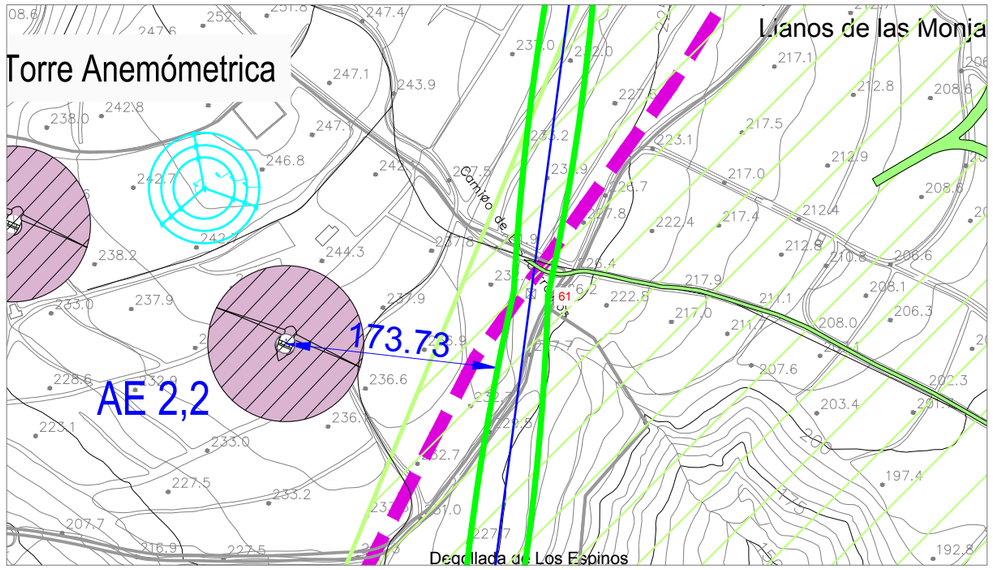
PLANO DE:
AFECCIONES Y SERVIDUMBRES
(SOBRE CARTOGRAFÍA 1:5000)

EL INGENIERO DE C., C. Y P.
COL. 32.470
ALEJANDRO GONZÁLEZ RODRÍGUEZ

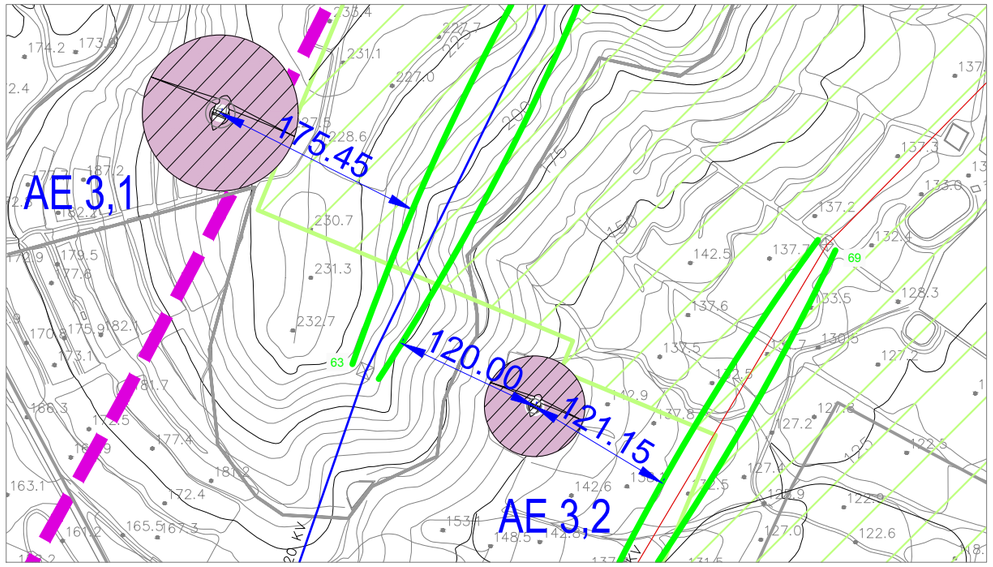
INGENIERO INDUSTRIAL
COL. 1.188
RAFAEL J. PEÑATE QUESADA



DISTANCIA MÍNIMA: ALTURA MOLINO 162.65 m. + 10 m. = 172.65 m.
DISTANCIA EXISTENTE: 284.59 m .

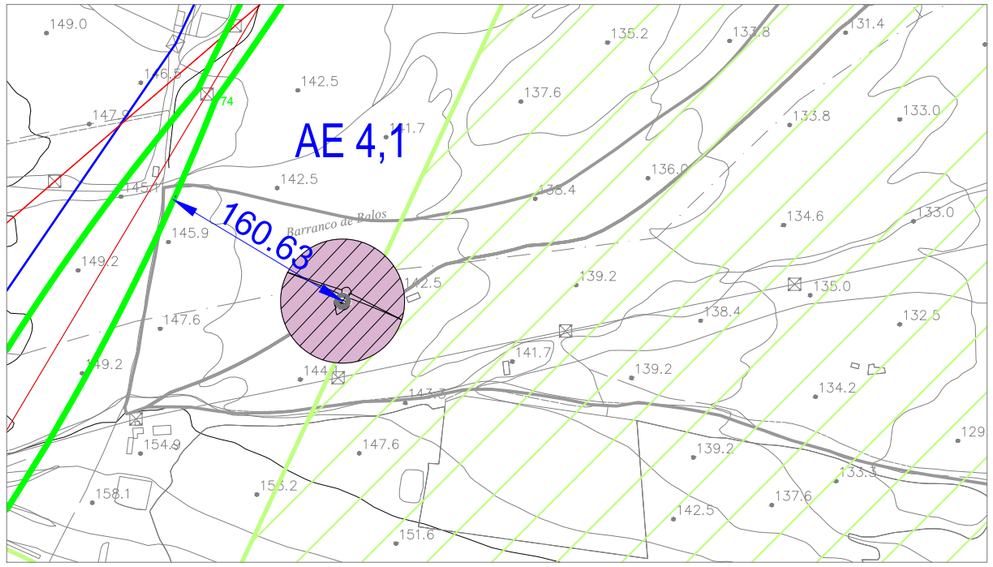


DISTANCIA MÍNIMA: ALTURA MOLINO 162.65 m. + 10 m. = 172.65 m.
DISTANCIA EXISTENTE: 173.73 m .



AE 3,1 DISTANCIA MÍNIMA: ALTURA MOLINO 162.65 m. + 10 m. = 172.65 m.
DISTANCIA EXISTENTE: 175.45 m .

AE 3,2 DISTANCIA MÍNIMA: ALTURA MOLINO 109.9 m. + 10 m. = 119.9 m.
DISTANCIA EXISTENTE: 120.00 Y 121.15 m .



DISTANCIA MÍNIMA: ALTURA MOLINO 149.50 m. + 10 m. = 159.50 m.
DISTANCIA EXISTENTE: 160.63 m .

ESCALA (m)
0 10 20 30

PROYECTO:
PARQUE EÓLICO DE AUTOCONSUMO DE LA LÍNEA FERROVIARIA ENTRE LAS PALMAS DE G.C. Y MASPALOMAS

INGENIERÍA:
RABADÁN 17 INGENIERÍA Y URBANISMO

PETICIONARIO:
FERROCARILES DE GRAN CANARIA, S.A.

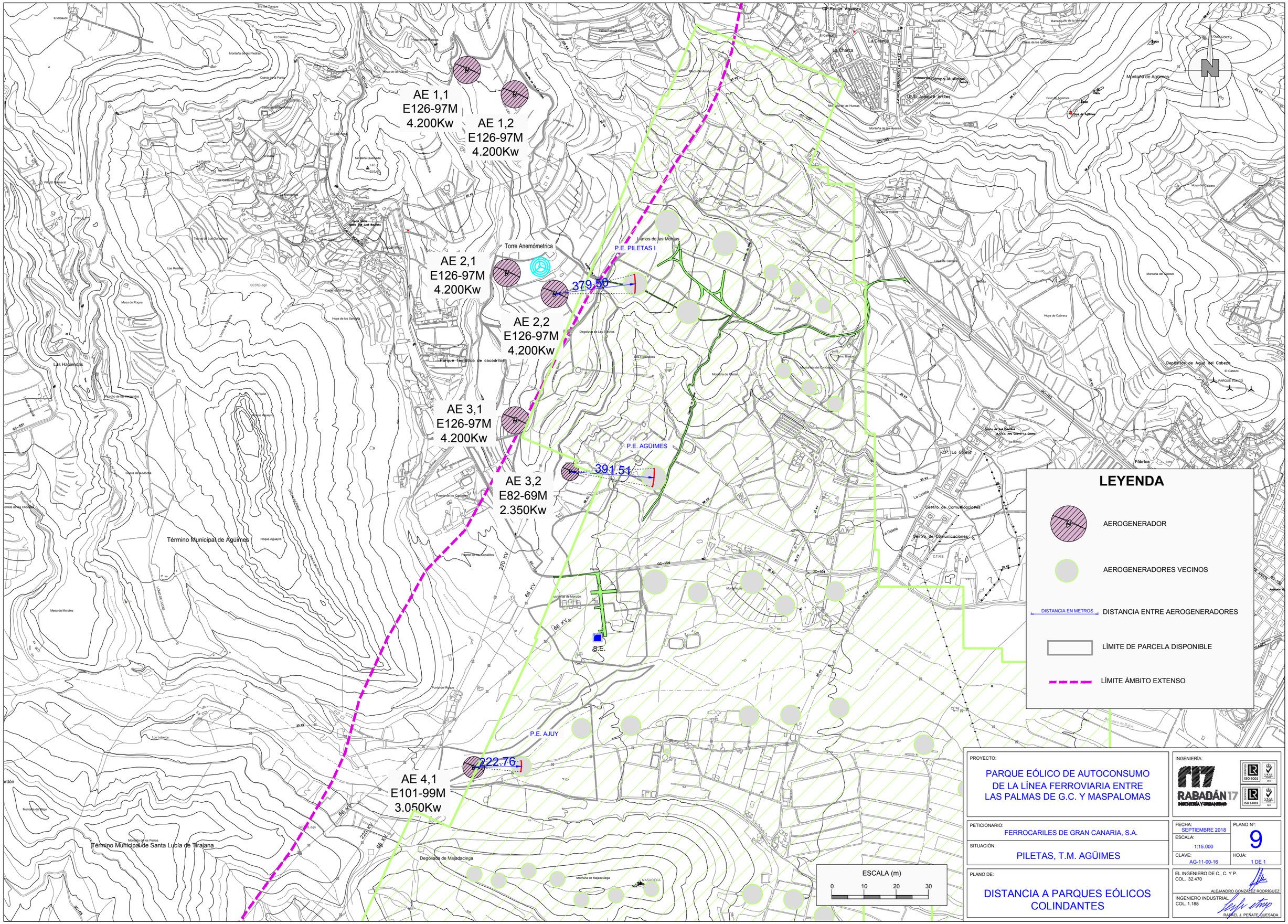
SITUACIÓN:
PILETAS, T.M. AGÜIMES

FECHA: SEPTIEMBRE 2018
PLANO Nº: 8.2
ESCALA: 1:5.000
CLAVE: AG-11-00-16
HOJA: 1 DE 1

PLANO DE:
AFECCIONES Y SERVIDUMBRES
DISTANCIA MÍNIMA REGLAMENTARIA A SERVIDUMBRE DE VUELO DE LÍNEA AÉREA DE ALTA TENSIÓN SEGÚN RD 223/2008 = ALTURA TOTAL AEROGENERADOR + 10 m.

EL INGENIERO DE C., C. Y P.
COL. 32.470
ALEJANDRO GONZÁLEZ RODRÍGUEZ

INGENIERO INDUSTRIAL
COL. 1.188
RAFAEL J. PEÑATE QUESADA



PROYECTO:

PARQUE EÓLICO DE AUTOCONSUMO DE LA LÍNEA FERROVIARIA ENTRE LAS PALMAS DE G.C. Y MASPALOMAS

INGENIERÍA:

RABADÁN 17 INGENIERÍA Y URBANISMO

PETICIONARIO: FERROCARILES DE GRAN CANARIA, S.A.

SITUACIÓN: PILETAS, T.M. AGÜIMES

FECHA: SEPTIEMBRE 2018

ESCALA: 1:15.000

CLAVE: AG-11-00-16

PLANO Nº: 9

HOJA: 1 DE 1

PLANO DE:

DISTANCIA A PARQUES EÓLICOS COLINDANTES

EL INGENIERO DE C., C. Y P.
COL. 32.470
ALEJANDRO GONZÁLEZ RODRÍGUEZ

INGENIERO INDUSTRIAL
COL. 1.188
RAFAEL J. PEÑATE QUESADA

AE 1,1
E126-97M
4.200Kw

AE 1,2
E126-97M
4.200Kw

AE 2,1
E126-97M
4.200Kw

AE 2,2
E126-97M
4.200Kw

AE 3,1
E126-97M
4.200Kw

AE 3,2
E82-69M
2.350Kw

AE 4,1
E101-99M

274.59

75.25

734.01

Torre Anemométrica

Término Municipal de Agüimes

220 KV

66 KV

66 KV

S.E.

LEYENDA

- AEROGENERADOR
- ÁREA DE AFECCIÓN A VIVIENDAS (250m)
- DISTANCIA EN METROS — DISTANCIA A VIVIENDAS
- LÍMITE DE PARCELA DISPONIBLE
- LÍMITE ÁMBITO EXTENSO

ESCALA (m)
0 10 20 30

PROYECTO:
PARQUE EÓLICO DE AUTOCONSUMO DE LA LÍNEA FERROVIARIA ENTRE LAS PALMAS DE G.C. Y MASPALOMAS

INGENIERÍA:
RABADÁN 17 INGENIERÍA Y URBANISMO

PETICIONARIO:
FERROCARILES DE GRAN CANARIA, S.A.

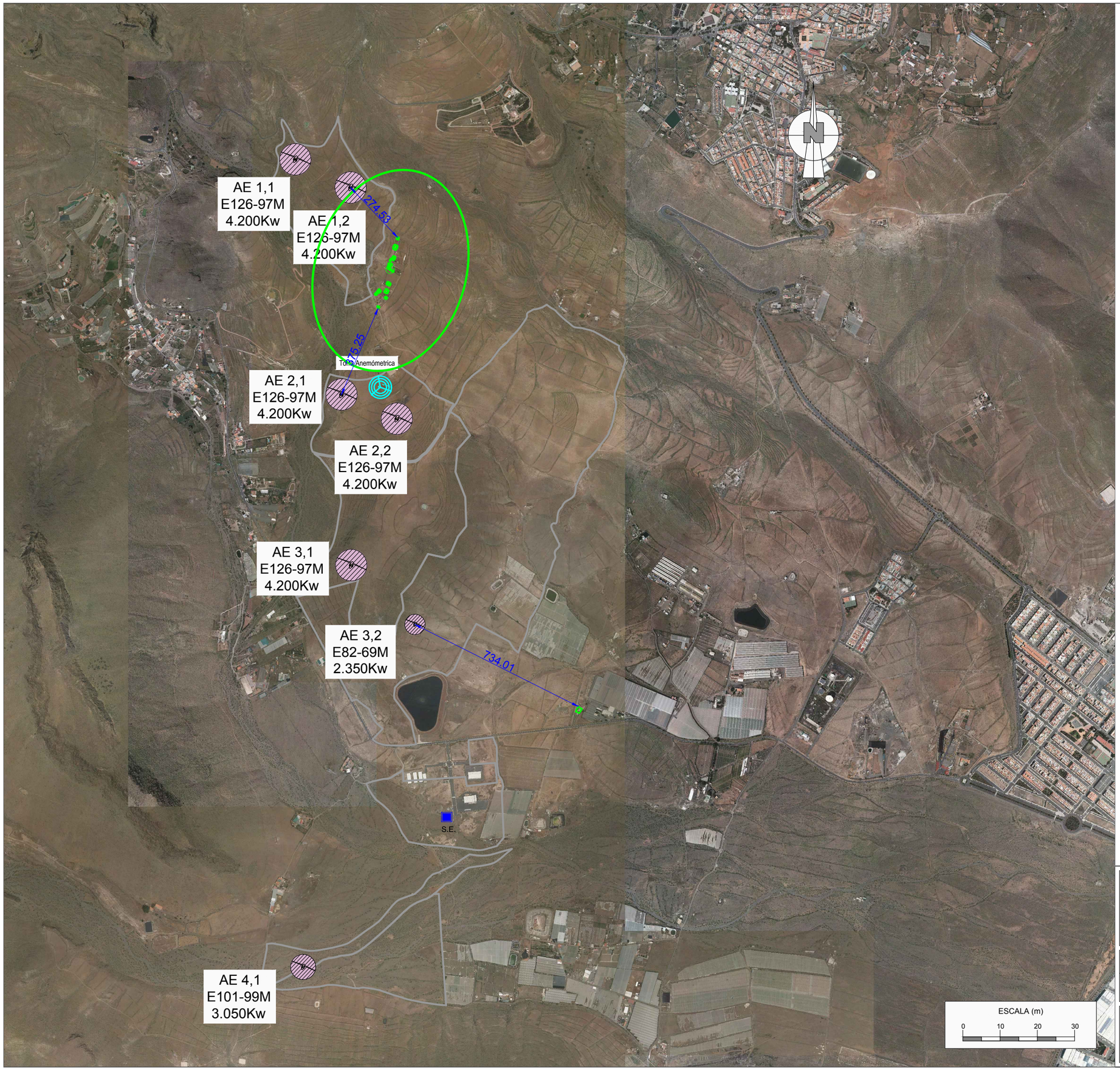
SITUACIÓN:
PILETAS, T.M. AGÜIMES

FECHA: SEPTIEMBRE 2018
ESCALA: 1:15000
CLAVE: AG-11-00-16
PLANO Nº: 10.1
HOJA: 1 DE 1

PLANO DE:
DISTANCIA A VIVIENDAS
(SOBRE CARTOGRAFÍA 1:5000)

EL INGENIERO DE C., C. Y P.
COL. 32.470
ALEJANDRO GONZÁLEZ RODRÍGUEZ

INGENIERO INDUSTRIAL
COL. 1.188
RAFAEL J. PEÑATE QUESADA



LEYENDA

- AEROGENERADOR
- ÁREA DE AFECCIÓN A VIVIENDAS (250m)
- DISTANCIA EN METROS — DISTANCIA A VIVIENDAS
- LÍMITE DE PARCELA DISPONIBLE
- LÍMITE ÁMBITO EXTENSO

PROYECTO:

PARQUE EÓLICO DE AUTOCONSUMO
DE LA LÍNEA FERROVIARIA ENTRE
LAS PALMAS DE G.C. Y MASPALOMAS

INGENIERÍA:

RABADÁN 17
INGENIERÍA Y URBANISMO

PETICIONARIO:

FERROCARILES DE GRAN CANARIA, S.A.

SITUACIÓN:

PILETAS, T.M. AGÜIMES

FECHA: SEPTIEMBRE 2018

PLANO Nº: 10.2

ESCALA: 1:15000

CLAVE: AG-11-00-16

HOJA: 1 DE 1

PLANO DE:

DISTANCIA A VIVIENDAS
(SOBRE ORTOFOTO)

EL INGENIERO DE C., C. Y P.
COL. 32.470
ALEJANDRO GONZÁLEZ RODRÍGUEZ

INGENIERO INDUSTRIAL
COL. 1.188
RAFAEL J. PEÑATE QUESADA

AE 1,1
E126-97M
4.200Kw

AE 1,2
E126-97M
4.200Kw

AE 2,1
E126-97M
4.200Kw

AE 2,2
E126-97M
4.200Kw

AE 3,1
E126-97M
4.200Kw

AE 3,2
E82-69M
2.350Kw

AE 4,1
E101-99M
3.050Kw

Torre Anemómetrica

S.E.

Llanos de las Monjas

Parque Temático de cocodrilos

Término Municipal de Agüimes

Término Municipal de Santa Lucía de Tirajana

LEYENDA

- AEROGENERADOR
- PLATAFORMA DE MONTAJE
- CIMENTACIÓN
- NUEVO VIAL DE ACCESO (6m. de ancho)
- VIAL EXISTENTE
- LÍMITE DE PARCELA DISPONIBLE
- LÍMITE ÁMBITO EXTENSO

ESCALA (m)
0 10 20 30

PROYECTO:
PARQUE EÓLICO DE AUTOCONSUMO DE LA LÍNEA FERROVIARIA ENTRE LAS PALMAS DE G.C. Y MASPALOMAS

INGENIERÍA:
RABADÁN 17 INGENIERÍA Y URBANISMO

PETICIONARIO:
FERROCARILES DE GRAN CANARIA, S.A.

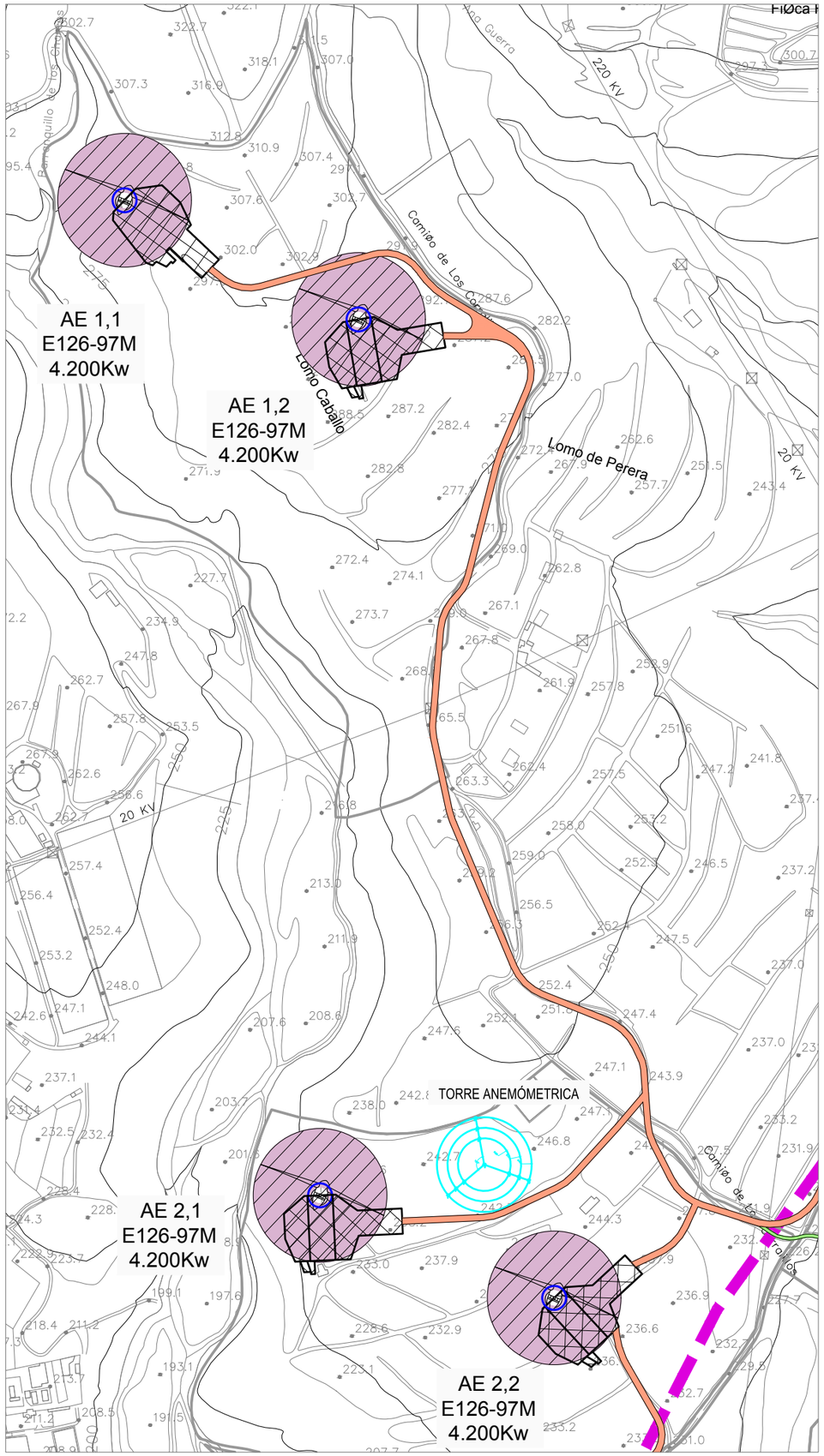
SITUACIÓN:
PILETAS, T.M. AGÜIMES

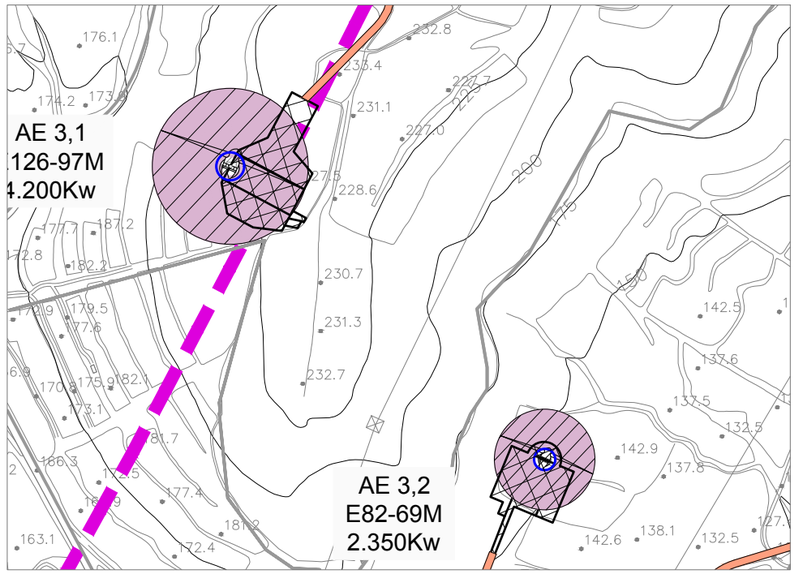
FECHA: SEPTIEMBRE 2018
ESCALA: 1:15000
CLAVE: AG-11-00-16
PLANO Nº: 11.1
HOJA: 1 DE 1

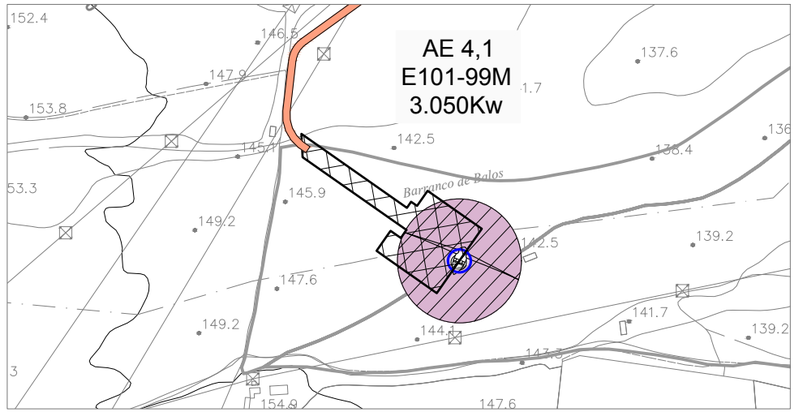
PLANO DE:
DESCRIPCIÓN INSTALACIONES PROYECTADAS

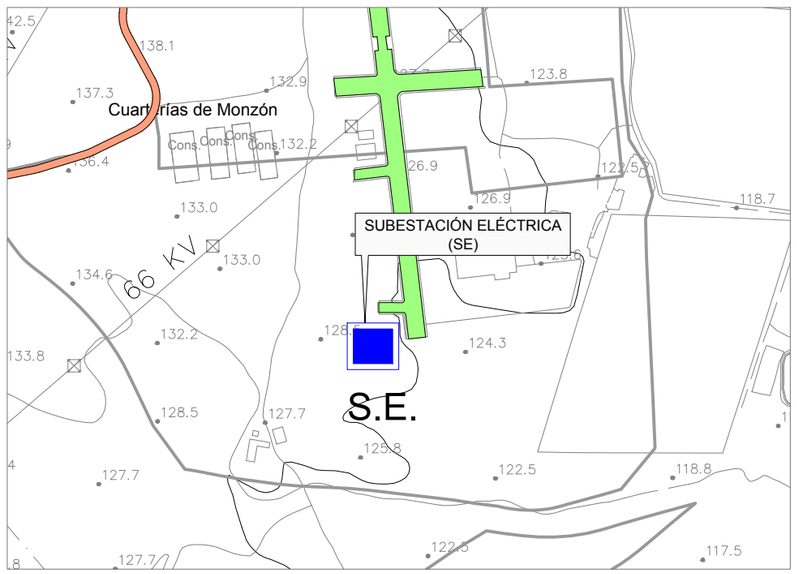
EL INGENIERO DE C., C. Y P.
COL. 32.470
ALEJANDRO GONZÁLEZ RODRÍGUEZ

INGENIERO INDUSTRIAL
COL. 1.188
RAFAEL J. PEÑATE QUESADA









ESCALA (m)

0 10 20 30

LEYENDA

- AEROGENERADOR
- PLATAFORMA DE MONTAJE
- CIMENTACIÓN
- NUEVO VIAL DE ACCESO (6m. de ancho)
- VIAL EXISTENTE
- LÍMITE DE PARCELA DISPONIBLE
- LÍMITE ÁMBITO EXTENSO

PROYECTO:

PARQUE EÓLICO DE AUTOCONSUMO DE LA LÍNEA FERROVIARIA ENTRE LAS PALMAS DE G.C. Y MASPALOMAS

INGENIERÍA:

RABADÁN 17 INGENIERÍA Y URBANISMO

PETICIONARIO:

FERROCARILES DE GRAN CANARIA, S.A.

SITUACIÓN:

PILETAS, T.M. AGÜIMES

FECHA: SEPTIEMBRE 2018

ESCALA: 1:5000

PLANO Nº: 11.2

CLAVE: AG-11-00-16

HOJA: 1 DE 1

PLANO DE:

DESCRIPCIÓN INSTALACIONES PROYECTADAS

EL INGENIERO DE C., C. Y P.
COL. 32.470
ALEJANDRO GONZÁLEZ RODRÍGUEZ

INGENIERO INDUSTRIAL
COL. 1.188
RAFAEL J. PEÑATE QUESADA

AE 1,1
E126-97M
4.200Kw

AE 1,2
E126-97M
4.200Kw

AE 2,1
E126-97M
4.200Kw

AE 2,2
E126-97M
4.200Kw

AE 3,1
E126-97M
4.200Kw

AE 3,2
E82-69M
2.350Kw

AE 4,1
E101-99M
3.050Kw

Torre Anemométrica

S.E.

Término Municipal de Agüimes

Término Municipal de Santa Lucía de Tirajana

LEYENDA

- AEROGENERADOR
- DISTANCIA EN METROS — DISTANCIA ENTRE AEROGENERADORES
- LÍMITE DE PARCELA DISPONIBLE
- LÍMITE ÁMBITO EXTENSO

ESCALA (m)
0 10 20 30

PARQUE EÓLICO DE AUTOCONSUMO DE LA LÍNEA FERROVIARIA ENTRE LAS PALMAS DE GRAN CANARIA Y MASPALOMAS DE 26,4 MW

FILA	INTRAFILA	MODELO	POTENCIA (Kw)	BUJE (M)	X	Y	Z	DIRECCIÓN DEL VIENTO PREDOMINANTE (º)
1	1	ENERCON E-126	4.200	97	454.172,9	3.086.105,2	300,00	22,5
1	2	ENERCON E-126	4.200	97	454.395,5	3.085.991,8	292,50	22,5
2	1	ENERCON E-126	4.200	97	454.358,9	3.085.158,7	225,00	22,5
2	2	ENERCON E-126	4.200	97	454.581,5	3.085.061,2	237,50	22,5
3	1	ENERCON E-126	4.200	97	454.398,1	3.084.472,0	227,50	22,5
3	2	ENERCON E-82	2.350	69	454.654,5	3.084.233,0	152,50	22,5
4	1	ENERCON E-101	3.050	99	454.204,3	3.082.854,7	143,50	22,5
TORRE ANEMOMÉTRICA					454.515,0	3.085.188,0	246,00	

PROYECTO:
PARQUE EÓLICO DE AUTOCONSUMO DE LA LÍNEA FERROVIARIA ENTRE LAS PALMAS DE G.C. Y MASPALOMAS

INGENIERÍA:
RABADÁN 17 INGENIERÍA Y URBANISMO

PETICIONARIO:
FERROCARILES DE GRAN CANARIA, S.A.

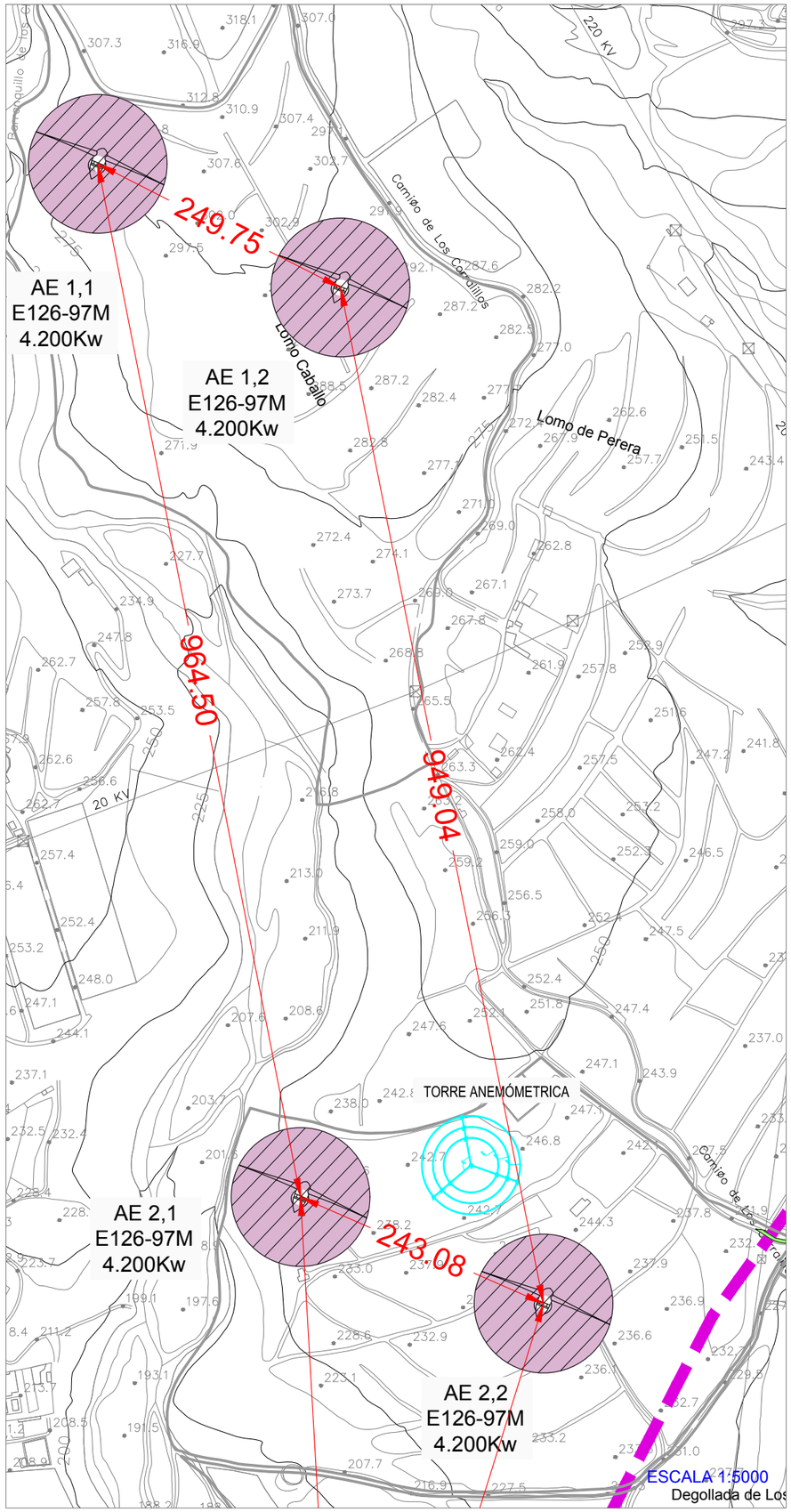
SITUACIÓN:
PILETAS, T.M. AGÜIMES

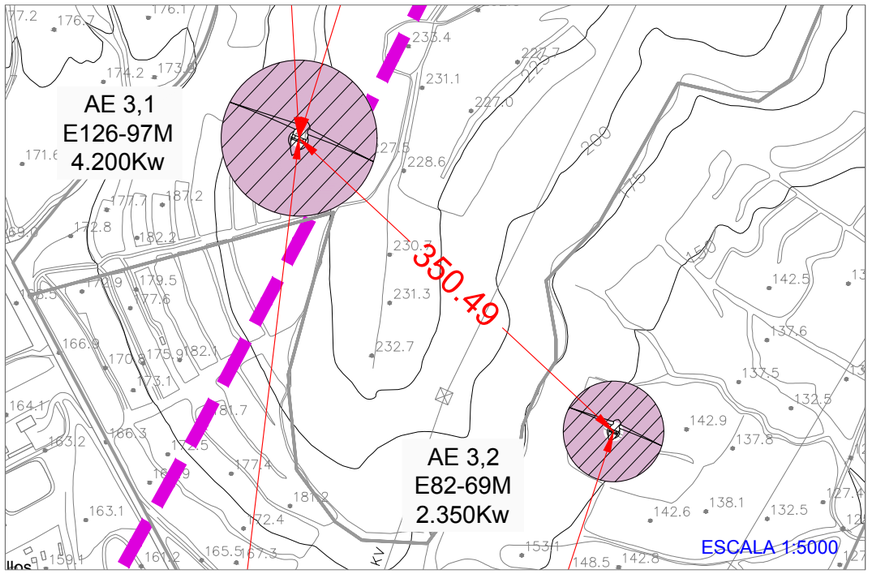
FECHA: SEPTIEMBRE 2018
ESCALA: 1:15000
CLAVE: AG-11-00-16
PLANO Nº: 12.1
HOJA: 1 DE 1

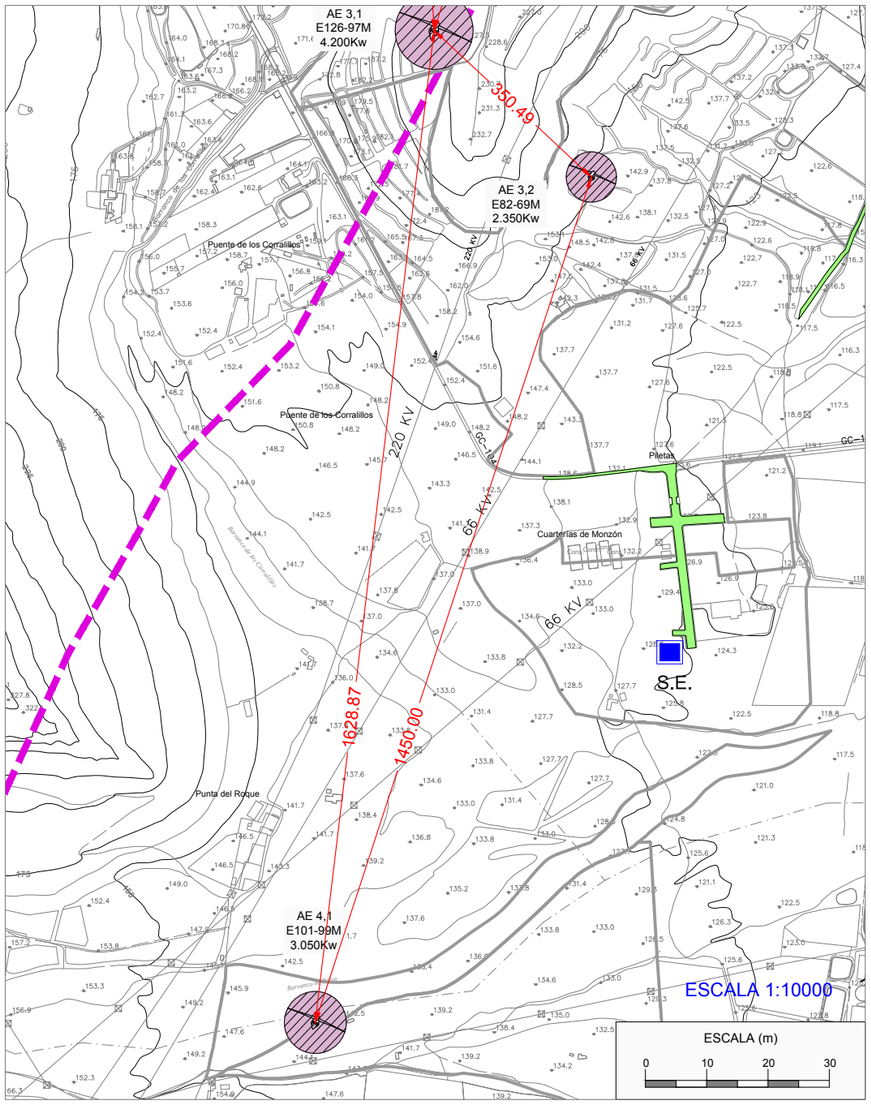
PLANO DE:
UBICACIÓN MÁQUINAS. COORDENADAS Y COTAS

EL INGENIERO DE C., C. Y P.
COL. 32.470
ALEJANDRO GONZÁLEZ RODRÍGUEZ

INGENIERO INDUSTRIAL
COL. 1.188
RAFAEL J. PEÑATE QUESADA







LEYENDA

- AEROGENERADOR
- DISTANCIA EN METROS — DISTANCIA ENTRE AEROGENERADORES
- LÍMITE DE PARCELA DISPONIBLE
- LÍMITE ÁMBITO EXTENSO

PARQUE EÓLICO DE AUTOCONSUMO DE LA LÍNEA FERROVIARIA ENTRE LAS PALMAS DE GRAN CANARIA Y MASPALOMAS DE 26,4 MW

FILA	INTRAFILA	MODELO	POTENCIA (Kw)	BUJE (m)	X	Y	Z	DIRECCIÓN DEL VIENTO PREDOMINANTE (º)
1	1	ENERCON E-126	4.200	97	454.172,9	3.086.105,2	300,00	22,5
1	2	ENERCON E-126	4.200	97	454.395,5	3.085.991,8	292,50	22,5
2	1	ENERCON E-126	4.200	97	454.358,9	3.085.158,7	225,00	22,5
2	2	ENERCON E-126	4.200	97	454.581,5	3.085.061,2	237,50	22,5
3	1	ENERCON E-126	4.200	97	454.398,1	3.084.472,0	227,50	22,5
3	2	ENERCON E-82	2.350	69	454.654,5	3.084.233,0	152,50	22,5
4	1	ENERCON E-101	3.050	99	454.204,3	3.082.854,7	143,50	22,5
TORRE ANEMOMÉTRICA					454.515,0	3.085.188,0	246,00	

PROYECTO:
PARQUE EÓLICO DE AUTOCONSUMO DE LA LÍNEA FERROVIARIA ENTRE LAS PALMAS DE G.C. Y MASPALOMAS

INGENIERÍA:
RABADÁN17 INGENIERÍA Y URBANISMO
ISO 9001 · ISO 14001

PETICIONARIO:
FERROCARILES DE GRAN CANARIA, S.A.

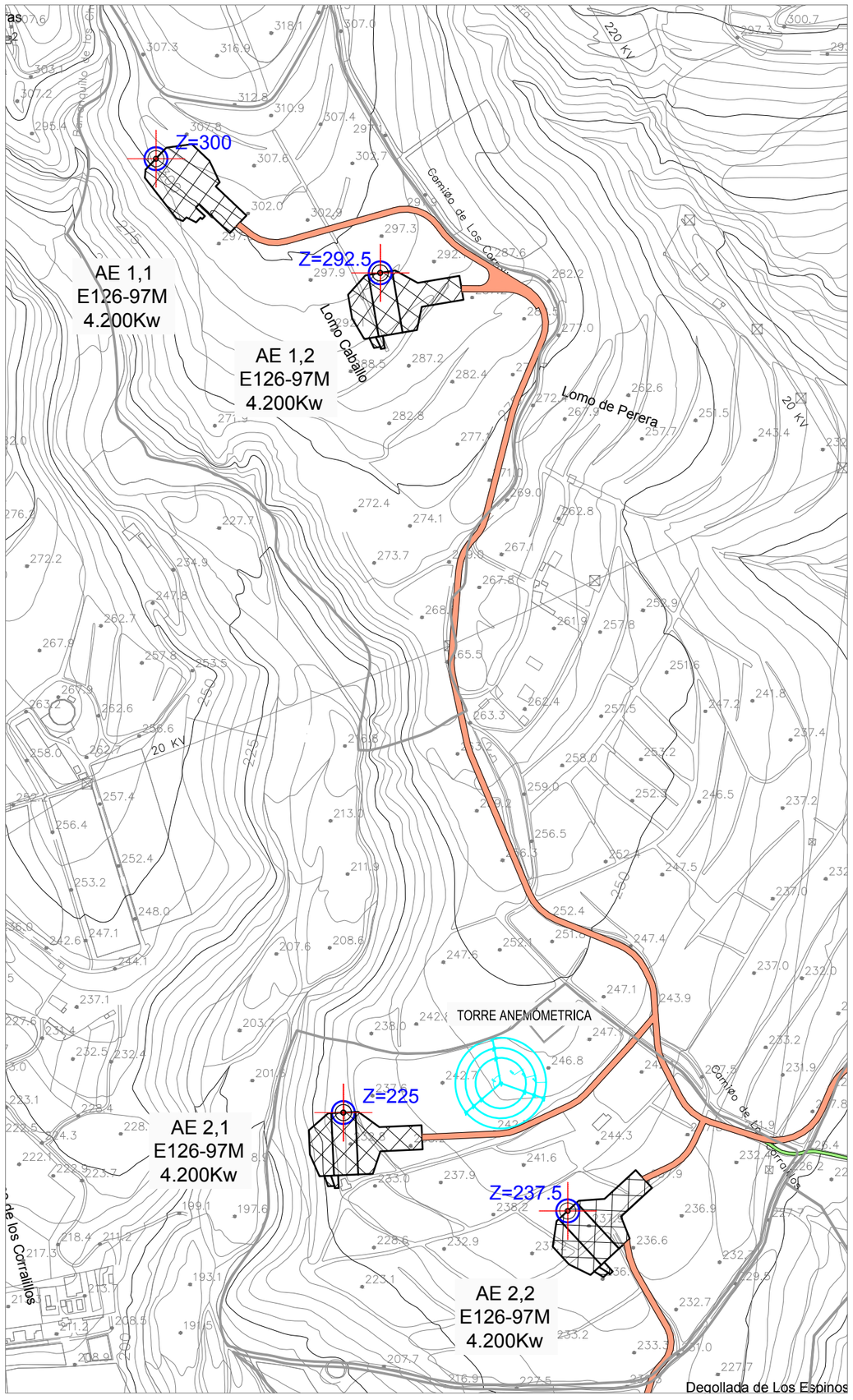
SITUACIÓN:
PILETAS, T.M. AGÜIMES

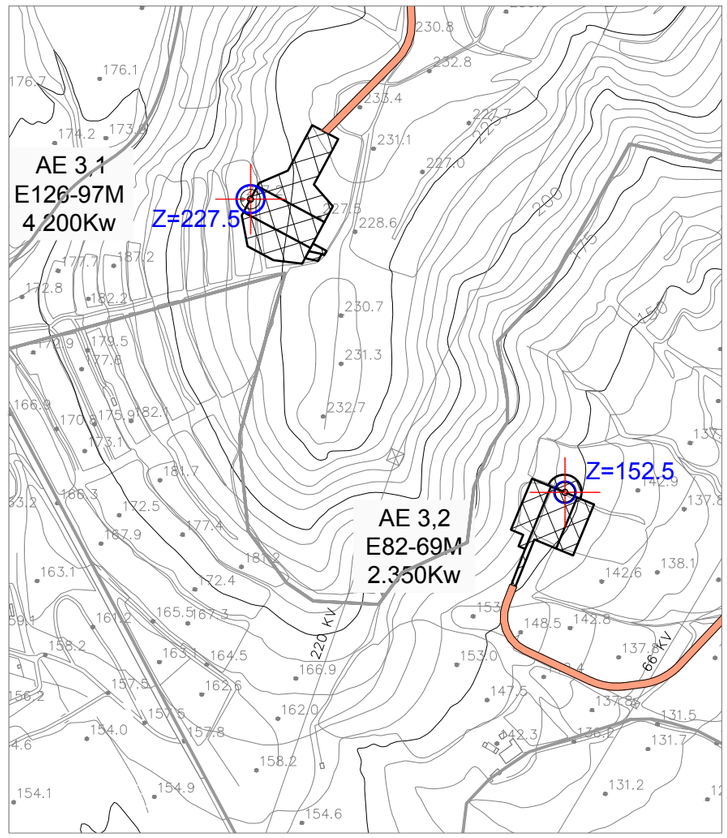
FECHA: SEPTIEMBRE 2018
ESCALA: INDICADAS
PLANO Nº: 12.2
CLAVE: AG-11-00-16
HOJA: 1 DE 1

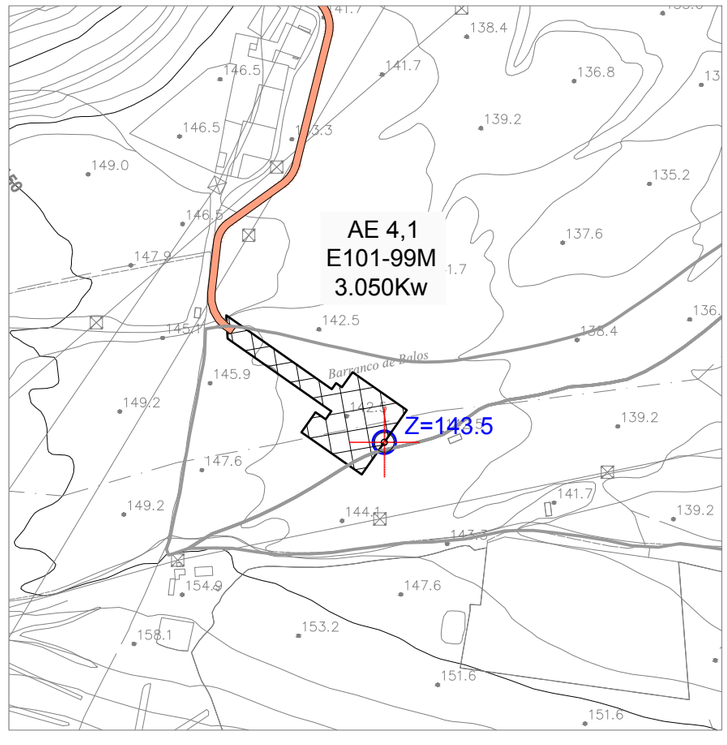
PLANO DE:
UBICACIÓN MÁQUINAS. COORDENADAS Y COTAS

EL INGENIERO DE C., C. Y P.
COL. 32.470
ALEJANDRO GONZÁLEZ RODRÍGUEZ

INGENIERO INDUSTRIAL
COL. 1.188
RAFAEL J. PEÑATE QUESADA







LEYENDA

- LÍMITE DE PARCELA DISPONIBLE
- PLATAFORMA DE MONTAJE
- ZAPATA
- VIAL EXISTENTE
- NUEVO VIAL DE ACCESO (Ancho 6m)
- Z=Nº — COTA DE CIMENTACIÓN

ESCALA (m)
0 10 20 30

PROYECTO:
PARQUE EÓLICO DE AUTOCONSUMO DE LA LÍNEA FERROVIARIA ENTRE LAS PALMAS DE G.C. Y MASPALOMAS

INGENIERÍA:
RABADÁN 17 INGENIERÍA Y URBANISMO

PETICIONARIO:
FERROCARILES DE GRAN CANARIA, S.A.

SITUACIÓN:
PILETAS, T.M. AGÜIMES

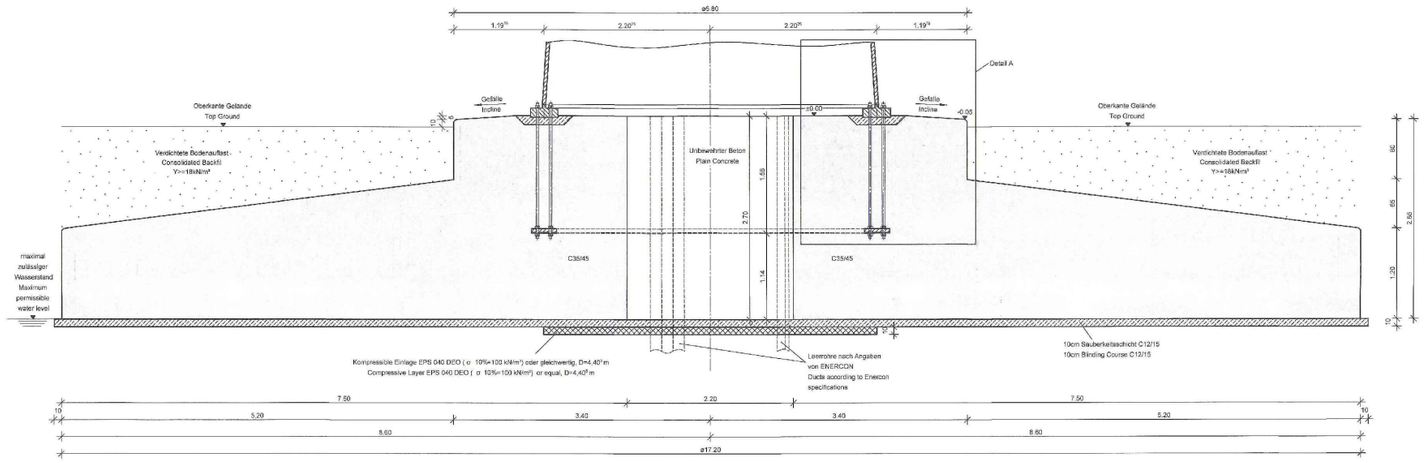
FECHA: SEPTIEMBRE 2018
ESCALA: 1:5.000
CLAVE: AG-11-00-16
PLANO Nº: 13.1
HOJA: 1 DE 1

PLANO DE:
CIMENTACIÓN
PLANTA

EL INGENIERO DE C., C. Y P.
COL. 32.470
ALEJANDRO GONZÁLEZ RODRÍGUEZ

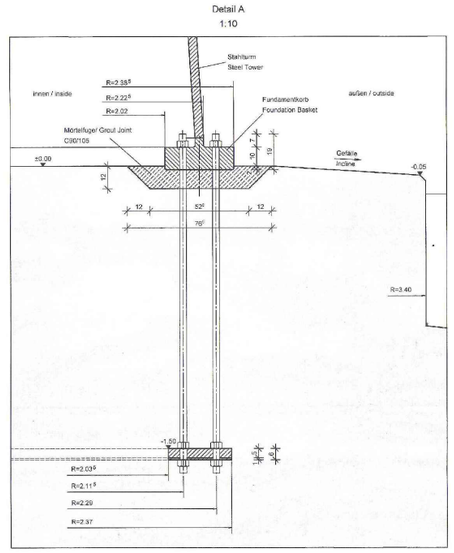
INGENIERO INDUSTRIAL
COL. 1.188
RAFAEL J. PEÑATE QUESADA

Schalplan / Formwork Plan
1:25

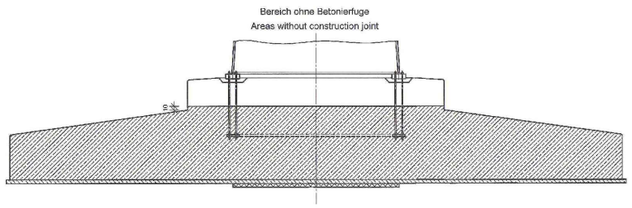


Draufsicht Flachgründung
Top View Flat Foundation
1:50

Detail A
1:10



Bereich ohne Betonierfuge
Areas without construction joint



ESCALA (m)
0 10 20 30

PROYECTO:
PARQUE EÓLICO DE AUTOCONSUMO DE LA LÍNEA FERROVIARIA ENTRE LAS PALMAS DE G.C. Y MASPALOMAS

INGENIERÍA:
RABADÁN 17 INGENIERÍA Y URBANISMO

PETICIONARIO:
FERROCARILES DE GRAN CANARIA, S.A.

SITUACIÓN:
PILETAS, T.M. AGÜIMES

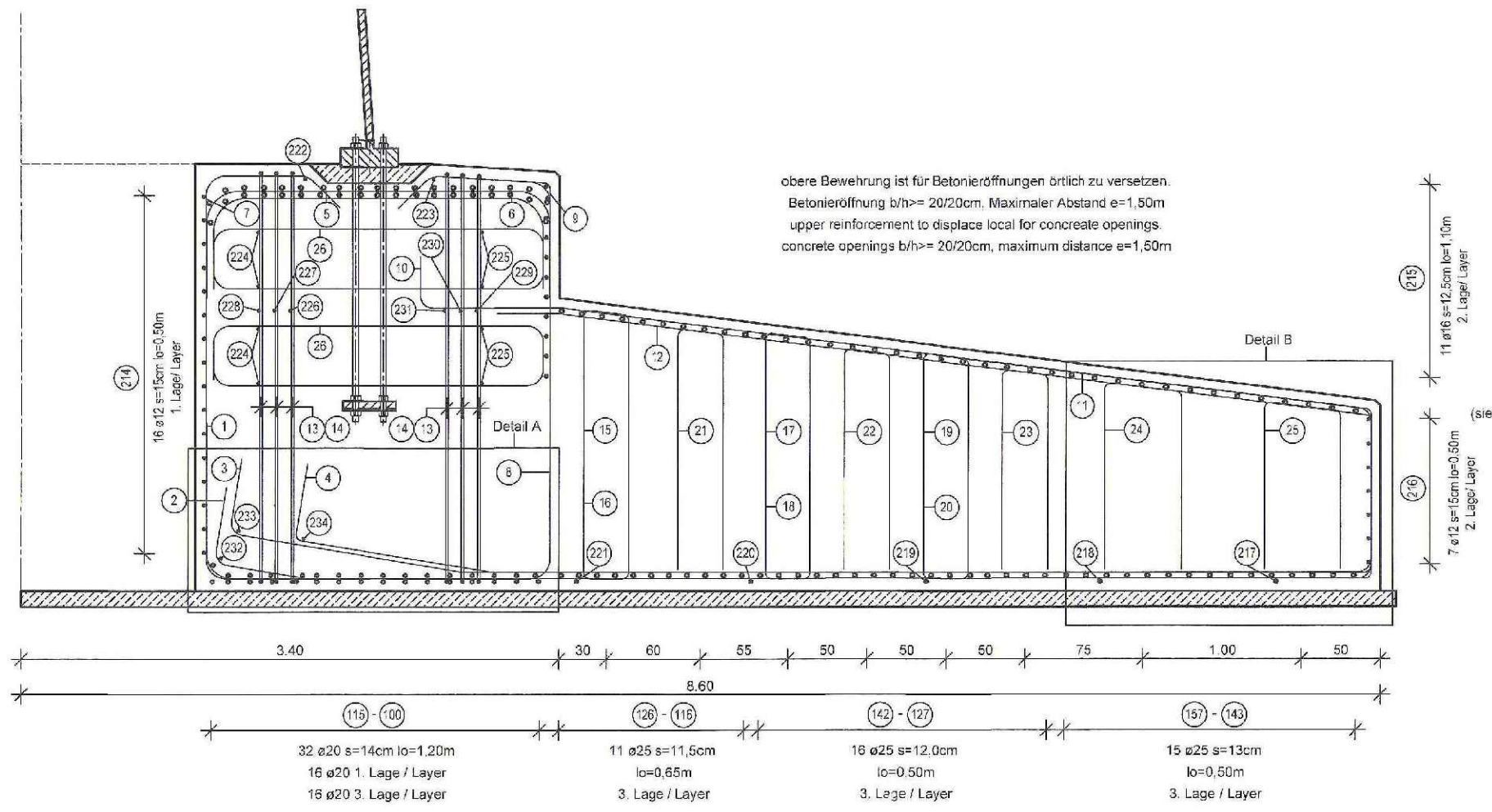
FECHA: SEPTIEMBRE 2018
PLANO Nº: 13.2.1
ESCALA: 1:15.000
CLAVE: AG-11-00-16
HOJA: 1 DE 1

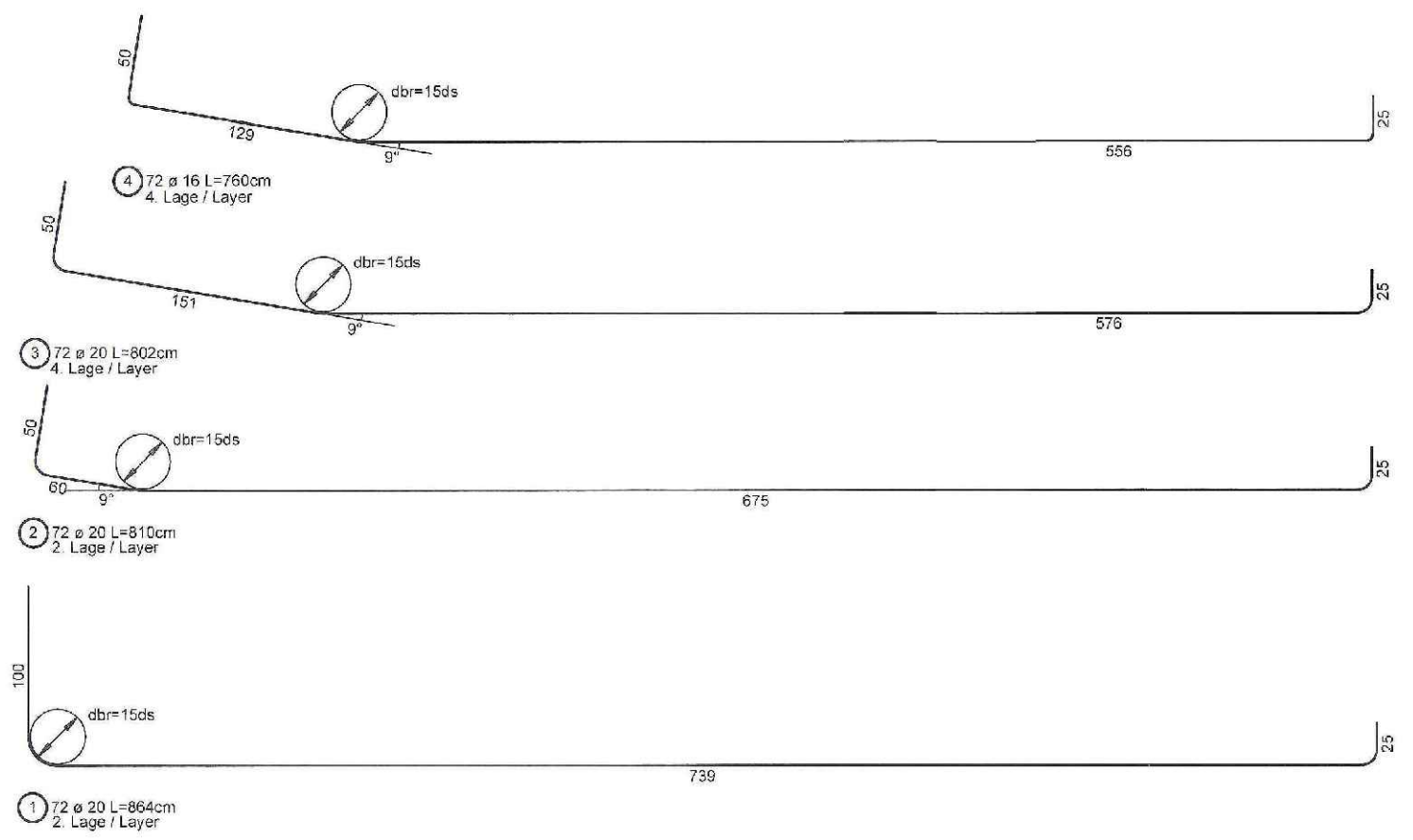
PLANO DE:
CIMENTACIÓN
DETALLES AE-82

EL INGENIERO DE C., C. Y P.
COL. 32.470
ALEJANDRO GONZÁLEZ RODRÍGUEZ

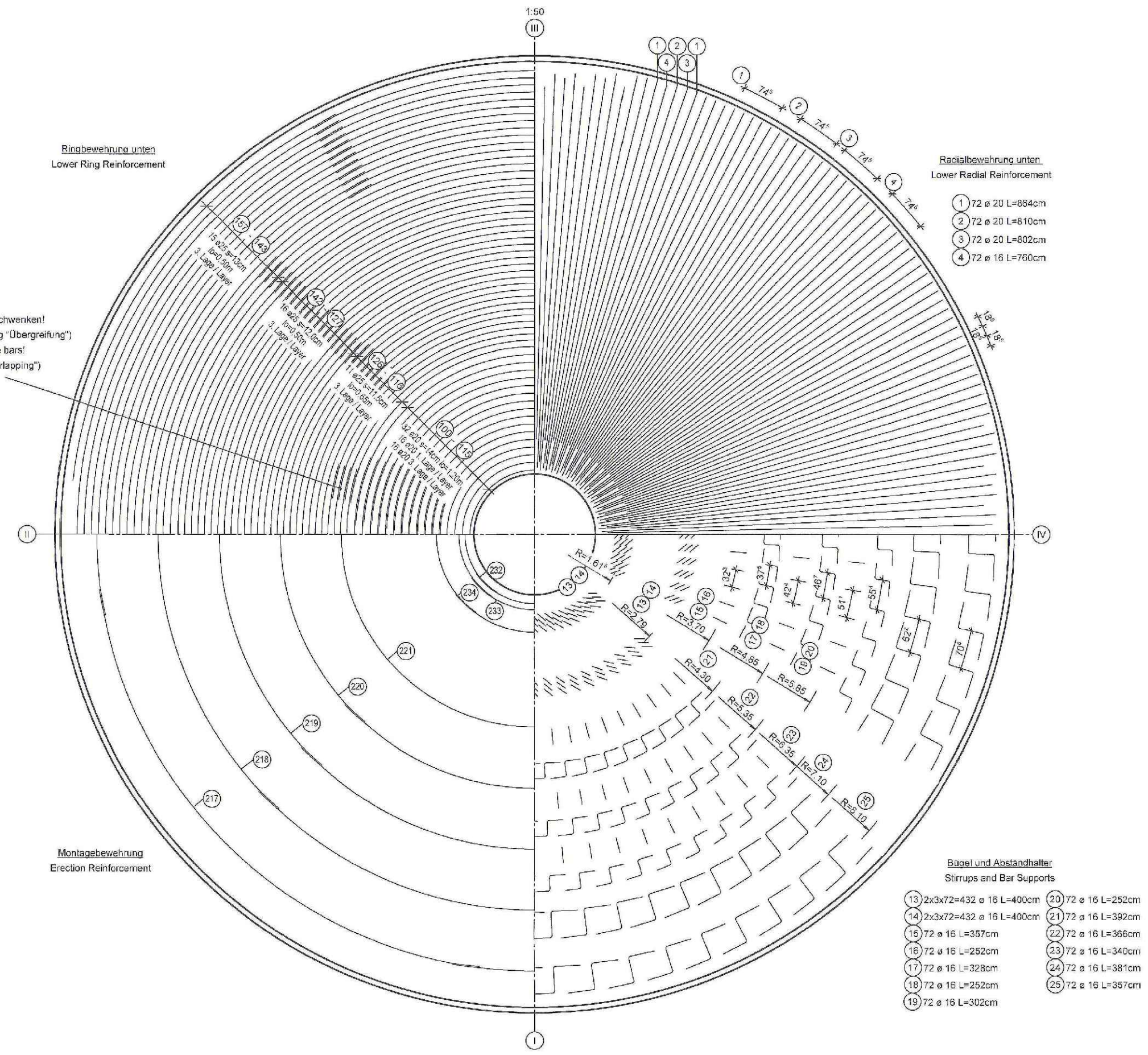
INGENIERO INDUSTRIAL
COL. 1.188
RAFAEL J. PEÑATE QUESADA

Schnitt / Section
1:25





Draufsicht
Top View
1:50



Stabliste / Bar list

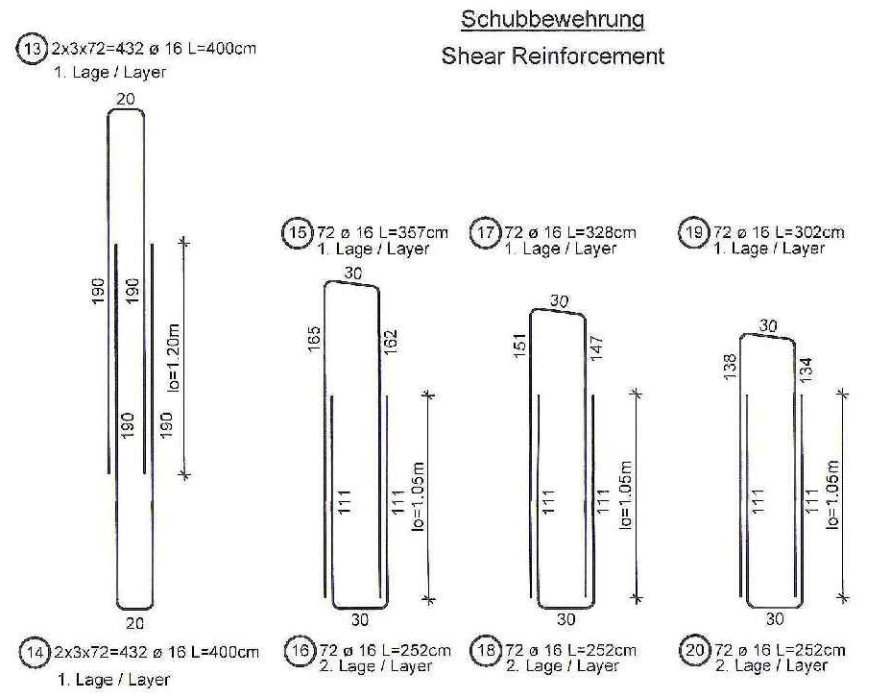
Pos. pos	Stck pcs	ø [mm]	Länge length [m]	Länge (ges.) length (all) [m]	Masse weight [kg]
1	72	20	8.64	622.08	1536.54
2	72	20	8.10	583.20	1440.50
3	72	20	8.02	577.44	1426.28
4	72	16	7.60	547.20	864.58
5	72	25	3.59	258.48	995.15
6	72	25	3.30	237.60	914.76
7	72	16	4.56	328.32	518.75
8	72	16	4.63	333.36	526.71
9	72	16	1.00	72.00	113.76
10	144	20	7.33	1055.52	2607.13
11	144	16	3.77	542.88	857.75
12	72	16	6.88	495.36	782.67
13	432	16	4.00	1728.00	2730.24
14	432	16	4.00	1728.00	2730.24
15	72	16	3.57	257.04	406.12
16	72	16	2.52	181.44	286.68
17	72	16	3.28	236.16	373.13
18	72	16	2.52	181.44	286.68
19	72	16	3.02	217.44	343.56
20	72	16	2.52	181.44	286.68
21	72	16	3.92	282.24	445.94
22	72	16	3.66	263.52	416.36
23	72	16	3.40	244.80	386.78
24	72	16	3.81	274.32	433.43
25	72	16	3.57	257.04	406.12
26	144	25	5.74	826.56	3182.26
100	6	20	8.07	48.42	119.60
101	6	20	7.78	46.68	115.30
102	6	20	7.49	44.94	111.00
103	6	20	7.19	43.14	106.56
104	6	20	6.90	41.40	102.26
105	6	20	6.61	39.66	97.96
106	6	20	6.32	37.92	93.66
107	6	20	6.02	36.12	89.22
108	6	20	5.73	34.38	84.92
109	6	20	5.44	32.64	80.62
110	6	20	5.14	30.84	76.17
111	6	20	4.85	29.10	71.88
112	4	20	6.24	24.96	61.65
113	4	20	5.79	23.16	57.21
114	4	20	5.36	21.44	52.96
115	4	20	4.92	19.68	48.61
116	4	25	7.84	31.36	120.74
117	4	25	7.66	30.64	117.96
118	4	25	7.48	29.92	115.19
119	4	25	7.30	29.20	112.42
120	4	25	7.12	28.48	109.65
121	4	25	6.93	27.72	106.72
122	4	25	6.75	27.00	103.95
123	3	25	8.55	25.65	98.75
124	3	25	8.31	24.93	95.98
125	3	25	8.07	24.21	93.21
126	3	25	7.82	23.46	90.32
127	4	25	10.69	42.76	164.63
128	4	25	10.50	42.00	161.70
129	4	25	10.32	41.28	158.93
130	4	25	10.13	40.52	156.00
131	4	25	9.94	39.76	153.08
132	4	25	9.75	39.00	150.15
133	4	25	9.56	38.24	147.22
134	4	25	9.37	37.48	144.30
135	4	25	9.18	36.72	141.37
136	4	25	9.00	36.00	138.60
137	4	25	8.81	35.24	135.67
138	4	25	8.62	34.48	132.75
139	4	25	8.43	33.72	129.82
140	4	25	8.24	32.96	126.90
141	4	25	8.05	32.20	123.97
142	4	25	7.87	31.48	121.20
143	5	25	11.11	55.55	213.87
144	5	25	10.95	54.75	210.79
145	5	25	10.78	53.90	207.52
146	5	25	10.62	53.10	204.44
147	5	25	10.46	52.30	201.36
148	5	25	10.29	51.45	198.08
149	5	25	10.13	50.65	195.00

Pos. pos	Stck pcs	ø [mm]	Länge length [m]	Länge (ges.) length (all) [m]	Masse weight [kg]
150	5	25	9.97	49.85	191.92
151	5	25	9.80	49.00	188.65
152	5	25	9.64	48.20	185.57
153	5	25	9.48	47.40	182.49
154	5	25	9.31	46.55	179.22
155	4	25	11.31	45.24	174.17
156	4	25	11.11	44.44	171.09
157	4	25	10.91	43.64	168.01
158	6	25	7.75	46.50	179.03
159	6	25	7.50	45.00	173.25
160	6	25	7.25	43.50	167.48
161	6	25	7.00	42.00	161.70
162	6	25	6.75	40.50	155.93
163	6	25	6.50	39.00	150.15
164	6	25	6.25	37.50	144.38
165	6	25	6.00	36.00	138.60
166	6	25	5.75	34.50	132.83
167	6	25	5.49	32.94	126.82
168	6	25	5.24	31.44	121.04
169	6	25	4.99	29.94	115.27
170	6	25	4.74	28.44	109.49
171	4	25	6.36	25.44	97.94
172	4	25	5.98	23.92	92.09
173	4	25	5.61	22.44	86.39
174	4	25	5.23	20.92	80.54
175	4	25	4.85	19.40	74.69
176	4	25	4.48	17.92	68.99
177	4	25	7.82	31.28	120.43
178	4	25	7.62	30.48	117.35
179	4	25	7.41	29.64	114.11
180	4	25	7.21	28.84	111.03
181	4	25	7.00	28.00	107.80
182	4	25	6.80	27.20	104.72
183	3	25	8.59	25.77	99.21
184	3	25	8.32	24.96	96.10
185	3	25	8.05	24.15	92.98
186	3	25	7.77	23.31	89.74
187	4	25	10.86	43.44	167.24
188	4	25	10.64	42.56	163.86
189	4	25	10.42	41.68	160.47
190	4	25	10.20	40.80	157.08
191	4	25	9.98	39.92	153.69
192	4	25	9.76	39.04	150.30
193	4	25	9.54	38.16	146.92
194	4	25	9.32	37.28	143.53
195	4	25	9.10	36.40	140.14
196	4	25	8.88	35.52	136.75
197	4	25	8.66	34.64	133.36
198	4	25	8.44	33.76	129.98
199	4	25	8.22	32.88	126.59

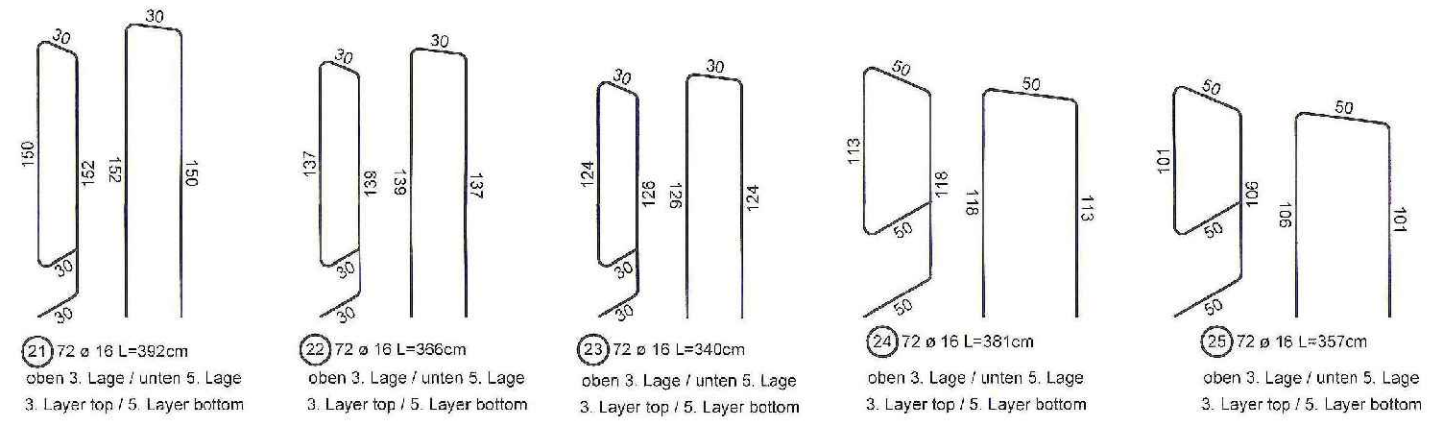
Pos. pos	Stck pcs	ø [mm]	Länge length [m]	Länge (ges.) length (all) [m]	Masse weight [kg]
200	4	25	8.00	32.00	123.20
201	5	25	11.23	56.15	216.18
202	5	25	11.04	55.20	212.52
203	5	25	10.85	54.25	208.86
204	5	25	10.66	53.30	205.21
205	5	25	10.48	52.40	201.74
206	5	25	10.29	51.45	198.08
207	5	25	10.10	50.50	194.43
208	5	25	9.91	49.55	190.77
209	5	25	9.72	48.60	187.11
210	5	25	9.53	47.65	183.45
211	5	25	9.34	46.70	179.80
212	5	25	9.16	45.80	176.33
213	4	25	11.06	44.24	170.32
214	32	12	4.15	132.80	117.93
215	33	16	8.07	266.31	420.77
216	35	12	11.22	392.70	348.72
217	5	20	10.49	52.45	129.55
218	4	20	11.25	45.00	111.15
219	4	20	9.51	38.04	93.96
220	4	20	7.77	31.08	76.77
221	3	20	7.87	23.61	58.32
222	2	12	6.17	12.34	10.96
223	3	12	5.98	17.94	15.93
224	8	12	5.24	41.92	37.22
225	12	12	6.61	79.32	70.44
226	2	12	5.87	11.74	10.43
227	2	12	5.55	11.10	9.86
228	2	12	5.24	10.48	9.31
229	3	12	6.54	19.62	17.42
230	3	12	6.33	18.99	16.86
231	3	12	6.12	18.36	16.30
232	2	12	4.48	8.96	7.96
233	2	12	4.84	9.68	8.60
234	2	12	6.13	12.26	10.89

Gesamtmasse / total weight [kg] : 42579.08

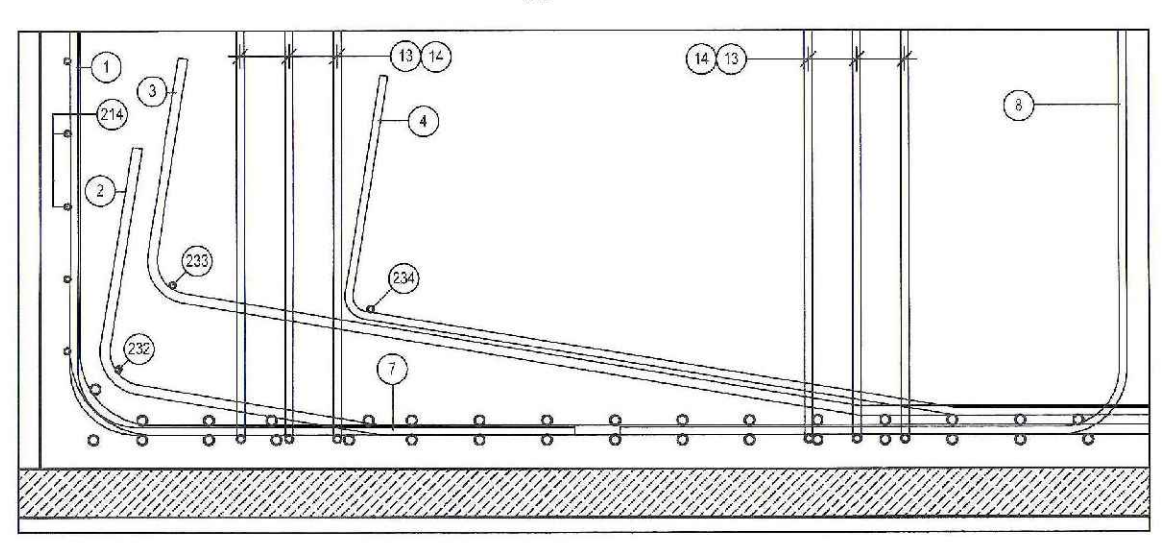
Schubbewehrung
Shear Reinforcement



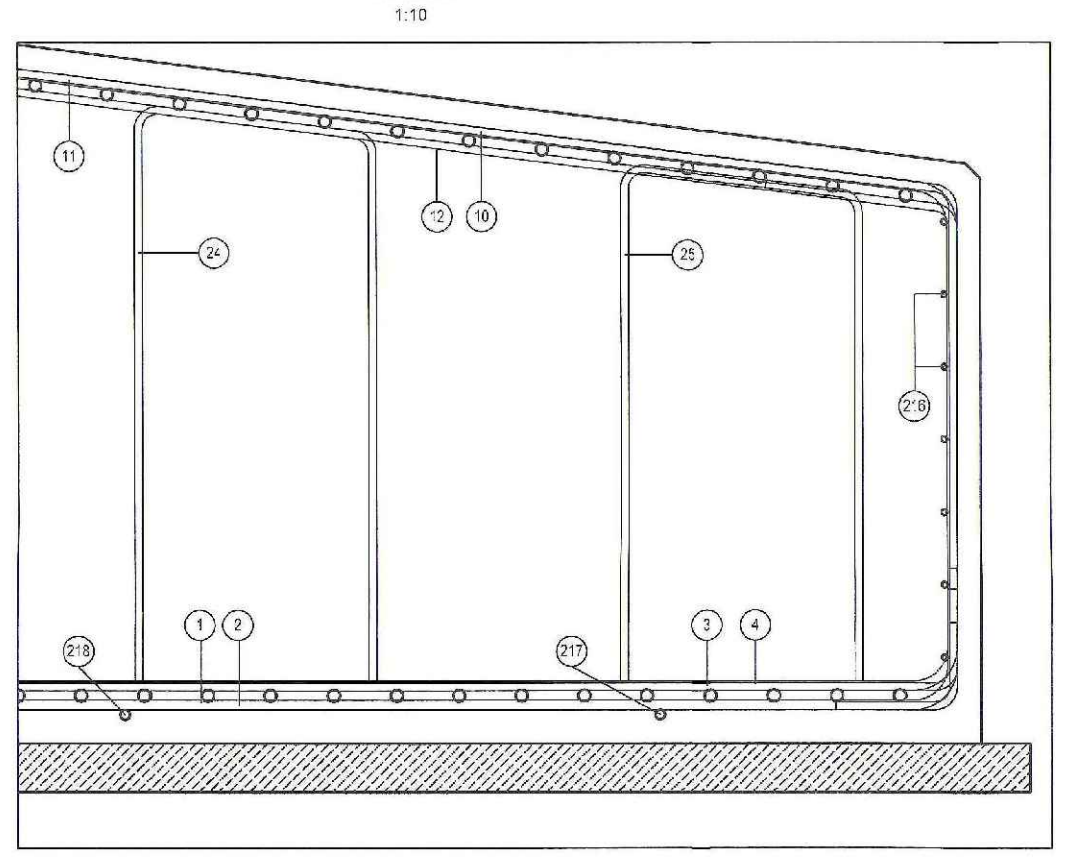
Abstandhalter
Cover Blocks



Detail A
1:10



Detail B
1:10



Position	ø	Stck. / pcs Ringe Rings	pro per Ring	Σ	Bogen [m] radian	Radius [m]	Tangente Anfang [m] tangent start [m]	Tangente Ende [m] tangent end [m]	Übergreif. [m] overlapping [m]
100	20	2	3	6	8.070	3.260			1.200
101	20	2	3	6	7.780	3.120			1.200
102	20	2	3	6	7.490	2.980			1.200
103	20	2	3	6	7.190	2.840			1.200
104	20	2	3	6	6.900	2.700			1.200
105	20	2	3	6	6.610	2.560			1.200
106	20	2	3	6	6.320	2.420			1.200
107	20	2	3	6	6.020	2.280			1.200
108	20	2	3	6	5.730	2.140			1.200
109	20	2	3	6	5.440	2.000			1.200
110	20	2	3	6	5.140	1.860			1.200
111	20	2	3	6	4.850	1.720			1.200
112	20	2	2	4	6.230	1.580			1.200
113	20	2	2	4	5.800	1.440			1.200
114	20	2	2	4	5.360	1.300			1.200
115	20	2	2	4	4.920	1.160			1.200

Position	ø	Stck. / pcs Ringe Rings	pro per Ring	Σ	Bogen [m] radian	Radius [m]	Tangente Anfang [m] tangent start [m]	Tangente Ende [m] tangent end [m]	Übergreif. [m] overlapping [m]
116	25	1	4	4	7.840	4.550			0.650
117	25	1	4	4	7.660	4.430			0.650
118	25	1	4	4	7.480	4.320			0.650
119	25	1	4	4	7.300	4.200			0.650
120	25	1	4	4	7.120	4.090			0.650
121	25	1	4	4	6.940	3.970			0.650
122	25	1	4	4	6.750	3.860			0.650
123	25	1	3	3	8.550	3.740			0.650
124	25	1	3	3	8.310	3.630			0.650
125	25	1	3	3	8.070	3.510			0.650
126	25	1	3	3	7.830	3.400			0.650

Position	ø	Stck. / pcs Ringe Rings	pro per Ring	Σ	Bogen [m] radian	Radius [m]	Tangente Anfang [m] tangent start [m]	Tangente Ende [m] tangent end [m]	Übergreif. [m] overlapping [m]
127	25	1	4	4	10.690	6.460			0.500
128	25	1	4	4	10.510	6.340			0.500
129	25	1	4	4	10.320	6.220			0.500
130	25	1	4	4	10.130	6.100			0.500
131	25	1	4	4	9.940	5.980			0.500
132	25	1	4	4	9.750	5.860			0.500
133	25	1	4	4	9.560	5.740			0.500
134	25	1	4	4	9.380	5.620			0.500
135	25	1	4	4	9.190	5.500			0.500
136	25	1	4	4	9.000	5.380			0.500
137	25	1	4	4	8.810	5.260			0.500
138	25	1	4	4	8.620	5.140			0.500
139	25	1	4	4	8.430	5.020			0.500
140	25	1	4	4	8.240	4.900			0.500
141	25	1	4	4	8.060	4.780			0.500
142	25	1	4	4	7.870	4.660			0.500

Position	ø	Stck. / pcs Ringe Rings	pro per Ring	Σ	Bogen [m] radian	Radius [m]	Tangente Anfang [m] tangent start [m]	Tangente Ende [m] tangent end [m]	Übergreif. [m] overlapping [m]
143	25	1	5	5	11.110	8.420			0.500
144	25	1	5	5	10.950	8.290			0.500
145	25	1	5	5	10.790	8.160			0.500
146	25	1	5	5	10.620	8.030			0.500
147	25	1	5	5	10.460	7.900			0.500
148	25	1	5	5	10.300	7.770			0.500
149	25	1	5	5	10.130	7.640			0.500
150	25	1	5	5	9.970	7.510			0.500
151	25	1	5	5	9.810	7.380			0.500
152	25	1	5	5	9.640	7.250			0.500
153	25	1	5	5	9.480	7.120			0.500
154	25	1	5	5	9.320	6.990			0.500
155	25	1	4	4	11.320	6.860			0.500
156	25	1	4	4	11.110	6.730			0.500
157	25	1	4	4	10.910	6.600			0.500

Position	ø	Stck. / pcs Ringe Rings	pro per Ring	Σ	Bogen [m] radian	Radius [m]	Tangente Anfang [m] tangent start [m]	Tangente Ende [m] tangent end [m]	Übergreif. [m] overlapping [m]
214	12	16	2	32	4.150	1.150			0.500

Position	ø	Stck. / pcs Ringe Rings	pro per Ring	Σ	Bogen [m] radian	Radius [m]	Tangente Anfang [m] tangent start [m]	Tangente Ende [m] tangent end [m]	Übergreif. [m] overlapping [m]
216	12	7	5	35	11.220	8.520			0.500

Position	ø	Stck. / pcs Ringe Rings	pro per Ring	Σ	Bogen [m] radian	Radius [m]	Tangente Anfang [m] tangent start [m]	Tangente Ende [m] tangent end [m]	Übergreif. [m] overlapping [m]
217	20	1	5	5	10.490	7.930			0.500
218	20	1	4	4	11.250	8.820			0.500
219	20	1	4	4	9.510	5.720			0.500
220	20	1	4	4	7.770	4.610			0.500
221	20	1	3	3	7.870	3.500			0.500

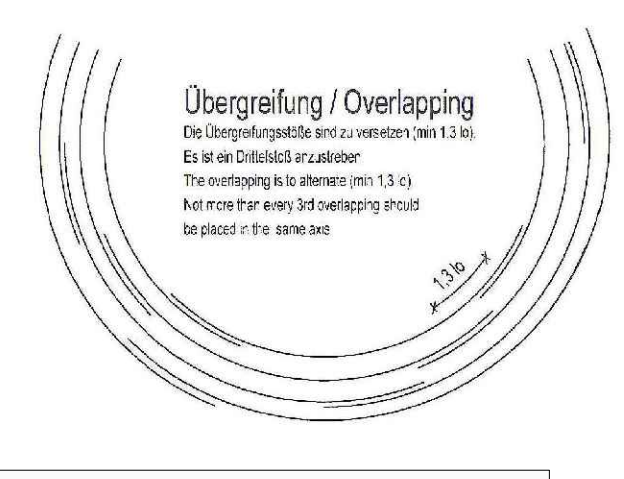
Position	ø	Stck. / pcs Ringe Rings	pro per Ring	Σ	Bogen [m] radian	Radius [m]	Tangente Anfang [m] tangent start [m]	Tangente Ende [m] tangent end [m]	Übergreif. [m] overlapping [m]
232	12	1	2	2	4.480	1.250			0.500

Position	ø	Stck. / pcs Ringe Rings	pro per Ring	Σ	Bogen [m] radian	Radius [m]	Tangente Anfang [m] tangent start [m]	Tangente Ende [m] tangent end [m]	Übergreif. [m] overlapping [m]
233	12	1	2	2	4.840	1.370			0.500

Position	ø	Stck. / pcs Ringe Rings	pro per Ring	Σ	Bogen [m] radian	Radius [m]	Tangente Anfang [m] tangent start [m]	Tangente Ende [m] tangent end [m]	Übergreif. [m] overlapping [m]
234	12	1	2	2	6.130	1.780			0.500

Pos (1) - (26) Radial - und Schubbewehrung, Montageeisen, Spaltzugbewehrung
Pos. (27) - (99) Entfällt
Pos. (100) - (234) Ringbewehrung

Pos (1) - (26) Radial- and Shear Reinforcement, Erection Reinforcement, Bursting Reinforcement
Pos. (27) - (99) Omitted
Pos. (100) - (234) Ring Reinforcement





PROYECTO:
PARQUE EÓLICO DE AUTOCONSUMO DE LA LÍNEA FERROVIARIA ENTRE LAS PALMAS DE G.C. Y MASPALOMAS

INGENIERÍA:
RABADÁN 17 INGENIERÍA Y URBANISMO
ISO 9001
ISO 14001

PETICIONARIO:
FERROCARILES DE GRAN CANARIA, S.A.

SITUACIÓN:
PILETAS, T.M. AGÜIMES

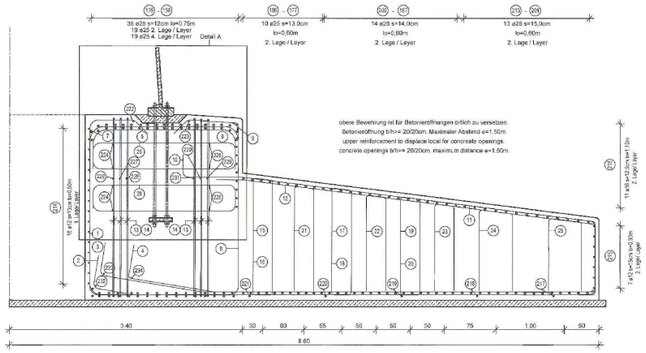
FECHA: SEPTIEMBRE 2018	PLANO Nº: 13.2.2
ESCALA: 1:15.000	
CLAVE: AG-11-00-16	HOJA: 1 DE 1

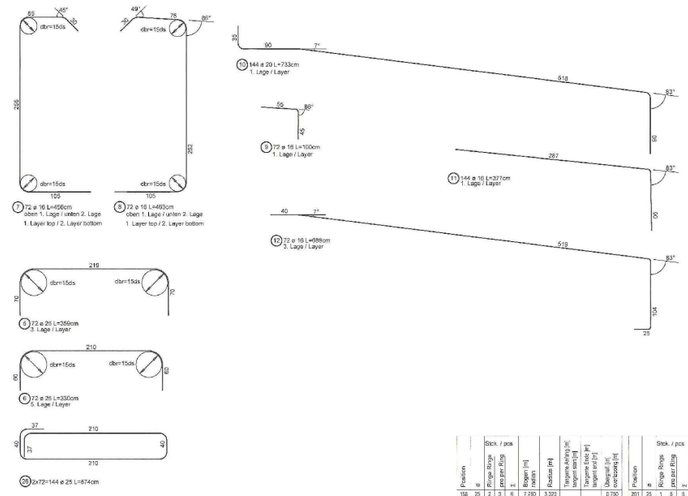
PLANO DE:
CIMENTACIÓN
DETALLES AE-82

EL INGENIERO DE C., C. Y P.
COL. 32.470
ALEJANDRO GONZÁLEZ RODRÍGUEZ

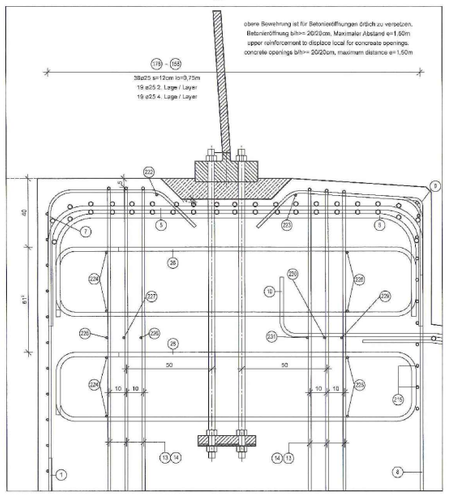
INGENIERO INDUSTRIAL
COL. 1.188
RAFAEL J. PEÑATE QUESADA

Schnitt / Section
1:25

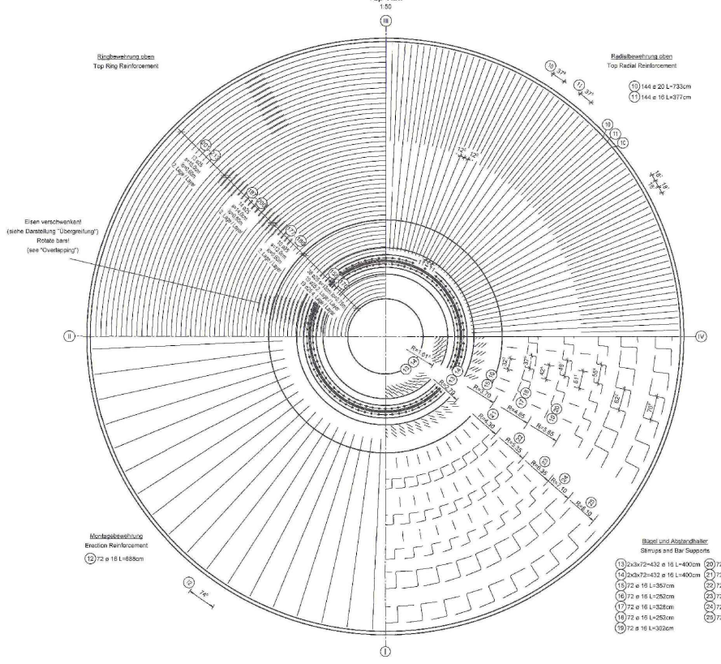




Detail A
1:10



Draufsicht
Top View
1:50





Position	n	Stck. / pcs Ringe / Rings pro Lage / Ring	Lagen / layers	Bügeln [m] stirrups	Radius [m]	Tangente Anfang [m] tangent start [m]	Tangente End [m] tangent end [m]	Überlapp [m] overlapping [m]
158	25	2	3	6	7,250	3,323		0,750
159	25	2	3	6	7,500	3,203		0,750
160	25	2	3	6	7,250	3,080		0,750
161	25	3	3	9	7,000	2,959		0,750
162	25	2	3	6	6,750	2,840		0,750
163	25	2	3	6	6,500	2,720		0,750
164	25	2	3	6	6,250	2,603		0,750
165	25	2	3	6	6,000	2,485		0,750
166	25	2	3	6	5,750	2,365		0,750
167	25	2	3	6	5,493	2,240		0,750
168	25	2	3	6	5,240	2,120		0,750
169	25	2	3	6	4,980	2,003		0,750
170	25	2	3	6	4,740	1,880		0,750
171	25	2	2	4	6,350	1,350		0,750
172	25	2	2	4	6,990	1,640		0,750
173	25	2	2	4	6,650	1,520		0,750
174	25	2	2	4	6,230	1,400		0,750
175	25	2	2	4	6,850	1,280		0,750
176	25	2	2	4	4,480	1,160		0,750

Position	n	Stck. / pcs Ringe / Rings pro Lage / Ring	Lagen / layers	Bügeln [m] stirrups	Radius [m]	Tangente Anfang [m] tangent start [m]	Tangente End [m] tangent end [m]	Überlapp [m] overlapping [m]
177	25	1	4	4	7,620	4,470		0,600
178	25	1	4	4	7,620	4,440		0,600
179	25	1	4	4	7,410	4,310		0,600
180	25	1	4	4	7,230	4,182		0,600
181	25	1	4	4	7,000	4,050		0,600
182	25	1	4	4	6,800	3,920		0,600
183	25	1	3	3	6,590	3,790		0,600
184	25	1	3	3	6,320	3,663		0,600
185	25	1	3	3	6,960	3,539		0,600
186	25	1	3	3	7,780	3,403		0,600

Position	n	Stck. / pcs Ringe / Rings pro Lage / Ring	Lagen / layers	Bügeln [m] stirrups	Radius [m]	Tangente Anfang [m] tangent start [m]	Tangente End [m] tangent end [m]	Überlapp [m] overlapping [m]
187	25	1	4	4	10,800	6,510		0,600
188	25	1	4	4	10,910	6,270		0,600
189	25	1	4	4	10,420	6,150		0,600
189c	25	1	4	4	10,200	5,996		0,600
191	25	1	4	4	9,960	5,856		0,600
192	25	1	4	4	9,750	5,916		0,600
193	25	1	4	4	9,540	5,676		0,600
194	25	1	4	4	9,320	5,556		0,600
195	25	1	4	4	9,110	5,396		0,600
196	25	1	4	4	8,880	5,256		0,600
197	25	1	4	4	8,560	5,116		0,600
198	25	1	4	4	9,440	4,976		0,600
199	25	1	4	4	9,220	4,836		0,600
200	25	1	4	4	8,900	4,696		0,600

Position	n	Stck. / pcs Ringe / Rings pro Lage / Ring	Lagen / layers	Bügeln [m] stirrups	Radius [m]	Tangente Anfang [m] tangent start [m]	Tangente End [m] tangent end [m]	Überlapp [m] overlapping [m]
201	25	1	5	5	11,233	8,430		0,600
202	25	1	5	5	11,043	8,290		0,600
203	25	1	5	5	10,853	8,150		0,600
204	25	1	6	6	10,673	7,980		0,600
205	25	1	6	6	10,483	7,830		0,600
206	25	1	6	6	10,293	7,680		0,600
207	25	1	6	6	10,103	7,530		0,600
208	25	1	9	9	9,913	7,380		0,600
209	25	1	8	8	9,723	7,230		0,600
210	25	1	8	8	9,530	7,080		0,600
211	25	1	6	6	9,350	6,930		0,600
212	25	1	6	6	9,160	6,780		0,600
213	25	1	4	4	11,090	9,030		0,600

Position	n	Stck. / pcs Ringe / Rings pro Lage / Ring	Lagen / layers	Bügeln [m] stirrups	Radius [m]	Tangente Anfang [m] tangent start [m]	Tangente End [m] tangent end [m]	Überlapp [m] overlapping [m]
214	96	111	3	33	9,070	3,310		1,100

Position	n	Stck. / pcs Ringe / Rings pro Lage / Ring	Lagen / layers	Bügeln [m] stirrups	Radius [m]	Tangente Anfang [m] tangent start [m]	Tangente End [m] tangent end [m]	Überlapp [m] overlapping [m]
222	12	1	2	2	6,170	1,730		0,500

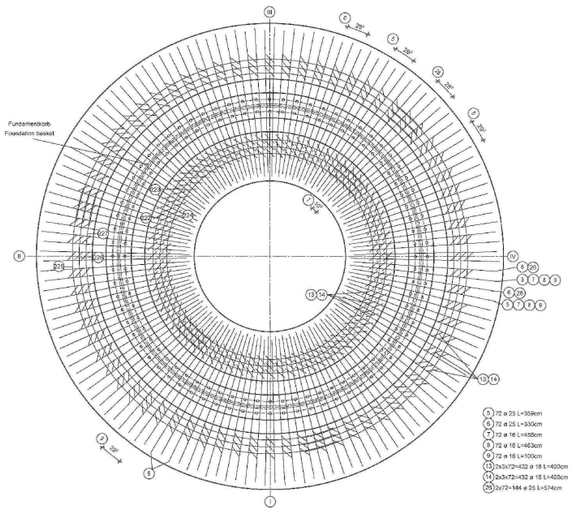
Position	n	Stck. / pcs Ringe / Rings pro Lage / Ring	Lagen / layers	Bügeln [m] stirrups	Radius [m]	Tangente Anfang [m] tangent start [m]	Tangente End [m] tangent end [m]	Überlapp [m] overlapping [m]
223	12	1	3	3	6,980	2,923		0,600

Position	n	Stck. / pcs Ringe / Rings pro Lage / Ring	Lagen / layers	Bügeln [m] stirrups	Radius [m]	Tangente Anfang [m] tangent start [m]	Tangente End [m] tangent end [m]	Überlapp [m] overlapping [m]
224	12	4	3	12	6,690	2,900		0,600

Position	n	Stck. / pcs Ringe / Rings pro Lage / Ring	Lagen / layers	Bügeln [m] stirrups	Radius [m]	Tangente Anfang [m] tangent start [m]	Tangente End [m] tangent end [m]	Überlapp [m] overlapping [m]
225	12	1	2	2	5,970	1,730		0,500
227	12	1	3	3	5,580	1,600		0,600
228	12	1	2	2	5,240	1,600		0,500

Position	n	Stck. / pcs Ringe / Rings pro Lage / Ring	Lagen / layers	Bügeln [m] stirrups	Radius [m]	Tangente Anfang [m] tangent start [m]	Tangente End [m] tangent end [m]	Überlapp [m] overlapping [m]
229	13	1	3	3	6,640	3,670		0,600
230	x3	1	1	3	6,310	2,770		0,500
231	x3	1	3	3	6,122	2,670		0,500

Draufsicht Sockelbereich
Top View Base Reinforcement
1:25



ESCALA (m)
0 10 20 30

PROYECTO:
PARQUE EÓLICO DE AUTOCONSUMO DE LA LÍNEA FERROVIARIA ENTRE LAS PALMAS DE G.C. Y MASPALOMAS

INGENIERÍA:
RABADÁN 17 INGENIERÍA Y URBANISMO
ISO 9001 ISO 14001

PETICIONARIO:
FERROCARILES DE GRAN CANARIA, S.A.

SITUACIÓN:
PILETAS, T.M. AGÜIMES

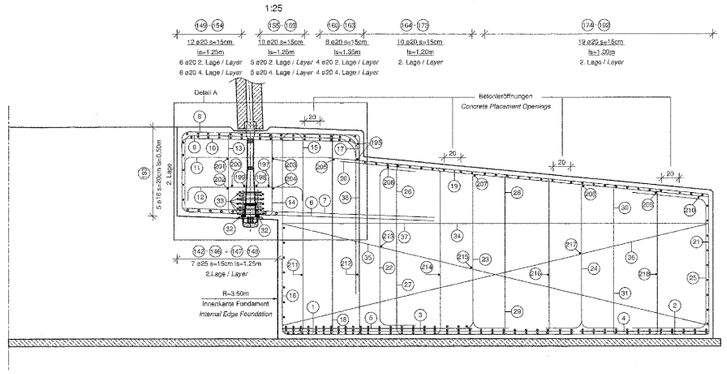
FECHA: SEPTIEMBRE 2018
ESCALA: 1:15.000
CLAVE: AG-11-00-16
PLANO Nº: 13.2.3
HOJA: 1 DE 1

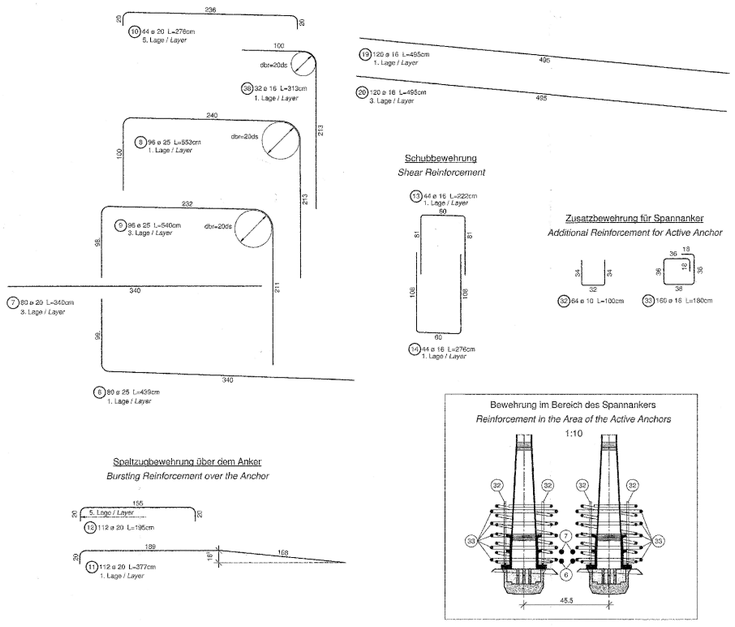
PLANO DE:
CIMENTACIÓN
DETALLES AE-82

EL INGENIERO DE C., C. Y P.
COL. 32.470
ALEJANDRO GONZÁLEZ RODRÍGUEZ

INGENIERO INDUSTRIAL
COL. 1.188
RAFAEL J. PEÑATE QUESADA

Schnitt
Section
1:25





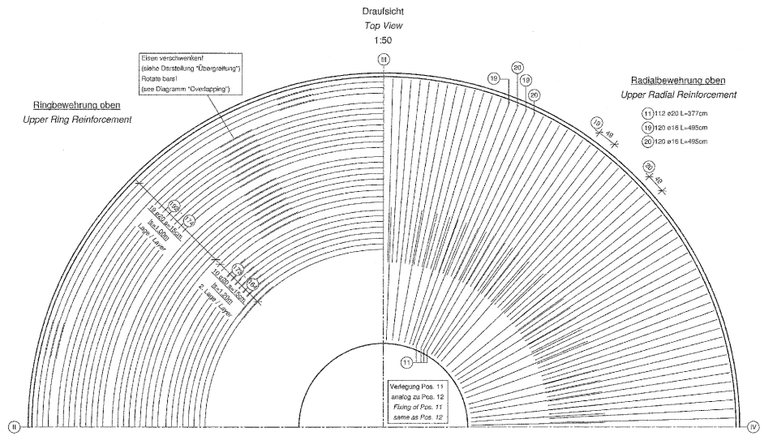
Schubbewehrung
Shear Reinforcement

Zusatzbewehrung für Spannanker
Additional Reinforcement for Active Anchor

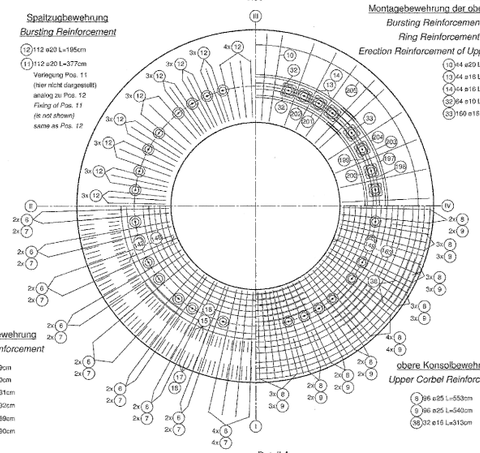
Spaltzugbewehrung über dem Anker
Bursting Reinforcement over the Anchor

Bewehrung im Bereich des Spannankers
Reinforcement in the Area of the Active Anchors
1:10

Draufsicht
Top View
1:50



Draufsicht Konsole
Top View Corbel
1:50



Spaltzugbewehrung
Bursting Reinforcement

12 112 ø20 L=195cm
11 112 ø20 L=377cm
Verlegung Pos. 11
(hier nicht dargestellt)
analog zu Pos. 12
Fixing of Pos. 11
(is not shown)
same as Pos. 12

Spannankerbewehrung
Ringbewehrung aus Spaltzug und Montagebewehrung der oberen Konsolbewehrung
Bursting Reinforcement over the anchors,
Ring Reinforcement of Bursting and
Erection Reinforcement of Upper Corbel Reinforcement

10 44 ø20 L=276cm
13 44 ø16 L=222cm
14 44 ø16 L=276cm
32 64 ø10 L=100cm
33 160 ø16 L=180cm

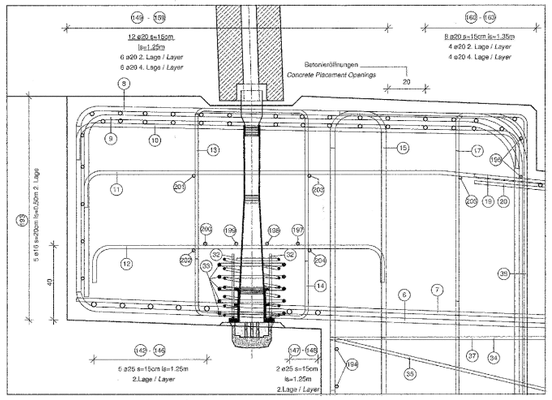
untere Konsolbewehrung
Lower Corbel Reinforcement

6 80 ø25 L=439cm
7 80 ø20 L=340cm
15 224 ø25 L=431cm
16 224 ø25 L=420cm
17 224 ø16 L=386cm
18 224 ø16 L=390cm

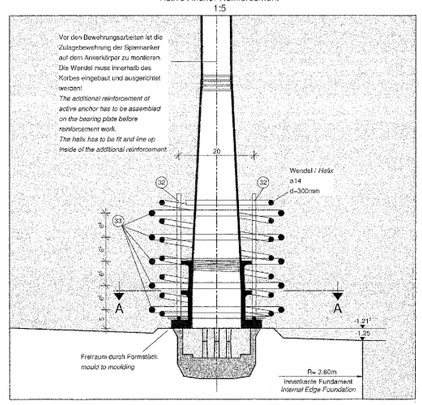
obere Konsolbewehrung
Upper Corbel Reinforcement

8 96 ø25 L=553cm
9 86 ø25 L=540cm
36 32 ø16 L=313cm

Detail A
1:10

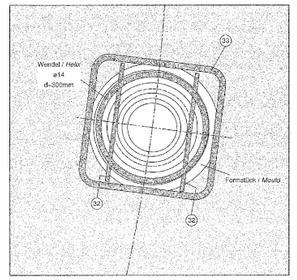


Detail C
Bewehrung Spannanker /
Active Anchor Reinforcement
1:5





Schnitt A-A
Section A-A
1:5



Position	ø	Ringe /Rings	Ringe / Ring pro Ring / per Ring	Σ	Bogen [m] radian	Radius [m]	Tangente Anfang [m] tangent start [m]	Tangente Ende [m] tangent end [m]	Übergreif. [m] overlapping [m]
142	25	1	3	3	7.500	2.880			1.250
143	25	1	3	3	7.250	2.630			1.250
144	25	1	3	3	6.920	2.880			1.250
145	25	1	3	3	6.810	2.539			1.250
146	25	1	3	3	6.295	2.368			1.256

Position	ø	Ringe /Rings	Ringe / Ring pro Ring / per Ring	Σ	Bogen [m] radian	Radius [m]	Tangente Anfang [m] tangent start [m]	Tangente Ende [m] tangent end [m]	Übergreif. [m] overlapping [m]
147	25	1	4	4	9.900	3.570			1.250
148	25	1	4	4	9.670	3.420			1.250

Position	ø	Ringe /Rings	Ringe / Ring pro Ring / per Ring	Σ	Bogen [m] radian	Radius [m]	Tangente Anfang [m] tangent start [m]	Tangente Ende [m] tangent end [m]	Übergreif. [m] overlapping [m]
149	20	2	3	6	7.860	3.100			1.250
150	20	2	3	6	7.460	2.950			1.250
151	20	2	3	6	7.170	2.806			1.250
152	20	2	3	6	6.850	2.650			1.250
153	20	2	3	6	6.540	2.500			1.250
154	20	2	3	6	6.230	2.350			1.250

Position	ø	Ringe /Rings	Ringe / Ring pro Ring / per Ring	Σ	Bogen [m] radian	Radius [m]	Tangente Anfang [m] tangent start [m]	Tangente Ende [m] tangent end [m]	Übergreif. [m] overlapping [m]
155	20	2	4	8	7.460	3.950			1.250
156	20	2	4	8	7.250	3.600			1.250
157	20	2	4	8	7.020	3.650			1.250
158	20	2	4	8	6.780	3.500			1.250
159	20	2	4	8	6.550	3.350			1.250

Position	ø	Ringe /Rings	Ringe / Ring pro Ring / per Ring	Σ	Bogen [m] radian	Radius [m]	Tangente Anfang [m] tangent start [m]	Tangente Ende [m] tangent end [m]	Übergreif. [m] overlapping [m]
160	20	2	5	10	7.220	4.650			1.350
161	20	2	5	10	7.030	4.500			1.350
162	20	2	5	10	6.840	4.350			1.350
163	25	2	4	8	7.660	4.200			1.380

Position	ø	Ringe /Rings	Ringe / Ring pro Ring / per Ring	Σ	Bogen [m] radian	Radius [m]	Tangente Anfang [m] tangent start [m]	Tangente Ende [m] tangent end [m]	Übergreif. [m] overlapping [m]
164	20	1	4	4	10.360	5.810			1.200
165	20	1	4	4	10.120	5.560			1.200
166	20	1	4	4	9.890	5.510			1.200
167	20	1	4	4	9.650	5.360			1.200
168	20	1	4	4	9.450	5.210			1.200
169	20	1	4	4	9.180	5.060			1.200
170	20	1	4	4	8.950	4.910			1.200
171	20	1	4	4	8.715	4.760			1.200

Position	ø	Ringe /Rings	Ringe / Ring pro Ring / per Ring	Σ	Bogen [m] radian	Radius [m]	Tangente Anfang [m] tangent start [m]	Tangente Ende [m] tangent end [m]	Übergreif. [m] overlapping [m]
172	20	1	5	5	8.990	6.180			1.200
173	20	1	5	5	8.850	6.030			1.200

Position	ø	Ringe /Rings	Ringe / Ring pro Ring / per Ring	Σ	Bogen [m] radian	Radius [m]	Tangente Anfang [m] tangent start [m]	Tangente Ende [m] tangent end [m]	Übergreif. [m] overlapping [m]
174	20	1	5	5	10.140	7.250			1.000
175	20	1	5	5	9.950	7.100			1.000
176	20	1	5	5	9.700	6.950			1.000
177	20	1	5	5	9.570	6.800			1.000
178	20	1	5	5	9.380	6.650			1.000
179	20	1	5	5	9.190	6.500			1.000
180	20	1	5	5	9.010	6.350			1.000

Position	ø	Ringe /Rings	Ringe / Ring pro Ring / per Ring	Σ	Bogen [m] radian	Radius [m]	Tangente Anfang [m] tangent start [m]	Tangente Ende [m] tangent end [m]	Übergreif. [m] overlapping [m]
181	20	1	5	5	11.960	8.700			1.000
182	20	1	5	5	11.770	8.550			1.000
183	20	1	5	5	11.580	8.400			1.000
184	20	1	5	5	11.390	8.250			1.000
185	20	1	5	5	11.210	8.100			1.000
186	20	1	5	5	11.020	7.950			1.000
187	20	1	5	5	10.820	7.800			1.000
188	20	1	5	5	10.640	7.650			1.000
189	20	1	5	5	10.450	7.500			1.000

Position	ø	Ringe /Rings	Ringe / Ring pro Ring / per Ring	Σ	Bogen [m] radian	Radius [m]	Tangente Anfang [m] tangent start [m]	Tangente Ende [m] tangent end [m]	Übergreif. [m] overlapping [m]
190	20	1	6	6	10.710	9.550			1.000
191	20	1	6	6	10.550	9.100			1.000
192	20	1	6	6	10.390	8.950			1.000

Position	ø	Ringe /Rings	Ringe / Ring pro Ring / per Ring	Σ	Bogen [m] radian	Radius [m]	Tangente Anfang [m] tangent start [m]	Tangente Ende [m] tangent end [m]	Übergreif. [m] overlapping [m]
193	16	1	15	15	5.410	2.330			0.500

Position	ø	Ringe /Rings	Ringe / Ring pro Ring / per Ring	Σ	Bogen [m] radian	Radius [m]	Tangente Anfang [m] tangent start [m]	Tangente Ende [m] tangent end [m]	Übergreif. [m] overlapping [m]
194	16	2	4	8	7.840	4.650			0.500

Position	ø	Ringe /Rings	Ringe / Ring pro Ring / per Ring	Σ	Bogen [m] radian	Radius [m]	Tangente Anfang [m] tangent start [m]	Tangente Ende [m] tangent end [m]	Übergreif. [m] overlapping [m]
197	16	1	3	3	7.800	3.470			0.500
198	16	1	3	3	7.460	3.310			0.500
199	16	1	3	3	7.110	3.140			0.500
200	16	1	3	3	6.770	2.980			0.500

Position	ø	Ringe /Rings	Ringe / Ring pro Ring / per Ring	Σ	Bogen [m] radian	Radius [m]	Tangente Anfang [m] tangent start [m]	Tangente Ende [m] tangent end [m]	Übergreif. [m] overlapping [m]
201	16	1	3	3	6.840	2.920			0.500

Position	ø	Ringe /Rings	Ringe / Ring pro Ring / per Ring	Σ	Bogen [m] radian	Radius [m]	Tangente Anfang [m] tangent start [m]	Tangente Ende [m] tangent end [m]	Übergreif. [m] overlapping [m]
202	16	1	3	3	6.840	2.920			0.500

Position	ø	Ringe /Rings	Ringe / Ring pro Ring / per Ring	Σ	Bogen [m] radian	Radius [m]	Tangente Anfang [m] tangent start [m]	Tangente Ende [m] tangent end [m]	Übergreif. [m] overlapping [m]
203	16	1	3	3	7.930	3.530			0.500

Position	ø	Ringe /Rings	Ringe / Ring pro Ring / per Ring	Σ	Bogen [m] radian	Radius [m]	Tangente Anfang [m] tangent start [m]	Tangente Ende [m] tangent end [m]	Übergreif. [m] overlapping [m]
204	16	1	3	3	7.930	3.530			0.500

Position	ø	Ringe /Rings	Ringe / Ring pro Ring / per Ring	Σ	Bogen [m] radian	Radius [m]	Tangente Anfang [m] tangent start [m]	Tangente Ende [m] tangent end [m]	Übergreif. [m] overlapping [m]
205	16	1	4	4	7.340	4.242			0.500

Position	ø	Ringe /Rings	Ringe / Ring pro Ring / per Ring	Σ	Bogen [m] radian	Radius [m]	Tangente Anfang [m] tangent start [m]	Tangente Ende [m] tangent end [m]	Übergreif. [m] overlapping [m]
206	20	1	4	4	8.490	5.070			0.500

Position	ø	Ringe /Rings	Ringe / Ring pro Ring / per Ring	Σ	Bogen [m] radian	Radius [m]	Tangente Anfang [m] tangent start [m]	Tangente Ende [m] tangent end [m]	Übergreif. [m] overlapping [m]
207	20	1	4	4	10.290	6.210			0.500

Position	ø	Ringe /Rings	Ringe / Ring pro Ring / per Ring	Σ	Bogen [m] radian	Radius [m]	Tangente Anfang [m] tangent start [m]	Tangente Ende [m] tangent end [m]	Übergreif. [m] overlapping [m]
208	20	1	5	5	10.150	7.660			0.500

Position	ø	Ringe /Rings	Ringe / Ring pro Ring / per Ring	Σ	Bogen [m] radian	Radius [m]	Tangente Anfang [m] tangent start [m]	Tangente Ende [m] tangent end [m]	Übergreif. [m] overlapping [m]
209	20	1	5	5	11.380	8.630			0.500

Position	ø	Ringe /Rings	Ringe / Ring pro Ring / per Ring	Σ	Bogen [m] radian	Radius [m]	Tangente Anfang [m] tangent start [m]	Tangente Ende [m] tangent end [m]	Übergreif. [m] overlapping [m]
210	20	1	6	6	10.160	9.200			0.500

ESCALA (m)
0 10 20 30

PROYECTO:
PARQUE EÓLICO DE AUTOCONSUMO DE LA LÍNEA FERROVIARIA ENTRE LAS PALMAS DE G.C. Y MASPALOMAS

INGENIERÍA:
RABADÁN 17 INGENIERÍA Y URBANISMO
ISO 9001 UNE-EN ISO 9001
ISO 14001 UNE-EN ISO 14001

PETICIONARIO:
FERROCARILES DE GRAN CANARIA, S.A.

SITUACIÓN:
PILETAS, T.M. AGÜIMES

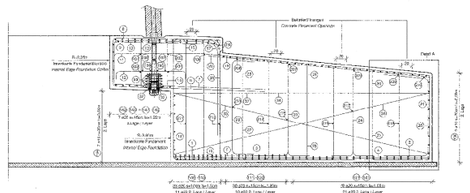
FECHA: SEPTIEMBRE 2018
PLANO Nº: 13.2.4
ESCALA: 1:15.000
CLAVE: AG-11-00-16
HOJA: 1 DE 1

PLANO DE:
CIMENTACIÓN
DETALLES AE-101

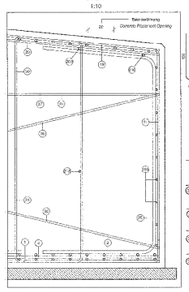
EL INGENIERO DE C., C. Y P.
COL. 32.470
ALEJANDRO GONZÁLEZ RODRÍGUEZ

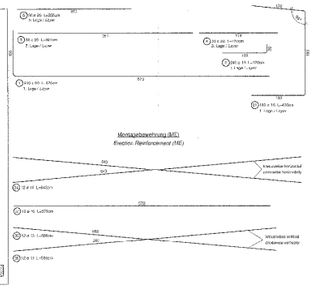
INGENIERO INDUSTRIAL
COL. 1.188
RAFAEL J. PEÑATE QUESADA

Schnitt
Section
1:25



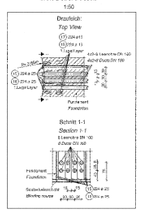
Detail A
1:10



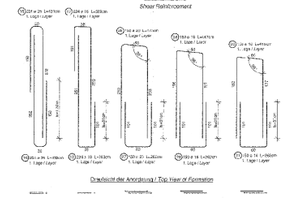


Montagebewehrung (MB)
Erection Reinforcement (ME)

Anordnung Rückhängebewehrung
im Bereich der Loemche
Configuration of reinforcement
in the area of the block
1:50

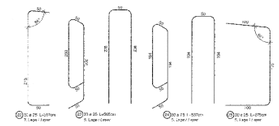


Schalbewehrung
Shear Reinforcement



Draufsicht der Anordnung / *Top View of Formation*

Abstandshalter (AH)
Cover blocks (AH)





Position	ø	Ringe /Rings pro per Ring		Bogen [m] radian	Radius [m]	Tangente Anfang [m] tangent start [m]	Tangente Ende [m] tangent end [m]	Übergreif. [m] overlapping [m]
100	20	3	4	12	8.405	4.700		1.000
101	20	3	4	12	8.259	4.600		1.000
102	20	3	4	12	8.100	4.500		1.000
103	20	3	4	12	7.955	4.400		1.000
104	20	3	4	12	7.799	4.300		1.000
105	20	3	4	12	7.630	4.200		1.000
106	20	3	4	12	7.470	4.100		1.000
107	20	3	4	12	7.326	4.000		1.000
108	20	3	4	12	7.159	3.900		1.000
109	20	3	4	12	7.003	3.800		1.000
110	20	3	4	12	6.859	3.700		1.000

Position	ø	Ringe /Rings pro per Ring		Bogen [m] radian	Radius [m]	Tangente Anfang [m] tangent start [m]	Tangente Ende [m] tangent end [m]	Übergreif. [m] overlapping [m]
111	20	3	4	12	10.599	6.150		1.000
112	20	3	4	12	10.449	6.060		1.000
113	20	3	4	12	10.299	5.950		1.000
114	20	3	4	12	9.999	5.700		1.000
115	20	3	4	12	9.759	5.500		1.000
116	20	3	4	12	9.519	5.400		1.000
117	20	3	4	12	9.280	5.250		1.000
118	20	3	4	12	9.040	5.100		1.000
119	20	3	4	12	8.810	4.950		1.000
120	20	3	4	12	8.575	4.800		1.000

Position	ø	Ringe /Rings pro per Ring		Bogen [m] radian	Radius [m]	Tangente Anfang [m] tangent start [m]	Tangente Ende [m] tangent end [m]	Übergreif. [m] overlapping [m]
121	20	2	6	12	10.750	9.300		1.000
122	20	2	6	12	10.600	9.150		1.000
123	20	2	6	12	10.450	9.000		1.000
124	20	2	6	12	10.290	8.850		1.000
125	20	2	5	10	11.900	8.700		1.000
126	20	2	5	10	11.770	8.550		1.000
127	20	2	5	10	11.580	8.400		1.000
128	20	2	5	10	11.390	8.250		1.000
129	20	2	5	10	11.200	8.100		1.000
130	20	2	5	10	11.020	7.950		1.000
131	20	2	5	10	10.830	7.800		1.000
132	20	2	5	10	10.640	7.650		1.000
133	20	2	5	10	10.450	7.500		1.000
134	20	2	5	10	10.260	7.350		1.000
135	20	2	5	10	10.070	7.200		1.000
136	20	2	5	10	9.880	7.050		1.000
137	20	2	5	10	9.700	6.900		1.000
138	20	2	5	10	9.510	6.750		1.000
139	20	2	5	10	9.320	6.600		1.000
140	20	2	5	10	9.130	6.450		1.000
141	20	2	5	10	8.940	6.300		1.000

Position	ø	Ringe /Rings pro per Ring		Bogen [m] radian	Radius [m]	Tangente Anfang [m] tangent start [m]	Tangente Ende [m] tangent end [m]	Übergreif. [m] overlapping [m]
194	16	7	9	21	8.230	5.690		0.500

Position	ø	Ringe /Rings pro per Ring		Bogen [m] radian	Radius [m]	Tangente Anfang [m] tangent start [m]	Tangente Ende [m] tangent end [m]	Übergreif. [m] overlapping [m]
199	16	9	5	14	10.270	9.320		0.500

Position	ø	Ringe /Rings pro per Ring		Bogen [m] radian	Radius [m]	Tangente Anfang [m] tangent start [m]	Tangente Ende [m] tangent end [m]	Übergreif. [m] overlapping [m]
211	16	1	3	3	9.720	3.910		0.500

Position	ø	Ringe /Rings pro per Ring		Bogen [m] radian	Radius [m]	Tangente Anfang [m] tangent start [m]	Tangente Ende [m] tangent end [m]	Übergreif. [m] overlapping [m]
212	16	1	4	4	7.840	4.660		0.500

Position	ø	Ringe /Rings pro per Ring		Bogen [m] radian	Radius [m]	Tangente Anfang [m] tangent start [m]	Tangente Ende [m] tangent end [m]	Übergreif. [m] overlapping [m]
213	16	1	4	4	8.350	4.980		0.500

Position	ø	Ringe /Rings pro per Ring		Bogen [m] radian	Radius [m]	Tangente Anfang [m] tangent start [m]	Tangente Ende [m] tangent end [m]	Übergreif. [m] overlapping [m]
214	16	1	4	4	9.550	5.740		0.500

Position	ø	Ringe /Rings pro per Ring		Bogen [m] radian	Radius [m]	Tangente Anfang [m] tangent start [m]	Tangente Ende [m] tangent end [m]	Übergreif. [m] overlapping [m]
215	16	1	4	4	10.220	6.170		0.500

Position	ø	Ringe /Rings pro per Ring		Bogen [m] radian	Radius [m]	Tangente Anfang [m] tangent start [m]	Tangente Ende [m] tangent end [m]	Übergreif. [m] overlapping [m]
216	16	1	5	5	9.550	7.190		0.500

Position	ø	Ringe /Rings pro per Ring		Bogen [m] radian	Radius [m]	Tangente Anfang [m] tangent start [m]	Tangente Ende [m] tangent end [m]	Übergreif. [m] overlapping [m]
217	16	1	5	5	10.090	7.620		0.500

Position	ø	Ringe /Rings pro per Ring		Bogen [m] radian	Radius [m]	Tangente Anfang [m] tangent start [m]	Tangente Ende [m] tangent end [m]	Übergreif. [m] overlapping [m]
218	15	1	5	5	11.370	8.540		0.500

Pos. 1 - 36 Radial - und Schubbewehrung + Montageeisen
Pos. 39 - 99 Entfällt
Pos.102 - 218 Ringbewehrung
Pos. 1 - 36 Radial - and Shear Reinforcement + Erection Reinforcement
Pos. 39 - 99 Omitted
Pos.100 - 218 Ring Reinforcement

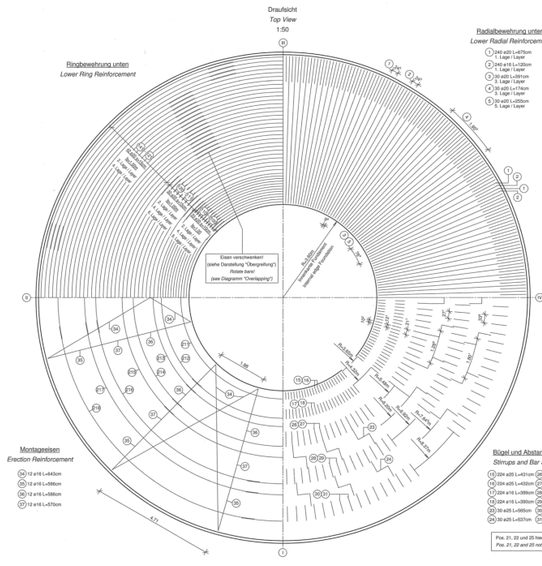
Stabliste / *Bar list*

Pos. pos	Stck pcs	ø [mm]	Länge length [m]	Länge (ges.) length (all) [m]	Masse weight [kg]
1	240	20	6.75	1620.00	4001.40
2	240	16	1.20	288.00	455.04
3	30	20	3.91	117.30	289.73
4	30	20	1.74	52.20	128.93
5	30	20	2.55	76.50	188.96
6	80	25	4.39	351.20	1352.12
7	80	20	3.40	272.00	671.84
8	96	25	5.53	530.88	2043.89
9	96	25	5.40	518.40	1995.84
10	44	20	2.76	121.44	299.96
11	112	20	3.77	422.24	1043.93
12	112	20	1.95	218.40	539.45
13	44	16	2.22	97.68	154.33
14	44	16	2.76	121.44	191.88
15	224	25	4.31	965.44	3716.94
16	224	25	4.32	967.68	3725.57
17	224	16	3.89	871.36	1376.75
18	224	16	3.90	873.60	1380.29
19	120	16	4.95	594.00	938.52
20	120	16	4.95	594.00	938.52
21	100	16	4.30	430.00	679.40
22	30	25	3.10	93.60	360.36
23	30	25	5.65	169.50	652.58
24	30	25	5.37	161.10	620.24
25	30	25	3.75	112.50	433.13
26	150	20	4.75	712.50	1759.88
27	150	20	2.62	393.00	970.71
28	150	16	4.47	670.50	1059.39
29	150	16	2.62	393.00	620.94
30	150	16	4.19	628.50	993.03
31	150	16	2.62	393.00	620.94
32	64	10	1.00	64.00	39.49
33	160	16	1.80	288.00	455.04
34	12	16	6.43	77.16	121.91
35	12	16	5.86	70.32	111.11
36	12	16	5.86	70.32	111.11
37	12	16	5.70	68.40	108.07
38	32	16	2.13	100.16	158.25
100	12	20	8.42	101.04	249.57
101	20	20	8.26	99.12	244.83
102	12	20	8.10	97.20	240.08
103	12	20	7.94	95.28	235.34
104	12	20	7.79	93.48	230.90
105	12	20	7.63	91.56	226.15
106	12	20	7.47	89.64	221.41
107	12	20	7.32	87.84	216.96
108	12	20	7.16	85.92	212.22
109	12	20	7.00	84.00	207.48
110	12	20	6.84	82.08	202.74
111	12	20	10.69	128.28	316.85
112	12	20	10.45	125.40	309.74
113	12	20	10.22	122.64	302.92
114	12	20	9.98	119.76	295.81
115	12	20	9.75	117.00	288.99
116	12	20	9.51	114.12	281.88
117	12	20	9.28	111.36	275.06

Pos. pos	Stck pcs	ø [mm]	Länge length [m]	Länge (ges.) length (all) [m]	Masse weight [kg]
118	12	20	9.04	108.48	267.95
119	12	20	8.81	105.72	261.13
120	12	20	8.57	102.84	254.01
121	12	20	10.76	129.12	318.93
122	12	20	10.60	127.20	314.18
123	12	20	10.45	125.40	309.74
124	12	20	10.29	123.48	305.00
125	10	20	11.96	119.60	295.41
126	10	20	11.77	117.70	290.72
127	10	20	11.58	115.80	286.03
128	10	20	11.39	113.90	281.33
129	10	20	11.20	112.00	276.64
130	10	20	11.01	110.10	271.95
131	10	20	10.83	108.30	267.50
132	10	20	10.64	106.40	262.81
133	10	20	10.45	104.50	258.12
134	10	20	10.26	102.60	253.42
135	10	20	10.07	100.70	248.73
136	10	20	9.88	98.80	244.04
137	10	20	9.69	96.90	239.34
138	10	20	9.51	95.10	234.90
139	10	20	9.32	93.20	230.20
140	10	20	9.13	91.30	225.51
141	10	20	8.94	89.40	220.82
142	3	25	7.55	22.65	87.20
143	3	25	7.23	21.69	83.51
144	3	25	6.92	20.76	79.93
145	3	25	6.61	19.83	76.35
146	3	25	6.29	18.87	72.65
147	4	25	6.90	27.60	106.26
148	4	25	6.67	26.68	102.72
149	6	20	7.80	46.80	115.60
150	6	20	7.48	44.88	110.85
151	6	20	7.17	43.02	106.26
152	6	20	6.85	41.10	101.52
153	6	20	6.54	39.24	96.92
154	6	20	6.23	37.38	92.33
155	8	20	7.49	59.92	148.00
156	8	20	7.25	58.00	143.26
157	8	20	7.02	56.16	138.72
158	8	20	6.78	54.24	133.97
159	8	20	6.55	52.40	129.43
160	10	20	7.22	72.20	178.33
161	10	20	7.03	70.30	173.64
162	10	20	6.84	68.40	168.95
163	8	20	7.98	63.84	157.68
164	4	20	10.36	41.44	102.36
165	4	20	10.12	40.48	99.99
166	4	20	9.89	39.56	97.71
167	4	20	9.65	38.60	95.34
168	4	20	9.42	37.68	93.07
169	4	20	9.18	36.72	90.70
170	4	20	8.94	35.76	88.33
171	4	20	8.71	34.84	86.05
172	5	20	8.89	44.45	111.03
173	5	20	8.80	44.00	109.88
174	5	20	10.14	50.70	125.23

Pos. pos	Stck pcs	ø [mm]	Länge length [m]	Länge (ges.) length (all) [m]	Masse weight [kg]
175	5	20	9.95	49.75	122.88
176	5	20	9.76	48.80	120.54
177	5	20	9.57	47.85	118.19
178	5	20	9.38	46.90	115.84
179	5	20	9.19	45.95	113.50
180	5	20	9.00	45.00	111.15
181	5	20	11.96	59.80	147.71
182	5	20	11.77	58.85	145.36
183	5	20	11.58	57.90	143.01
184	5	20	11.39	56.95	140.67
185	5	20	11.20	56.00	138.32
186	5	20	11.02	55.10	136.10
187	5	20	10.83	54.15	133.75
188	5	20	10.64	53.20	131.40
189	5	20	10.45	52.25	129.06
190	6	20	10.71	64.26	158.72
191	6	20	10.55	63.30	156.35
192	6	20	10.39	62.34	153.98
193	15	16	5.41	81.15	128.22
194	21	16	8.23	172.83	273.07
195	8	16	7.84	62.72	99.10
196	54	16	10.27	554.58	876.24
197	3	16	7.80	23.40	36.97
198	3	16	7.46	22.38	35.36
199	3	16	7.11	21.33	33.70
200	3	16	6.77	20.31	32.09
201	3	16	6.64	19.92	31.47
202	3	16	6.64	19.92	31.47
203	3	16	7.93	23.79	37.59
204	3	16	7.93	23.79	37.59
205	4	16	7.34	29.36	46.39
206	4	20	8.49	33.96	83.88
207	4	20	10.29	41.16	101.67
208	5	20	10.15	50.75	125.35
209	5	20	11.37	56.85	140.42
210	6	20	10.16	60.96	150.57
211	3	16	8.72	26.16	41.33
212	4	16	7.84	31.36	49.53
213	4	16	8.34	33.36	52.71
214	4	16	9.55	38.20	60.34
215	4	16	10.22	40.88	64.59
216	5	16	9.55	47.75	75.45
217	5	16	10.09	50.45	79.71
218	5	16	11.37	56.85	89.82

Gesamtmasse / *total weight [kg]* : 55219.58



ESCALA (m)
0 10 20 30

PROYECTO:
PARQUE EÓLICO DE AUTOCONSUMO
DE LA LÍNEA FERROVIARIA ENTRE
LAS PALMAS DE G.C. Y MASPALOMAS

INGENIERÍA:
RABADÁN17
INGENIERÍA Y URBANISMO
ISO 9001
ISO 14001

PETICIONARIO:
FERROCARILES DE GRAN CANARIA, S.A.

SITUACIÓN:
PILETAS, T.M. AGÜIMES

FECHA: SEPTIEMBRE 2018
PLANO Nº: 13.2.5
ESCALA: 1:15.000
CLAVE: AG-11-00-16
HOJA: 1 DE 1

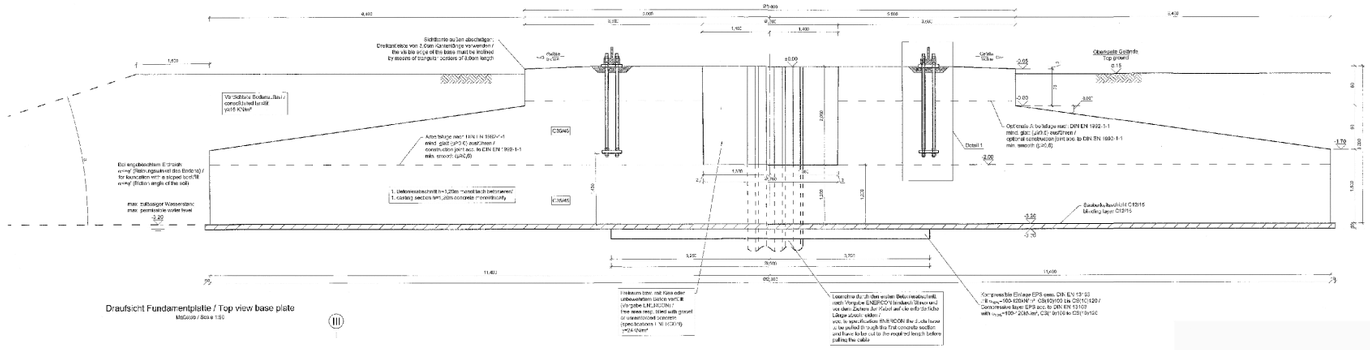
PLANO DE:
CIMENTACIÓN
DETALLES AE-101

EL INGENIERO DE C., C. Y P.
COL. 32.470
ALEJANDRO GONZÁLEZ RODRÍGUEZ

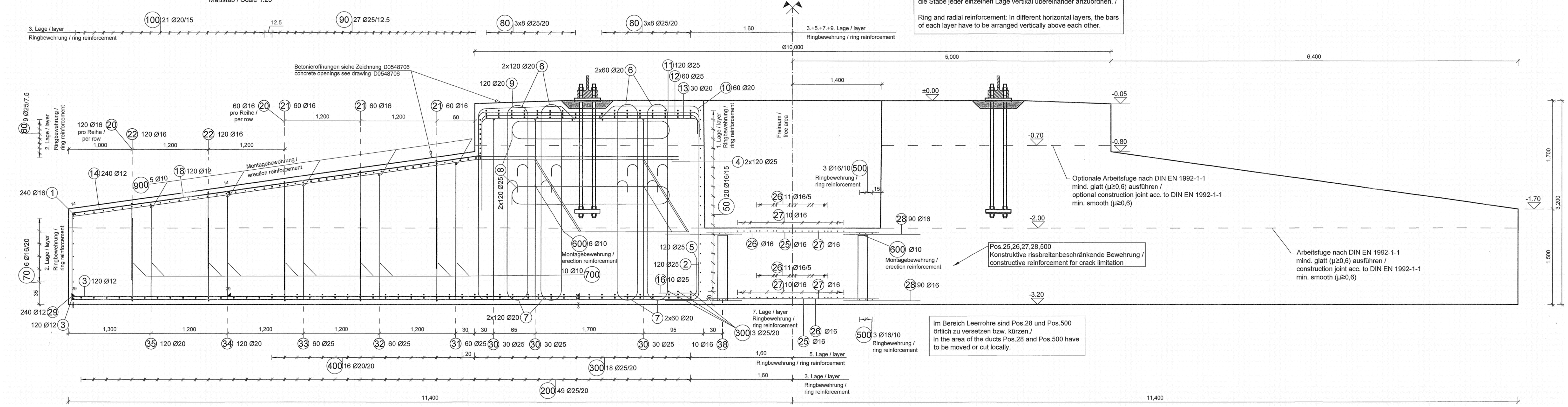
INGENIERO INDUSTRIAL
COL. 1.188
RAFAEL J. PEÑATE QUESADA

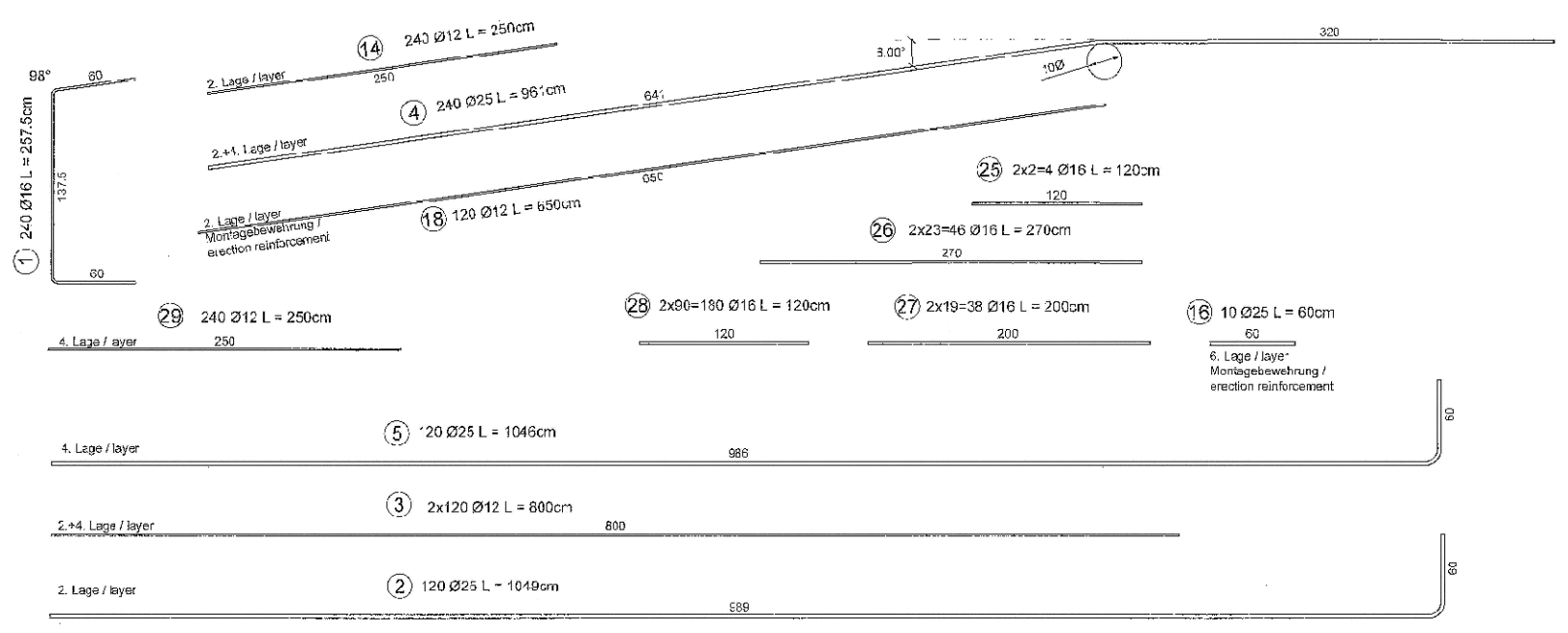
Schnitt / Cross section A-A

Maßstab / Scale 1:20


Schlitzrohr zu den abschlägigen Drainagestränge von 2,0 m Grundrohr verwenden / the slit tube at the base shall be replaced by lengths of pipes of 2.0m length
Oberkante Gelände
Top ground
Detail 1
Optionale Arbeitsfuge nach / DIN EN 1992-3-1 mind. glatt / with C1 roughness / optional construction joint acc. to DIN EN 1992-3-1 min. smooth (gAUS)
Einbauteile Bodenplatte / Cast-in elements
Einbauteile Fundamentkorb / Cast-in elements
max. zulässiger Wasserstand max. permissible water level
1. Betonierabschnitt h=1,20m / 1st to be concreted
Einbauteile Bodenplatte / Cast-in elements
Einbauteile Fundamentkorb / Cast-in elements
Einbauteile Fundamentkorb / Cast-in elements
Einbauteile Fundamentkorb

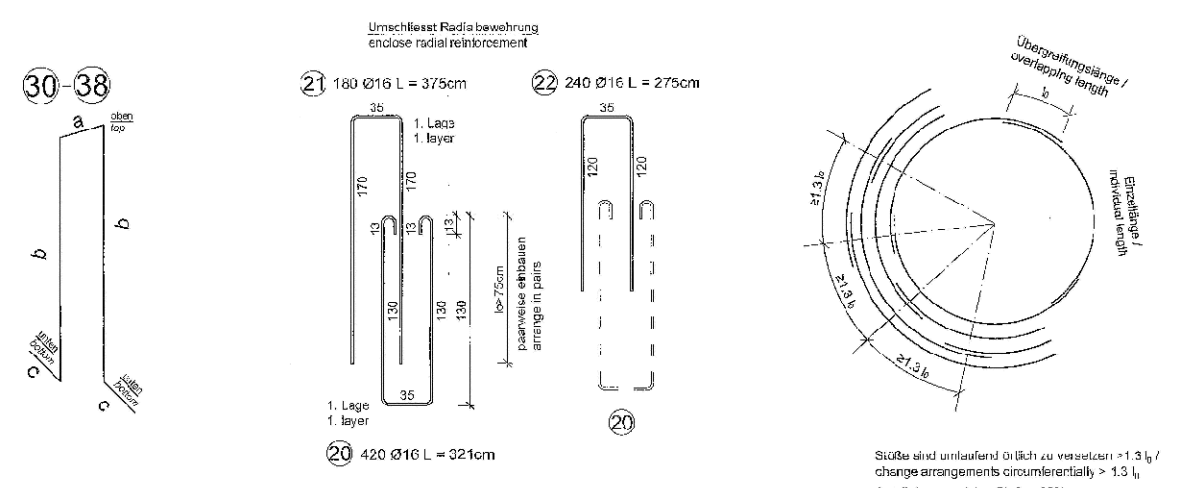
Schnitt / Cross section A-A
Maßstab / Scale 1:25



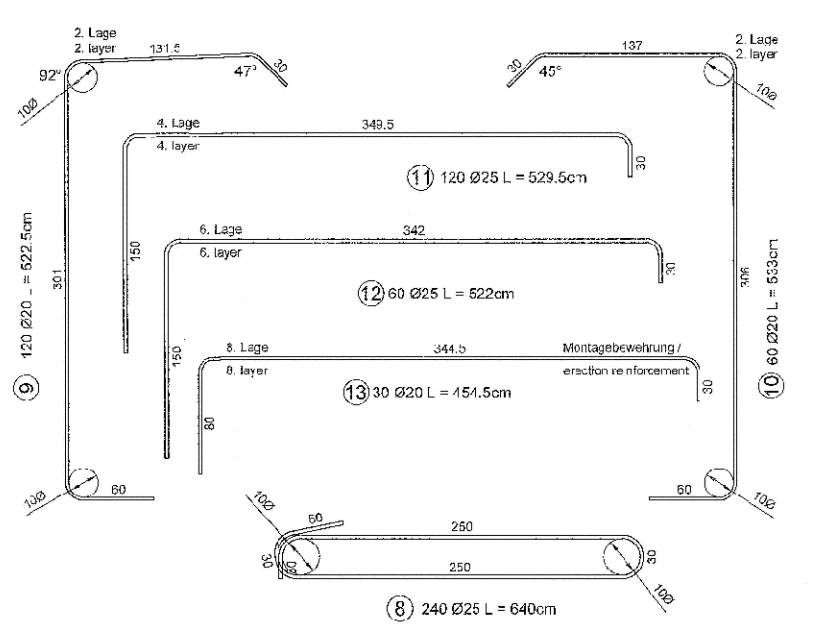


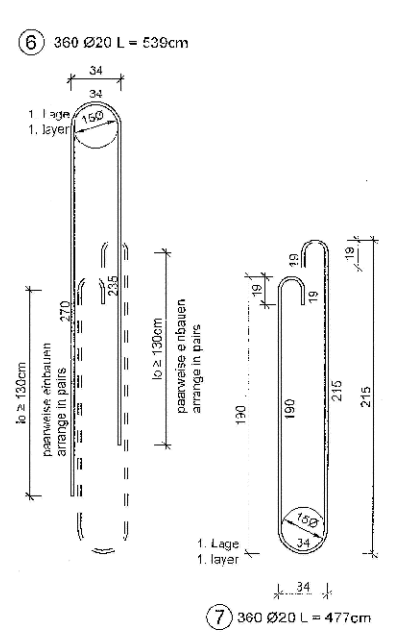
Schubzulage / shear reinforcement

Pos.	Anzahl Pie.	Ø [mm]	a [cm]	b [cm]	c [cm]	Einzellänge length [cm]	Gesamtlänge total length [m]
30	90	25	40,0	279,5	30,0	659,0	593,10
31	60	25	40,0	210,0	30,0	520,0	312,00
32	60	25	40,0	193,5	30,0	487,0	292,20
33	60	25	40,0	176,5	30,0	453,0	271,80
34	120	20	40,0	159,5	30,0	419,0	502,80
35	120	20	40,0	142,5	30,0	385,0	462,00
38	10	16	15,0	102,0	15,0	249,0	24,90



Stöße sind umlaufend örtlich zu versetzen >1.3 l_0 / change arrangements circumferentially > 1.3 l_0
Anteil der versetzten Stöße ≤33% nach DIN EN 1992-1-1, Tab8.3DE / percentage of displaced arrangements ≤33% acc. to DIN EN 1992-1-1, Tab8.3DE
Übergreifungsstoß (l_0) siehe Positionstabelle / overlappings length (l_0) see table position





Pos.	Anzahl/Number gesamt/total	Ø	Länge/Length (m)	Gesamtlänge/Subtotal length (m) B500B Ø 10	Ø 12	Ø 16	Ø 20	Ø 25
1	240	16	2,58			618,00		
2	120	25	10,49					1258,80
3	240	12	8,00		1920,00			
4	240	25	9,61					2306,40
5	120	25	10,46					1255,20
6	360	20	5,39				1940,40	
7	360	20	4,77				1717,20	
8	240	25	6,40					1536,00
9	120	20	5,23				627,60	
10	60	20	5,33				319,80	
11	120	25	5,29					635,40
12	60	25	5,22					313,20
13	30	20	4,54				136,35	
14	240	12	2,50		600,00			
16	10	25	0,60					6,00
18	120	12	6,50		780,00			
20	420	16	3,21			1348,20		
21	180	16	3,75			675,00		
22	240	16	2,75			660,00		
25	4	16	1,20			4,80		
26	46	16	2,70			124,20		
27	38	16	2,00			76,00		
28	180	16	1,20			216,00		
29	240	12	2,50		600,00			
30	90	25	6,59					593,10
31	60	25	5,20					312,00
32	60	25	4,87					292,20
33	60	25	4,53					271,80
34	120	20	4,19				502,80	
35	120	20	3,85				462,00	
38	10	16	2,49			24,90		
50	20	16	lfdM			206,00		
60	9	25	lfdM					338,40
70	6	16	lfdM			453,60		
80	48	25	lfdM					1194,72
90	27	25	lfdM					1274,94
100	21	20	lfdM				1456,77	
200	49	25	lfdM					2165,80
300	21	25	lfdM					466,62
400	16	20	lfdM				741,76	
500	6	16	lfdM			51,99		
600	7	10	lfdM	143,64				
700	10	10	lfdM	524,30				
900	5	10	lfdM	255,90				
Gesamtlänge je Durchmesser/ Length acc. to diameters (m)				924,040	3900,000	4458,080	7904,300	14220,300
Gewicht/ Mass (kg/m)				0,617	0,888	1,580	2,470	3,850
Gesamtgewicht je Durchmesser/ Subtotal by diameter (kg)				570,026	3463,200	7044,730	19523,078	54749,253
Total (kg)				85350,867				

Pos.500 Ø16 - s=10cm - lo=70cm

Nr.	Einzellänge A length A (m)	Radius Radius (m)	Stückzahl Number of items pro Ring	ges.	Gesamtlänge total length (m)
501	4,00	1,050	2	4	16,00
502	4,35	1,150	2	4	17,40
503	4,65	1,250	2	4	18,60
Summe L / current meter =					52,0

Pos.900 Ø10 - lo=60cm - Montage

Nr.	Einzellänge A length A (m)	Radius Radius (m)	Stückzahl Number of items pro Ring	ges.	Gesamtlänge total length (m)
901	8,95	5,800	4	4	35,80
902	10,85	6,600	4	4	43,40
903	10,30	7,700	5	5	51,50
904	11,80	8,600	5	5	59,00
905	11,20	10,100	6	6	67,20
Summe L / current meter =					256,9

Pos.200 Ø25 - s=20cm - lo=85cm

Nr.	Einzellänge A length A (m)	Radius Radius (m)	Stückzahl Number of items pro Ring	ges.	Gesamtlänge total length (m)
201	5,90	1,600	2	2	11,80
202	4,35	1,800	3	3	13,05
203	5,05	2,000	3	3	15,15
204	5,50	2,200	3	3	16,50
205	5,90	2,400	3	3	17,70
206	6,30	2,600	3	3	18,90
207	6,75	2,800	3	3	20,25
208	7,15	3,000	3	3	21,45
209	7,50	3,200	3	3	22,50
210	8,00	3,400	3	3	24,00
211	8,40	3,600	3	3	25,20
212	6,85	3,800	4	4	27,40
213	7,15	4,000	4	4	28,60
214	7,45	4,200	4	4	29,80
215	7,80	4,400	4	4	31,20
216	8,10	4,600	4	4	32,40
217	8,40	4,800	4	4	33,60
218	8,75	5,000	4	4	35,00
219	9,05	5,200	4	4	36,20
220	9,35	5,400	4	4	37,40
221	9,65	5,600	4	4	38,60
222	10,00	5,800	4	4	40,00
223	10,30	6,000	4	4	41,20
224	10,60	6,200	4	4	42,40
225	10,95	6,400	4	4	43,80
226	9,15	6,600	5	5	45,75
227	9,40	6,800	5	5	47,00
228	9,65	7,000	5	5	48,25
229	9,90	7,200	5	5	49,50
230	10,15	7,400	5	5	50,75
231	10,45	7,600	5	5	52,25
232	10,70	7,800	5	5	53,50
233	10,95	8,000	5	5	54,75
234	11,20	8,200	5	5	56,00
235	11,45	8,400	5	5	57,25
236	11,70	8,600	5	5	58,50
237	11,95	8,800	5	5	59,75
238	10,30	9,000	6	6	61,80
239	10,50	9,200	6	6	63,00
240	10,70	9,400	6	6	64,20
241	10,95	9,600	6	6	65,70
242	11,15	9,800	6	6	66,90
243	11,35	10,000	6	6	68,10
244	11,55	10,200	6	6	69,30
245	11,75	10,400	6	6	70,50
246	12,00	10,600	6	6	72,00
247	10,55	10,800	7	7	73,85
248	10,75	11,000	7	7	75,25
249	10,95	11,200	7	7	76,65
Summe L / current meter =					2165,8

Pos.300 Ø25 - s=20cm - lo=85cm

Nr.	Einzellänge A length A (m)	Radius Radius (m)	Stückzahl Number of items pro Ring	ges.	Gesamtlänge total length (m)
301	5,90	1,600	2	4	23,60
302	4,65	1,800	3	6	27,90
303	5,05	2,000	3	6	30,30
304	5,50	2,200	3	3	16,50
305	5,90	2,400	3	3	17,70
306	6,30	2,600	3	3	18,90
307	6,75	2,800	3	3	20,25
308	7,15	3,000	3	3	21,45
309	7,50	3,200	3	3	22,50
310	8,00	3,400	3	3	24,00
311	8,40	3,600	3	3	25,20
312	6,85	3,800	4	4	27,40
313	7,15	4,000	4	4	28,60
314	7,45	4,200	4	4	29,80
315	7,80	4,400	4	4	31,20
316	8,10	4,600	4	4	32,40
317	8,40	4,800	4	4	33,60
318	8,75	5,000	4	4	35,00
Summe L / current meter =					466,6

Pos.400 Ø20 - s=20cm - lo=90cm

Nr.	Einzellänge A length A (m)	Radius Radius (m)	Stückzahl Number of items pro Ring	ges.	Gesamtlänge total length (m)
401	9,10	5,200	4	4	36,40
402	9,40	5,400	4	4	37,60
403	9,70	5,600	4	4	38,80
404	10,05	5,800	4	4	40,20
405	10,35	6,000	4	4	41,40
406	10,65	6,200	4	4	42,60
407	8,95	6,400	5	5	44,75
408	9,20	6,600	5	5	46,00
409	9,45	6,800	5	5	47,25
410	9,70	7,000	5	5	48,50
411	9,95	7,200	5	5	49,75
412	10,20	7,400	5	5	51,00
413	10,50	7,600	5	5	52,50
414	10,75	7,800	5	5	53,75
415	11,00	8,000	5	5	55,00
416	11,25	8,200	5	5	56,25
Summe L / current meter =					741,8

Pos.80 Ø25 - s=20cm - lo=120cm ; *lo=165cm

Nr.	Einzellänge A length A (m)	Radius Radius (m)	Stückzahl Number of items pro Ring	ges.	Gesamtlänge total length (m)
80.1*	5,05	1,600	3	9	45,45
80.2*	5,45	1,800	3	9	49,05
80.3*	5,85	2,000	3	9	52,65
80.4*	6,30	2,200	3	0	56,70
80.5	6,25	2,400	3	9	56,25
80.6	6,65	2,600	3	9	59,85
80.7	7,10	2,800	3	9	63,90
80.8	7,50	3,000	3	9	67,50
80.9	6,65	3,450	4	12	79,80
80.10	6,95	3,650	4	12	83,40
80.11	7,25	3,850	4	12	87,00
80.12	7,60	4,050	4	12	91,20
80.13	7,90	4,250	4	12	94,80
80.14	8,20	4,450	4	12	98,40
80.15	8,55	4,650	4	12	102,60
80.16	8,85	4,850	4	12	106,20
Summe L / current meter =					1194,8

Pos.90 Ø25 - s=12,5cm - lo=120cm

Nr.	Einzellänge A length A (m)	Radius Radius (m)	Stückzahl Number of items pro Ring	ges.	Gesamtlänge total length (m)
90.1	9,05	4,980	4	4	36,20
90.2	9,25	5,105	4	4	37,00
90.3	9,45	5,230	4	4	37,80
90.4	9,65	5,355	4	4	38,60
90.5	9,85	5,480	4	4	39,40
90.6	10,05	5,605	4	4	40,20
90.7	10,25	5,730	4	4	41,00
90.8	10,40	5,855	4	4	41,60
90.9	10,60	5,980	4	4	42,40
90.10	8,90	6,105	5	5	44,50
90.11	9,05	6,230	5	5	45,25
90.12	9,20	6,355	5	5	46,00
90.13	9,35	6,480	5	5	46,75
90.14	9,55	6,605	5	5	47,75
90.15	9,70	6,730	5	5	48,50
90.16	9,85	6,855	5	5	49,25
90.17	10,00	6,980	5	5	50,00
90.18	10,15	7,105	5	5	50,75
90.19	10,30	7,230	5	5	51,50
90.20	10,45	7,355	5	5	52,25
90.21	10,60	7,480	5	5	53,00
90.22	10,80	7,605	5	5	54,00
90.23	10,95	7,730	5	5	54,75
90.24	11,10	7,855	5	5	55,50
90.25	11,25	7,980	5	5	56,25
90.26	11,40	8,105	5	5	57,00
90.27	11,55	8,230	5	5	57,75
Summe L / current meter =					1275,0

Pos.100 Ø20 - s=15cm - lo=120cm

Nr.	Einzellänge A length A (m)	Radius Radius (m)	Stückzahl Number of items pro Ring	ges.	Gesamtlänge total length (m)
101	11,70	8,325	5	5	58,50
102	11,85	8,475	5	5	59,25
103	10,25	8,625	6	6	61,50
104	10,40	8,775	6	6	62,40
105	10,55	8,925	6	6	63,30
106	10,75	9,075	6	6	64,50
107	10,90	9,225	6	6	65,40
108	11,05	9,375	6	6	66,30
109	11,20	9,525	6	6	67,20
110	11,35	9,675	6	6	68,10
111	11,50	9,825	6	6	69,00
112	11,65	9,975	6	6	69,90
113	11,85	10,125	6	6	71,10
114	12,00	10,275	6	6	72,00
115	10,60	10,425	7	7	74,20
116	10,70	10,575	7	7	74,90
117	10,85	10,725	7	7	75,95
118	11,00	10,875	7	7	77,00
119	11,10	11,025	7	7	77,70
120	11,25	11,175	7	7	78,75
121	11,40	11,325	7	7	79,80
Summe L / current meter =					1456,8

Pos.700 Ø10 - lo=60cm - Montage

Nr.	Einzellänge A length A (m)	Radius Radius (m)	Stückzahl Number of items pro Ring	ges.	Gesamtlänge total length (m)
701	8,85	5,300	4	4	35,60
702	9,40	5,800	4	4	37,60
703	10,85	6,500	4	4	43,40
704	9,15	6,800	5	5	45,75
705	10,30	7,700	5	5	51,50
706	10,70	8,000	5	5	53,50
707	11,80	8,800	5	5	59,00
708	10,25	9,200	6	6	61,50
709	11,20	10,100	6	6	67,20
710	11,50	10,400	6	6	69,00
Summe L / current meter =					524,3

Angaben entsprechend DIN EN 206-1 und DIN EN 1992-1-1 / specification according to DIN EN 206-1 and DIN EN 1992-1-1

Bauteil / element	Kreisfundament / circle foundation				
	Beton / concrete	[illegible] / reinforcement steel	Überwachungsklasse / monitoring class	Feuchtigkeitsklasse / humidity class	Betonmenge / concrete quantity (m³)
oberhalb AF / above CJ	C35/45	B 500B	ÜK2	WF	862.7
unterhalb AF / below CJ	C35/45				
Expositionsklasse / exposure class	außen / external: XC4, XF1, XA1		innen / internal: XC3, XF1, XA1		—

Betondeckung / concrete cover

Vorhaltemaß / allowance	Δc		15 mm
Mindestwert Verlegemaß der 1. Bewehrungslage / nominal dimension of concrete cover for the 1. reinforcement layer	[illegible]	innen / internal	40 mm
		außen / outside	50 mm
		seitlich / sideways	50 mm

Besondere Anforderungen / special requirements

Größtkorn im Bereich der unteren und oberen Bewehrungslage und im Bereich des Ankerkorbs / nominal value of maximum grain size aggregates by bottom and upper reinforcement layer and in the area of the foundation basket	16 mm
Größtkorn in übrigen Fundamentbereich / nominal value of maximum grain size aggregates in the other parts	32 mm
[illegible] / value of [illegible]	XW / (LH)
Konsistenzklasse / consistency classes	F3 / S3

[illegible]

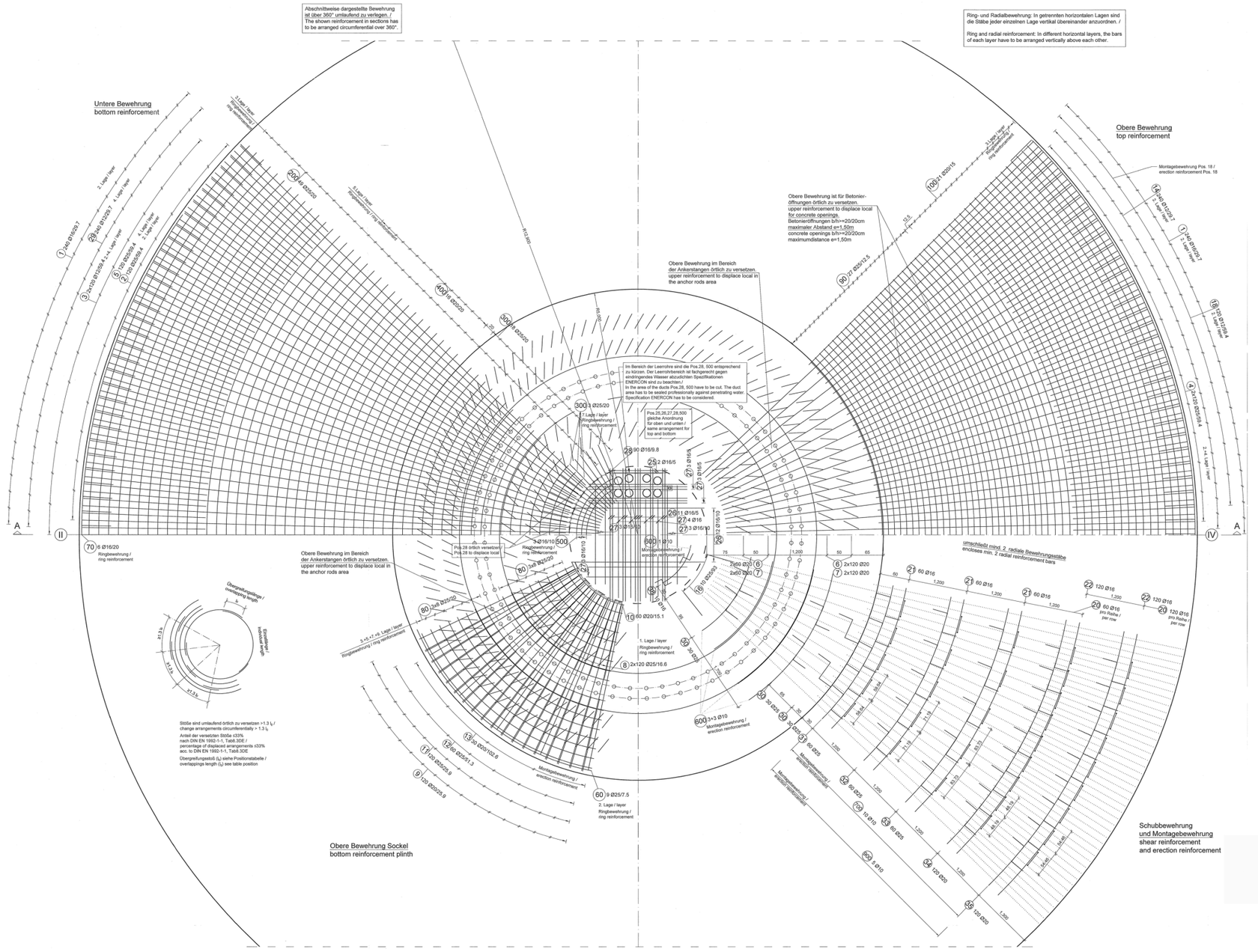
[illegible]

ESCALA (m)
0 10 20 30

PROYECTO: PARQUE EÓLICO DE AUTOCONSUMO DE LA LÍNEA FERROVIARIA ENTRE LAS PALMAS DE G.C. Y MASPALOMAS	INGENIERÍA: RABADÁN 17 INGENIERÍA Y URBANISMO · ISO 9001 · ISO 14001
PETICIONARIO: FERROCARILES DE GRAN CANARIA, S.A.	FECHA: SEPTIEMBRE 2018 · PLANO Nº: 13.2.7
	ESCALA: 1:15.000
SITUACIÓN: PILETAS, T.M. AGÜIMES	CLAVE: AG-11-00-16 · HOJA: 1 DE 1
PLANO DE: CIMENTACIÓN DETALLES AE-126	EL INGENIERO DE C., C. Y P. COL. 32.470 ALEJANDRO GONZÁLEZ RODRÍGUEZ
	INGENIERO INDUSTRIAL COL. 1.188 RAFAEL J. PEÑATE QUESADA

Draufsicht Fundamentplatte / Top view base plate

Maßstab / Scale 1:25



Allgemeines:

- Zwischen Baugrund und Fundament ist eine Sauberkeitsschicht C12/15 anzuordnen.
- Für den Unterbeton (Sauberkeitsschicht) sind die Anforderungen nach DIN 18202 bezüglich der Ebenheit einzuhalten.
- Ausführung Unterbeton (Sauberkeitsschicht) nach Spezifikation ENERCON Reibbeiwert (interpoliert) μ=1,40.
- Die Oberkante der Gelände liegt 0,15m unterhalb der Fundamentoberkante. Die Einbautiefe ist aus statischer Sicht erforderlich.
- Die Erdung des Fundamentes sowie der Verlauf der Leitungskanäle nach Angabe ENERCON.
- Im Bereich der Einbauteile (Ankerkorb) ist der Beton sorgfältig zu verdichten, Lufteinschlüsse sind zu vermeiden.
- Ein Schweißen der Bewehrungsstäbe, auch Heftschweißungen sind unzulässig.
- Es sind ausreichend Betonier-und Rüttellücken anzuordnen.
- Der Beton ist mit Hilfe von Einbaurohren oder -schläuchen einzubringen (maximale Fallhöhe=50cm)
- Es ist ein Beton mit niedriger Hydratationswärmeentwicklung zu verwenden.
Die Frischbetoneigenschaften sind standortabhängig von einem Betontechnologen festzulegen.
- Für eine Betonage bei niedrigen Temperaturen ist in jedem Fall ein Betontechnologe hinzuzuziehen.
- Für den Fundamentbeton sind die Anforderungen an die Nachbehandlung gemäß EN 13670 mit den zusätzlichen Anforderungen ENERCON einzuhalten.
- Arbeitsfugen in der Fundamentsohle sind nach DIN EN 1992-1-1 mind glatt (μ≥0,6) auszuführen.
- Die Materialspezifikation Betonstahl (D0181818) von der ENERCON GmbH ist zu beachten.
- Die ENERCON-Spezifikationen und Technischen Anweisungen zur Herstellung von Fundamenten sind zu beachten.
- Maßgebender Zwang aus Abfließen der Hydratationswärme (frühen Zwang). Annahme in der Statischen Berechnung $f_{ct,eff}$=0,5*f_{ctm}

General:

- Between subsoil and base a subbase C12/15 is required.
- For the subconcrete (subbase) the requirements of DIN 18202 regarding the levelness have to be observed.
- Design of subconcrete (subbase) according to specifications ENERCON, friction coefficient (interpolated) μ=1,40.
- The top ground is 0,15m below the top of foundation.
- The weight of the unreinforced sector is statically necessary.
- The earthing of the base and the gradient of the ducts according to ENERCON.
- In the area of the mounting parts (foundation basket) the concrete is to compact carefully, avoid air inclusions.
- A welding of the reinforcement bars, including tack welds are not allowed.
- Sufficient gaps for concrete infill and compaction have to be arranged.
- The concrete has to be placed by using installation tubes or hoses (maximum drop height = 50cm).
- There is to apply a concrete with low hydration development.
The properties of the unset concrete, based on location, have to be determined by a concrete technologist.
- For concreting at low temperatures, a concrete technologist is to consult, in each case.
- For the foundation concrete the requirements concerning the cure in EN 13670 in combination with the national application rules have to be considered.
- Construction joints in the base plate have to be carried out min. smooth (μ≥0,6) acc.to DIN EN 1992-1-1.
- The reinforcing steel material specification (D0181818) from ENERCON GmbH has to be considered.
- The ENERCON foundation specifications and technical instructions for manufacturing of foundations have to be considered.
- Decisive constraint due to heat of hydration (early constraint). Assumption in the structural calculation: $f_{ct,eff}$=0,5*f_{ctm}

Mindestwerte der Biegerollendurchmesser Dmin gemäß DIN EN 1992-1-1
minimum mandrel diameter Dmin according to DIN EN 1992-1-1

Winkelhaken (bends) — Dmin

Bügel, Schlaufen (stirrups, loops) — Dmin

Aufbiegung, Krümmungen (bent-ups, cranks/arcs) — Dmin

Haken (hooks) — Dmin

Dmin ≥ =4ø für ø < 20mm
Dmin ≥ =7ø für ø ≥ 20mm

seitliche Betondeckung (lateral concrete cover)

> 100 mm und (und) > 7ø	> 50 mm und (und) > 3ø	≤50 mm oder (or) ≤ 3ø
Dmin≥= 10ø	Dmin≥= 15ø	Dmin≥= 20ø

Angaben entsprechen DIN EN 206-1 und DIN EN 1992-1-1
specification according to DIN EN 206-1 and DIN EN 1992-1-1

Bauteil element	Kreisfundament circle foundation				
	Beton concrete	Betonstahlsorte reinforcement steel	Überwachungsklasse monitoring class	Feuchtigkeitsklasse humidity class	Betonmenge concrete quantity (m^3)
oberhalb AF above CJ	C35/45	B 500B	ÜK2	WF	862,7
unterhalb AF below CJ	C35/45				
Expositionsklasse exposure class	außen / external: XC4,XF1,XA1		innen / internal: XC3,XF1,XA1		----

Betondeckung / concrete cover

Vorhaltemaß / allowance	Δc_{dev}		15 mm
Mindestwert Verlegemaß der 1. Bewehrungslage nominal dimension of concrete cover for the 1. reinforcement layer	c_{nom}	innen / internal	40 mm
		außen / outside	50 mm
		seitlich / sideways	50 mm

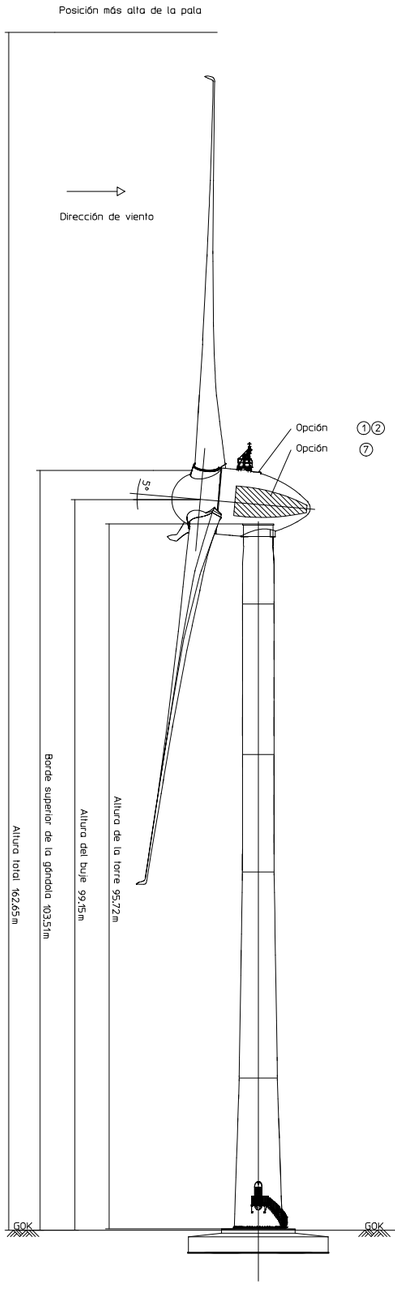
Besondere Anforderungen / special requirements

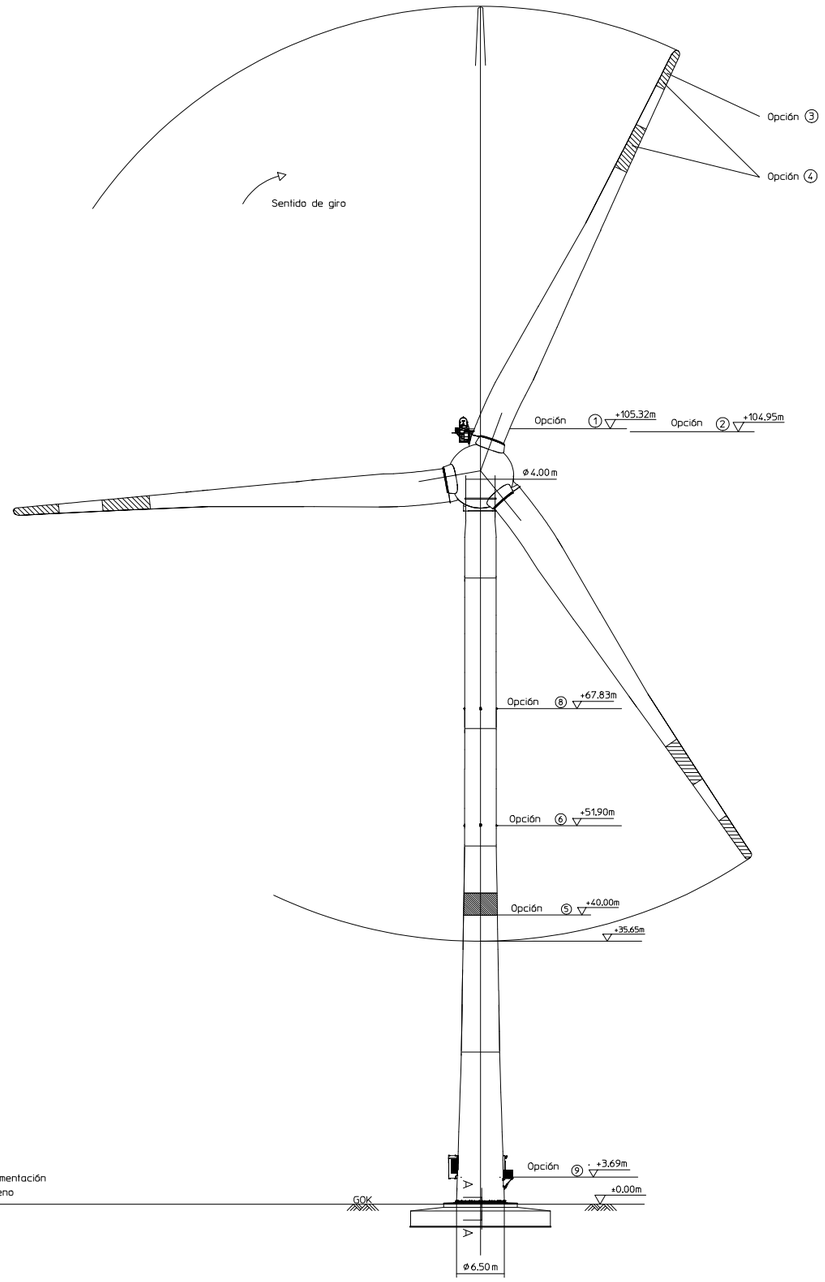
Größtkorn im Bereich der unteren und oberen Bewehrungslage und im Bereich des Ankerkorbs nominal value of maximum grain size aggregates by bottom and upper reinforcement layer and in the area of the foundation basket	16 mm
Größtkorn im mittleren Fundamentbereich nominal value of maximum grain size aggregates in the other parts	32 mm
Zement mit niedriger Hydratationswärmeentwicklung value af cement with low hydration heat	NW / (LH)
Konsistenzklasse / consistency classes	F3 / S3

Die DBV-Merkblätter "Betondeckung und Bewehrung" und "Abstandhalter" sind zu berücksichtigen
The DBV data sheets "concrete cover and concrete reinforcement" and "spacer" have to be considered

Bauteil element	Sauberkeitsschicht blinding layer				
	Beton concrete	Betonstahlsorte reinforcement steel	Überwachungsklasse monitoring class	Feuchtigkeitsklasse humidity class	Betonmenge concrete quantity (m^3)
	C12/15	----	----	----	53,1
Expositionsklasse exposure class	außen / external: X0		innen / internal: X0		----

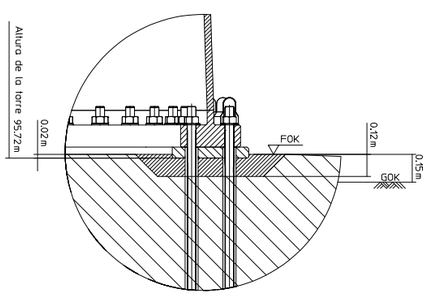
PROYECTO:	PARQUE EÓLICO DE AUTOCONSUMO DE LA LÍNEA FERROVIARIA ENTRE LAS PALMAS DE G.C. Y MASPALOMAS	INGENIERÍA: RABADÁN17 INGENIERÍA Y CONSULTORÍA
PETICIONARIO:	FERROCARILES DE GRAN CANARIA, S.A.	FECHA: SEPTIEMBRE 2018 — PLANO Nº: 13.2.8
SITUACIÓN:	PILETAS, T.M. AGÜIMES	ESCALA: 1:15.000 — CLAVE: AG-11-00-16 — HOJA: 1 DE 1
PLANO DE:	CIMENTACIÓN DETALLES AE-126	EL INGENIERO DE C., C. Y P. COL. 32.470 ALEJANDRO GONZÁLEZ RODRÍGUEZ INGENIERO INDUSTRIAL COL. 1.188 RAFAEL J. PEÑATE QUESADA

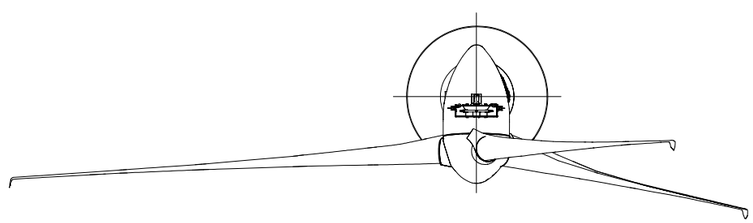




FOK: Superficie de la cimentación
GOK: Superficie del terreno

A-A





①	*Señalización nocturna:* *W - roja*
②	*Señalización diurna:* *Lámpara de destellos blanca con reducción de la distancia de visibilidad*
③	*Señalización diurna:* *6m rojo (RAL 3020)* *Pala gris (RAL 7038)*
④	*Señalización diurna:* *6m rojo/ 6m gris/ 6m rojo (RAL 3020 / RAL 7038/ RAL 3020)*
⑤	*Señalización diurna:* *3,64m Campo de color RAL 3020*
⑥	*Señalización nocturna:* *Luces de balizamiento en cada eje de la torre 10CD*
⑦	*Señalización diurna:* Doble-cara campo de color en góndola RAL 3020
⑧	*Señalización nocturna:* *Luces de balizamiento en cada eje de la torre 10CD*
⑨	Estándar de apagado de sombras: 3 sensores espaciados en ángulos de 120°

ESCALA (m)
0 10 20 30

PROYECTO:
PARQUE EÓLICO DE AUTOCONSUMO DE LA LÍNEA FERROVIARIA ENTRE LAS PALMAS DE G.C. Y MASPALOMAS

INGENIERÍA:
RABADÁN 17 INGENIERÍA Y URBANISMO

PETICIONARIO:
FERROCARILES DE GRAN CANARIA, S.A.

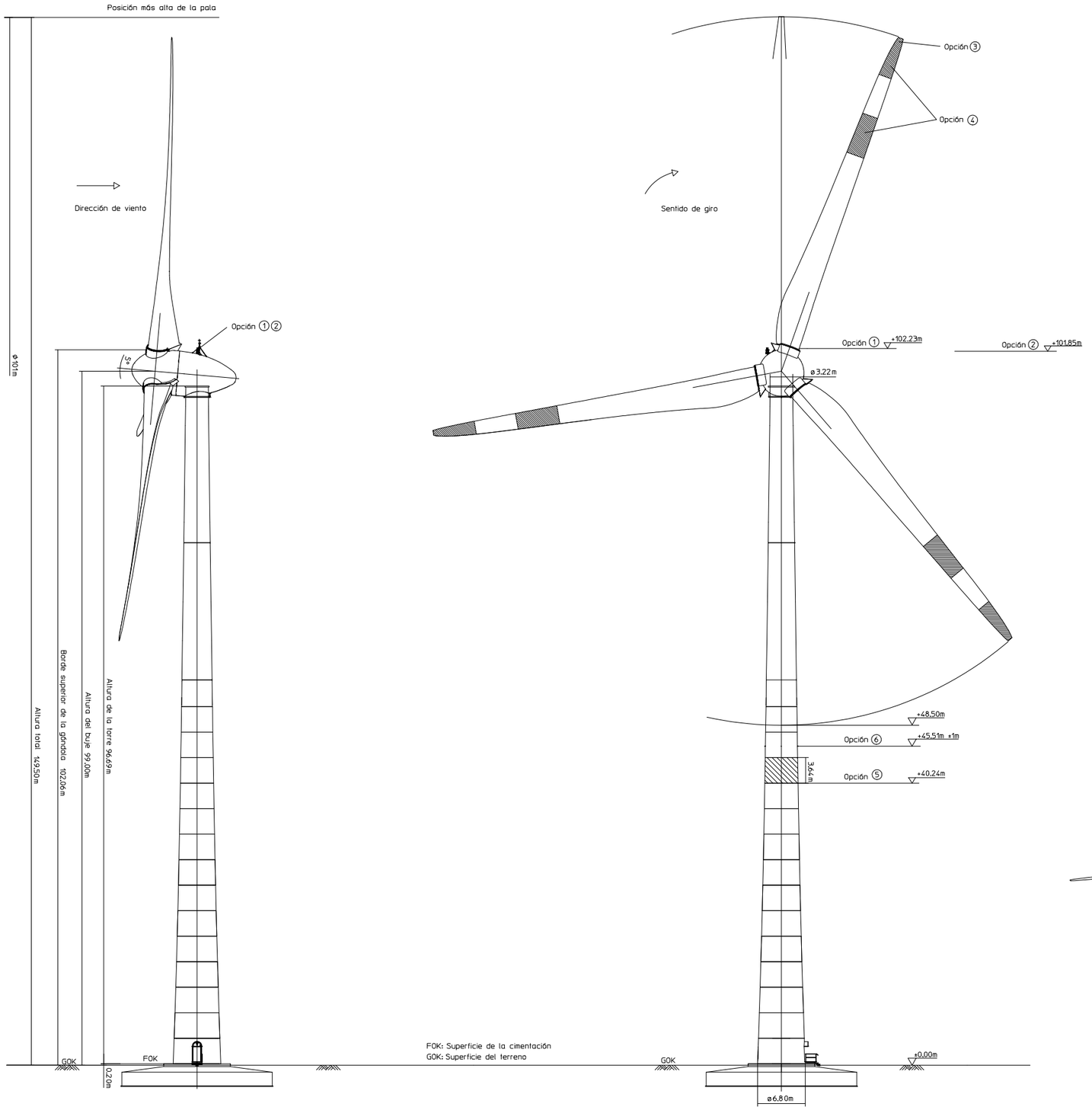
SITUACIÓN:
PILETAS, T.M. AGÜIMES

FECHA: SEPTIEMBRE 2018
ESCALA: SIN ESCALA
CLAVE: AG-11-00-16
PLANO Nº: 14.1
HOJA: 1 DE 1

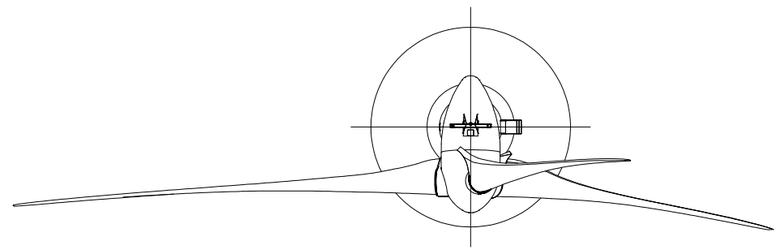
PLANO DE:
ALZADO DE AEROGENERADOR E-126

EL INGENIERO DE C., C. Y P.
COL. 32.470
ALEJANDRO GONZÁLEZ RODRÍGUEZ

INGENIERO INDUSTRIAL
COL. 1.188
RAFAEL J. PEÑATE QUESADA



①	*Señalización nocturna:* *W – rojo*
②	*Señalización diurna:* *Lámpara de destellos blanca con reducción de la distancia de visibilidad*
③	*Señalización diurna:* *6m rojo (RAL 3020)* *Pala gris (RAL 7038)*
④	*Señalización diurna:* *6m rojo/ 6m gris/ 6m rojo (RAL 3020 / RAL 7038/ RAL 3020)*
⑤	*Señalización diurna:* *3,64m Campo de color RAL 3020*
⑥	*Señalización nocturna:* *Luces de balizamiento en cada eje de la torre 10CD*



ESCALA (m)

0 10 20 30

PROYECTO:

PARQUE EÓLICO DE AUTOCONSUMO DE LA LÍNEA FERROVIARIA ENTRE LAS PALMAS DE G.C. Y MASPALOMAS

INGENIERÍA:

RABADÁN 17 INGENIERÍA Y URBANISMO

PETICIONARIO:

FERROCARILES DE GRAN CANARIA, S.A.

SITUACIÓN:

PILETAS, T.M. AGÜIMES

FECHA: SEPTIEMBRE 2018

ESCALA: SIN ESCALA

PLANO Nº: 14.2

CLAVE: AG-11-00-16

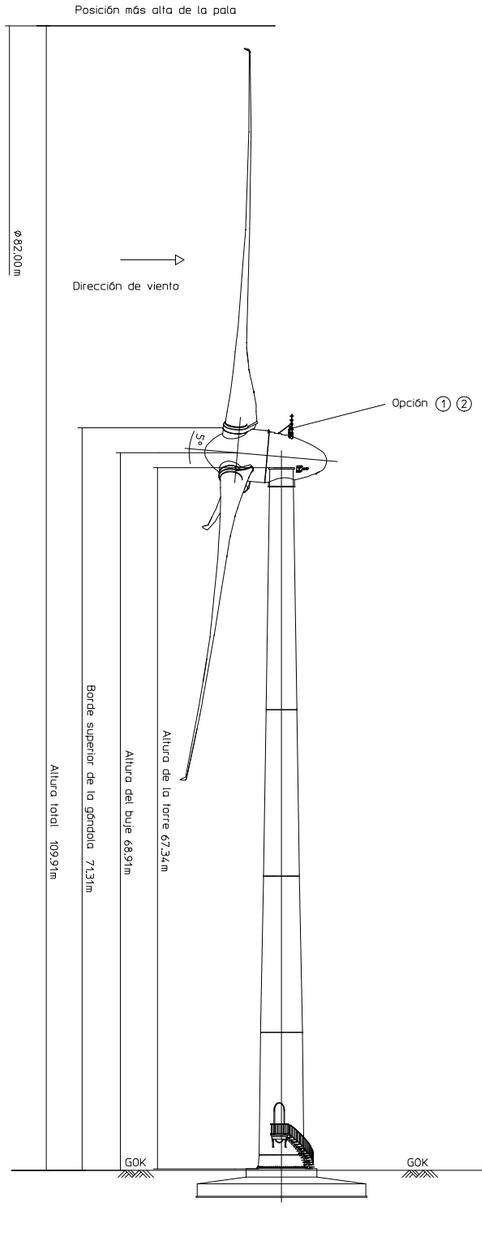
HOJA: 1 DE 1

PLANO DE:

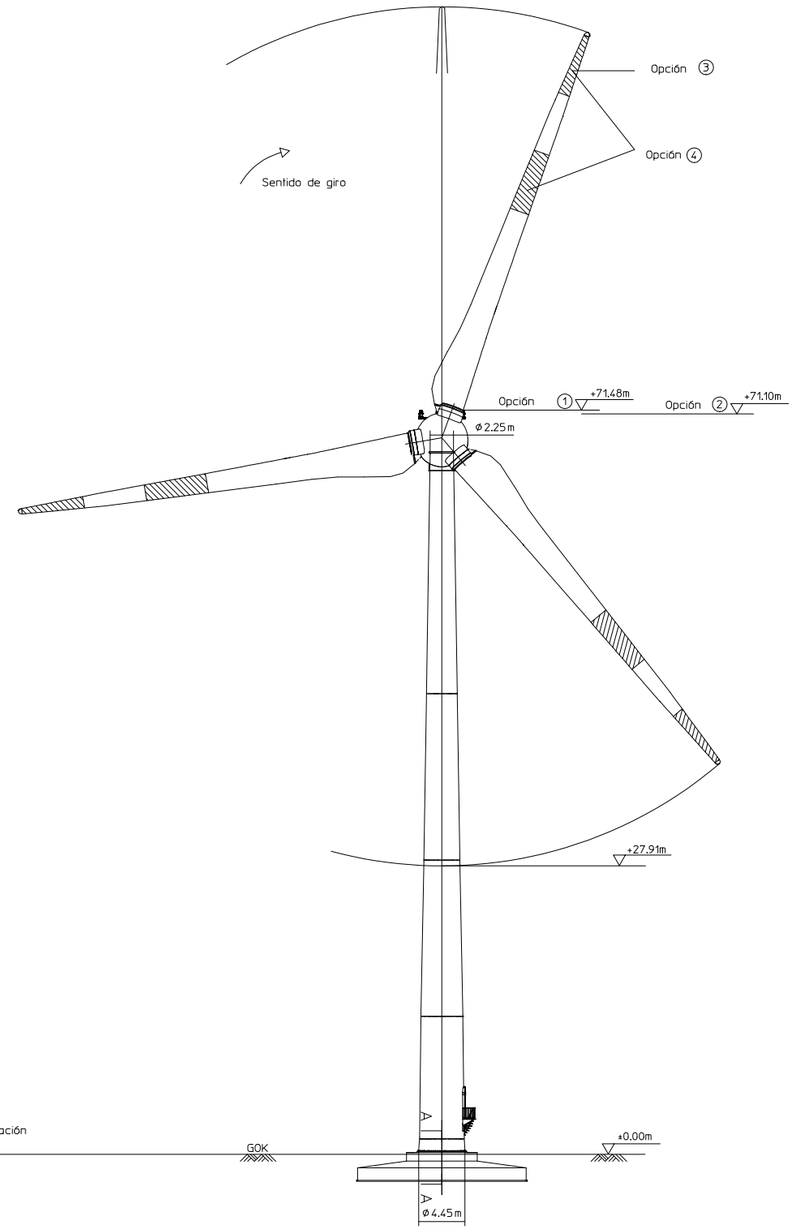
ALZADO DE AEROGENERADOR E-101

EL INGENIERO DE C., C. Y P.
COL. 32.470
ALEJANDRO GONZÁLEZ RODRÍGUEZ

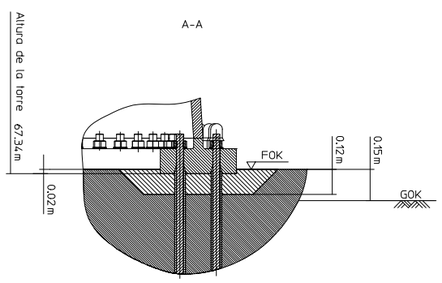
INGENIERO INDUSTRIAL
COL. 1.188
RAFAEL J. PEÑATE QUESADA

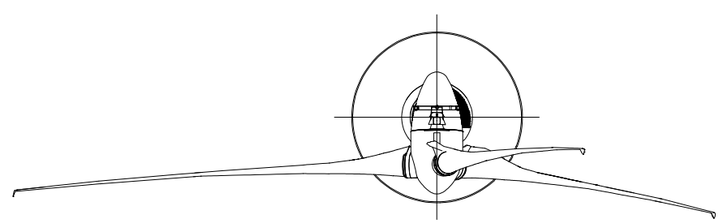


FOK: Superficie de la cimentación
GOK: Superficie del terreno



①	*Señalización nocturna:* *W - rojo*
②	*Señalización diurna:* *Lámpara de destellos blanca con reducción de la distancia de visibilidad*
③	*Señalización diurna:* *6m rojo (RAL 3020)* *Pala gris (RAL 7038)*
④	*Señalización diurna:* *6m rojo/ 6m gris/ 6m rojo* *(RAL 3020 / RAL 7038/ RAL 3020)*





ESCALA (m)
0 10 20 30

PROYECTO:
PARQUE EÓLICO DE AUTOCONSUMO DE LA LÍNEA FERROVIARIA ENTRE LAS PALMAS DE G.C. Y MASPALOMAS

PETICIONARIO:
FERROCARILES DE GRAN CANARIA, S.A.

SITUACIÓN:
PILETAS, T.M. AGÜIMES

PLANO DE:
ALZADO DE AEROGENERADOR
E-82

INGENIERÍA:
RABADÁN 17 INGENIERÍA Y URBANISMO
ISO 9001 ISO 14001

FECHA: SEPTIEMBRE 2018
ESCALA: SIN ESCALA
CLAVE: AG-11-00-16
PLANO Nº: 14.3
HOJA: 1 DE 1

EL INGENIERO DE C., C. Y P.
COL. 32.470
ALEJANDRO GONZÁLEZ RODRÍGUEZ

INGENIERO INDUSTRIAL
COL. 1.188
RAFAEL J. PEÑATE QUESADA

AE 1,1
E126-97M
4.200Kw

AE 1,2
E126-97M
4.200Kw

AE 2,1
E126-97M
4.200Kw

AE 2,2
E126-97M
4.200Kw

AE 3,1
E126-97M
4.200Kw

AE 3,2
E82-69M
2.350Kw

AE 4,1
E101-99M
3.050Kw

EJE 1
EJE 2
EJE 3
EJE 4
EJE 5
EJE 6

Torre Anemométrica

S.E.

Término Municipal de Agüimes

Término Municipal de Santa Lucía de Tirajana

Llanos de las Monjas

Montaña de Agüimes

Parque Temático de cocodrilos

Degollada del Cardón

Degollada de Majadaciega

ESCALA (m)
0 10 20 30

PROYECTO:
PARQUE EÓLICO DE AUTOCONSUMO DE LA LÍNEA FERROVIARIA ENTRE LAS PALMAS DE G.C. Y MASPALOMAS

INGENIERÍA:
RABADÁN 17 INGENIERÍA Y URBANISMO

PETICIONARIO:
FERROCARILES DE GRAN CANARIA, S.A.

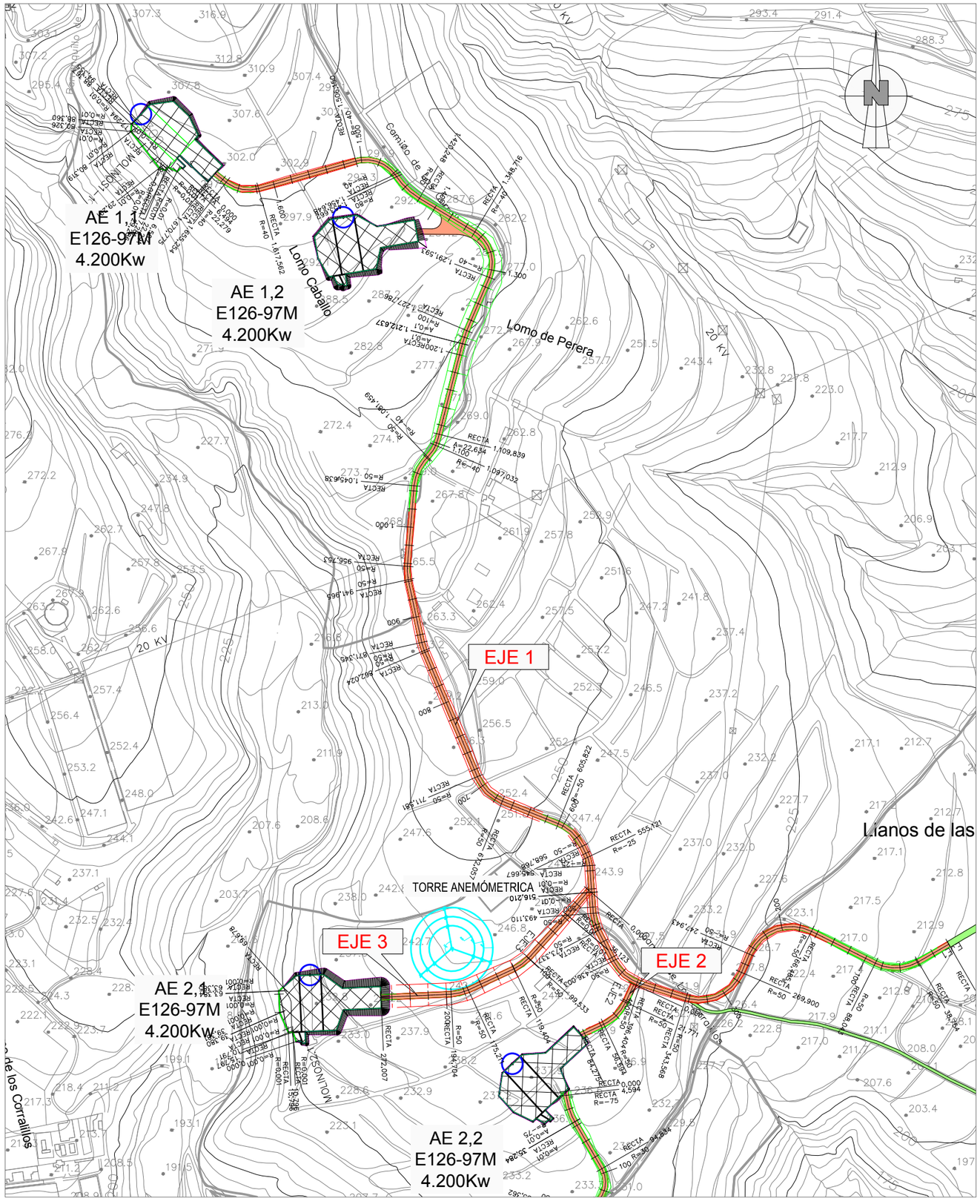
SITUACIÓN:
PILETAS, T.M. AGÜIMES

FECHA: SEPTIEMBRE 2018
ESCALA: 1:15.000
CLAVE: AG-11-00-16
PLANO Nº: 15.1
HOJA: 1 DE 1

PLANO DE:
VIALES.MOVIMIENTOS DE TIERRAS
PLANTA

EL INGENIERO DE C., C. Y P.
COL. 32.470
ALEJANDRO GONZÁLEZ RODRÍGUEZ

INGENIERO INDUSTRIAL
COL. 1.188
RAFAEL J. PEÑATE QUESADA



ESCALA (m)

0 10 20 30

PROYECTO:

PARQUE EÓLICO DE AUTOCONSUMO DE LA LÍNEA FERROVIARIA ENTRE LAS PALMAS DE G.C. Y MASPALOMAS

INGENIERÍA:

RABADÁN17 INGENIERÍA Y URBANISMO

PETICIONARIO:

FERROCARILES DE GRAN CANARIA, S.A.

SITUACIÓN:

PILETAS, T.M. AGÜIMES

FECHA: SEPTIEMBRE 2018

ESCALA: 1:5.000

CLAVE: AG-11-00-16

PLANO Nº: 15.2

HOJA: 1 DE 1

PLANO DE:

VIALES.MOVIMIENTOS DE TIERRAS
PLANTA

EL INGENIERO DE C., C. Y P.
COL. 32.470
ALEJANDRO GONZÁLEZ RODRÍGUEZ

INGENIERO INDUSTRIAL
COL. 1.188
RAFAEL J. PEÑATE QUESADA

AE 3,2
E82-69M
2.350Kw

AE 4,1
E101-99M
3.050Kw

EJE 5

EJE 6

S.E.

Piletas

Cuarterías de Monzón

Puente de los Corralillos

Puente de los Corralillos

Punta del Roque

Barranco de los Corralillos

Barranco de Balos

GC-104

220 KV

66 KV

ESCALA (m)
0 10 20 30

PROYECTO:
PARQUE EÓLICO DE AUTOCONSUMO DE LA LÍNEA FERROVIARIA ENTRE LAS PALMAS DE G.C. Y MASPALOMAS

INGENIERÍA:
RABADÁN 17 INGENIERÍA Y URBANISMO

PETICIONARIO:
FERROCARILES DE GRAN CANARIA, S.A.

SITUACIÓN:
PILETAS, T.M. AGÜIMES

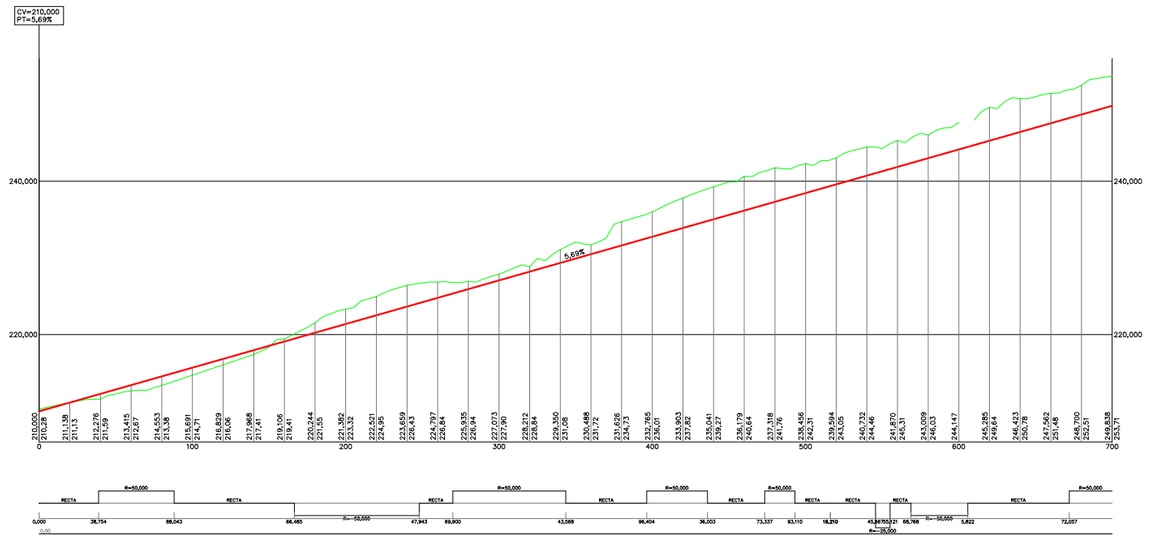
FECHA: SEPTIEMBRE 2018
ESCALA: 1:5.000
CLAVE: AG-11-00-16
PLANO Nº: 15.3
HOJA: 1 DE 1

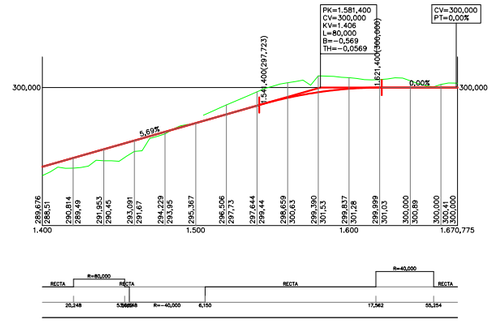
PLANO DE:
VIALES.MOVIMIENTOS DE TIERRAS
PLANTA

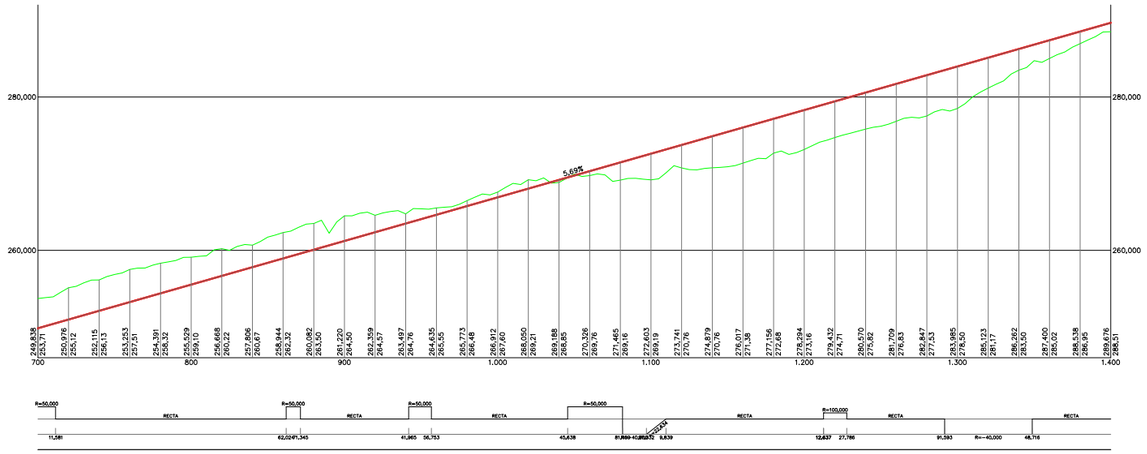
EL INGENIERO DE C., C. Y P.
COL. 32.470
ALEJANDRO GONZÁLEZ RODRÍGUEZ

INGENIERO INDUSTRIAL
COL. 1.188
RAFAEL J. PEÑATE QUESADA

EJE 1







ESCALA (m)

0 10 20 30

PROYECTO:

PARQUE EÓLICO DE AUTOCONSUMO
DE LA LÍNEA FERROVIARIA ENTRE
LAS PALMAS DE G.C. Y MASPALOMAS

INGENIERÍA:

RABADÁN 17 INGENIERÍA Y URBANISMO

PETICIONARIO:

FERROCARILES DE GRAN CANARIA, S.A.

SITUACIÓN:

PILETAS, T.M. AGÜIMES

FECHA: SEPTIEMBRE 2018

PLANO Nº: 15.4

ESCALA: E.H.=4.000 E.V.=400

CLAVE: AG-11-00-16

HOJA: 1 DE 1

PLANO DE:

VIALES.MOVIMIENTOS DE TIERRA
PERFILES LONGITUDINALES

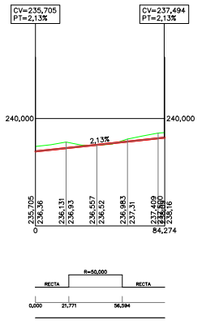
EL INGENIERO DE C., C. Y P.
COL. 32.470

ALEJANDRO GONZÁLEZ RODRÍGUEZ

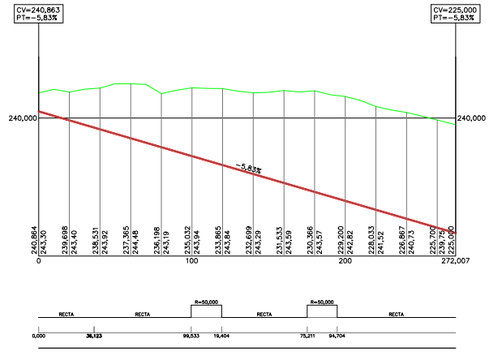
INGENIERO INDUSTRIAL
COL. 1.188

RAFAEL J. PEÑATE QUESADA

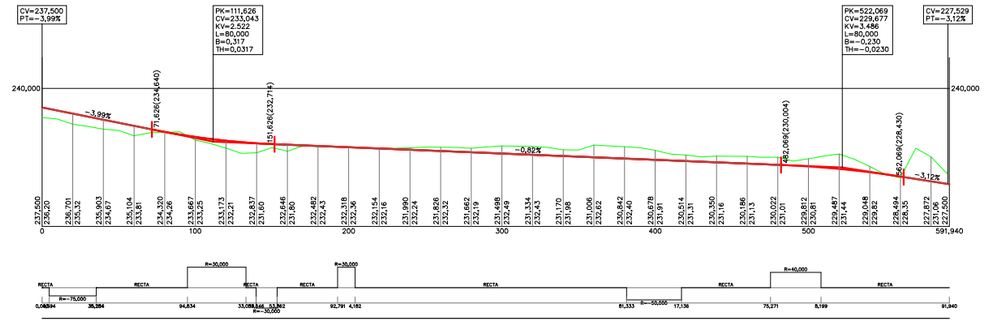
EJE 2



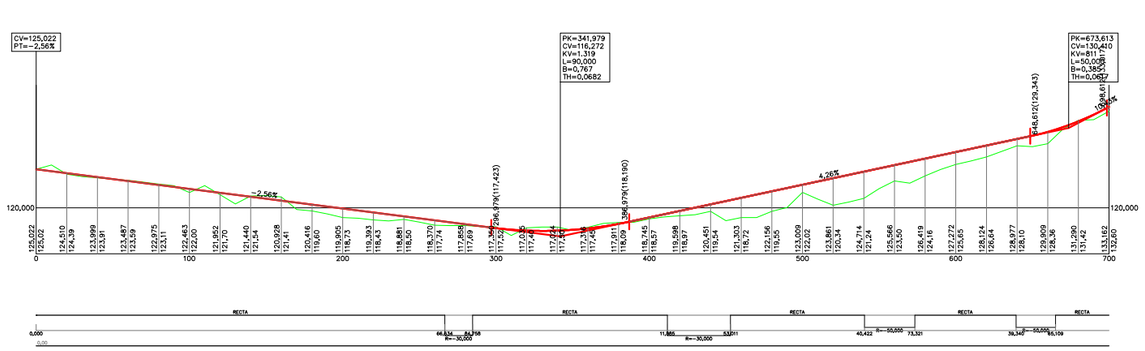
EJE 3



EJE 4



EJE 5



ESCALA (m)

0 10 20 30

PROYECTO:

PARQUE EÓLICO DE AUTOCONSUMO
DE LA LÍNEA FERROVIARIA ENTRE
LAS PALMAS DE G.C. Y MASPALOMAS

INGENIERÍA:

r17 RABADÁN17 INGENIERÍA Y URBANISMO

ISO 9001 ISO 14001

PETICIONARIO:

FERROCARILES DE GRAN CANARIA, S.A.

SITUACIÓN:

PILETAS, T.M. AGÜIMES

FECHA: SEPTIEMBRE 2018

PLANO Nº: 15.5

ESCALA: E.H.=4.000 E.V.=400

CLAVE: AG-11-00-16

HOJA: 1 DE 1

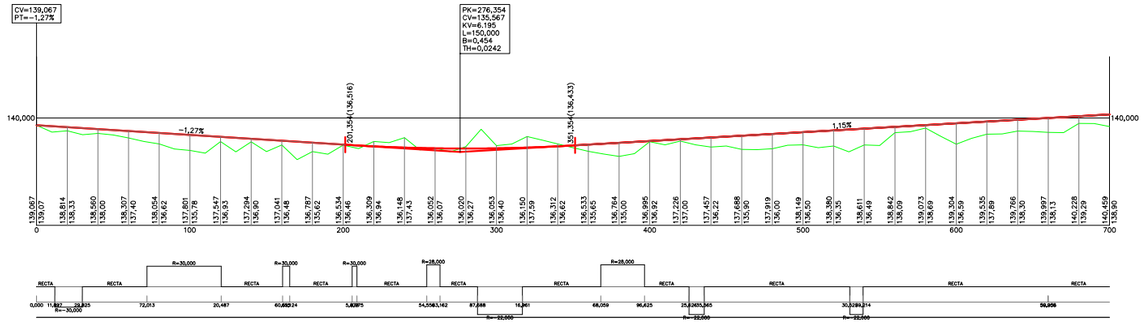
PLANO DE:

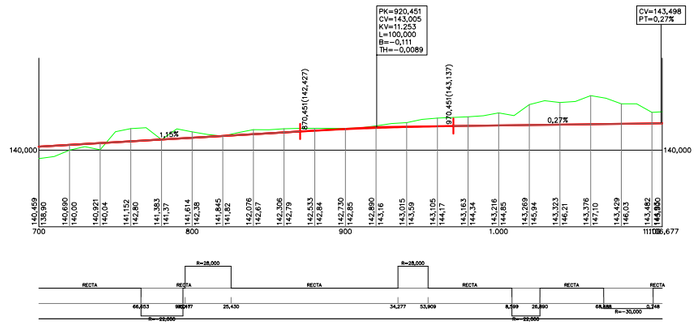
VIALES.MOVIMIENTOS DE TIERRA
PERFILES LONGITUDINALES

EL INGENIERO DE C., C. Y P.
COL. 32.470
ALEJANDRO GONZÁLEZ RODRÍGUEZ

INGENIERO INDUSTRIAL
COL. 1.188
RAFAEL J. PEÑATE QUESADA

EJE 6





ESCALA (m)

0 10 20 30

PROYECTO:

PARQUE EÓLICO DE AUTOCONSUMO
DE LA LÍNEA FERROVIARIA ENTRE
LAS PALMAS DE G.C. Y MASPALOMAS

INGENIERÍA:

RABADÁN 17 INGENIERÍA Y URBANISMO

PETICIONARIO:

FERROCARILES DE GRAN CANARIA, S.A.

SITUACIÓN:

PILETAS, T.M. AGÜIMES

FECHA: SEPTIEMBRE 2018

PLANO Nº: 15.6

ESCALA: E.H.=4.000 E.V.=400

CLAVE: AG-11-00-16

HOJA: 1 DE 1

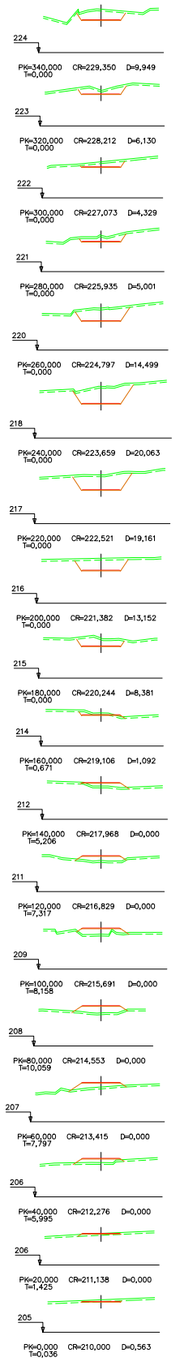
PLANO DE:

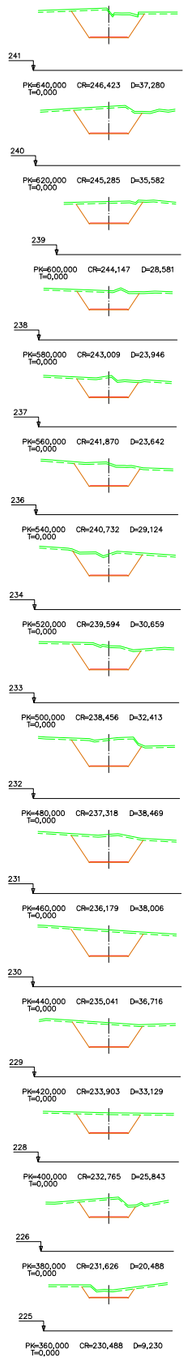
VIALES.MOVIMIENTOS DE TIERRA
PERFILES LONGITUDINALES

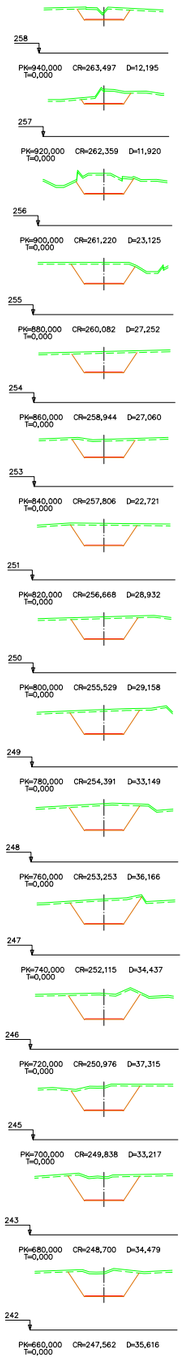
EL INGENIERO DE C., C. Y P.
COL. 32.470
ALEJANDRO GONZÁLEZ RODRÍGUEZ

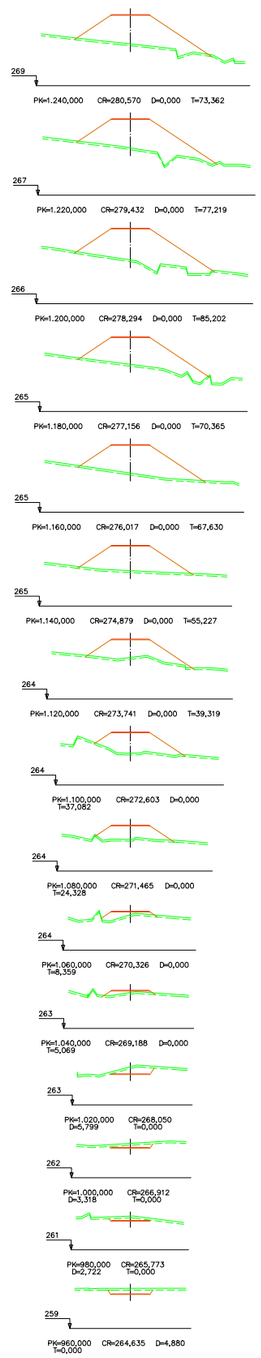
INGENIERO INDUSTRIAL
COL. 1.188
RAQUEL J. PEÑATE QUESADA

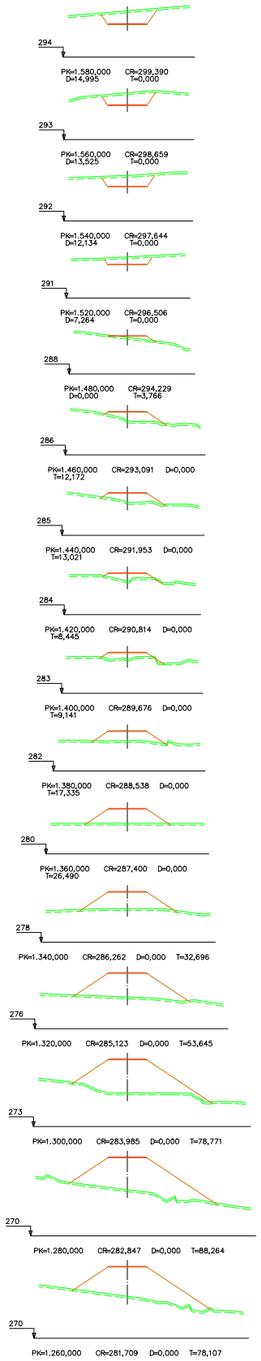
EJE 1

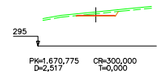


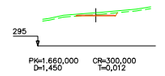


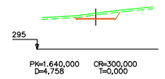


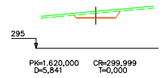


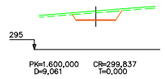












ESCALA (m)

0 10 20 30

PROYECTO:

PARQUE EÓLICO DE AUTOCONSUMO DE LA LÍNEA FERROVIARIA ENTRE LAS PALMAS DE G.C. Y MASPALOMAS

INGENIERÍA:

RABADÁN17 INGENIERÍA Y URBANISMO

PETICIONARIO:

FERROCARILES DE GRAN CANARIA, S.A.

SITUACIÓN:

PILETAS, T.M. AGÜIMES

FECHA: SEPTIEMBRE 2018

PLANO Nº: 15.7

ESCALA: 1:1.000

CLAVE: AG-11-00-16

HOJA: 1 DE 1

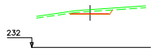
PLANO DE:

VIALES.MOVIMIENTOS DE TIERRA
PERFILES TRANSVERSALES

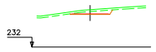
EL INGENIERO DE C., C. Y P.
COL. 32.470
ALEJANDRO GONZÁLEZ RODRÍGUEZ

INGENIERO INDUSTRIAL
COL. 1.188
RAFAEL J. PEÑATE QUESADA

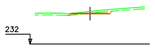
EJE 2



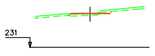
PK=84,274 CR=237,500 D=3,085
T=0,000



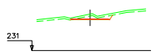
PK=80,000 CR=237,409 D=3,150
T=0,000



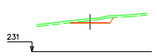
PK=60,000 CR=236,983 D=1,083
T=0,240



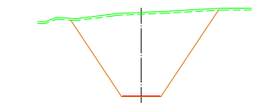
PK=40,000 CR=236,557 D=0,459
T=1,389



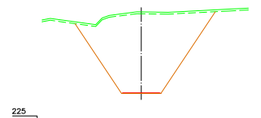
PK=20,000 CR=236,131 D=2,550
T=0,009



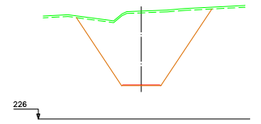
PK=0,000 CR=235,705 D=3,333
T=0,000



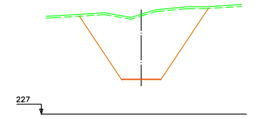
PK=200,000 CR=229,200 D=204,059 T=0,000



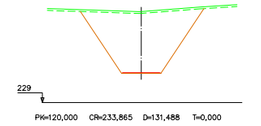
PK=180,000 CR=230,366 D=185,832 T=0,000



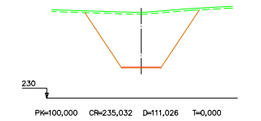
PK=160,000 CR=231,533 D=163,871 T=0,000



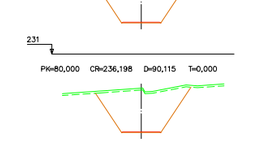
PK=140,000 CR=232,699 D=147,046 T=0,000



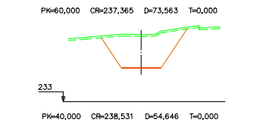
PK=120,000 CR=233,865 D=131,488 T=0,000



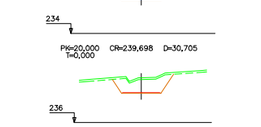
PK=100,000 CR=235,032 D=111,026 T=0,000



PK=80,000 CR=236,198 D=90,115 T=0,000



PK=60,000 CR=237,365 D=73,563 T=0,000

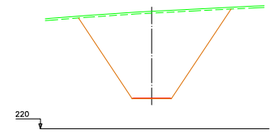


PK=40,000 CR=238,531 D=54,646 T=0,000

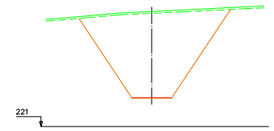
PK=20,000 CR=239,698 D=30,705
T=0,000

PK=0,000 CR=240,864 D=18,947
T=0,000

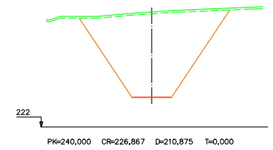
EJE 3



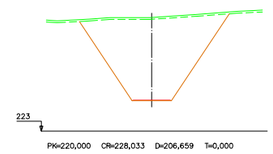
PK=272,007 CR=225,000 D=218,219 T=0,000



PK=260,000 CR=225,700 D=215,784 T=0,000



PK=240,000 CR=226,867 D=210,875 T=0,000



PK=220,000 CR=228,033 D=206,659 T=0,000

ESCALA (m)

0 10 20 30

PROYECTO:

PARQUE EÓLICO DE AUTOCONSUMO
DE LA LÍNEA FERROVIARIA ENTRE
LAS PALMAS DE G.C. Y MASPALOMAS

INGENIERÍA:

RABADÁN17 INGENIERÍA Y URBANISMO

ISO 9001 ISO 14001

PETICIONARIO:

FERROCARILES DE GRAN CANARIA, S.A.

SITUACIÓN:

PILETAS, T.M. AGÜIMES

FECHA: SEPTIEMBRE 2018

ESCALA: 1:1.000

PLANO Nº: 15.8

CLAVE: AG-11-00-16

HOJA: 1 DE 1

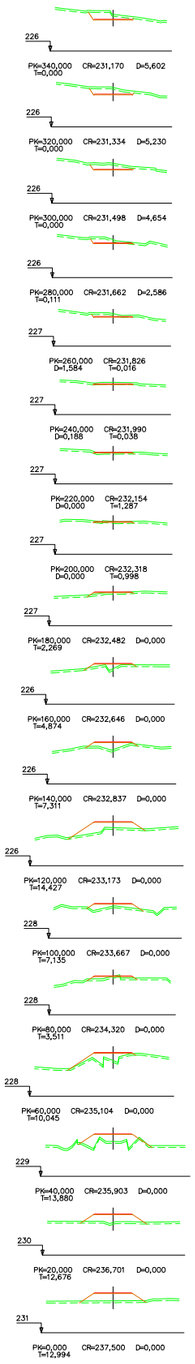
PLANO DE:

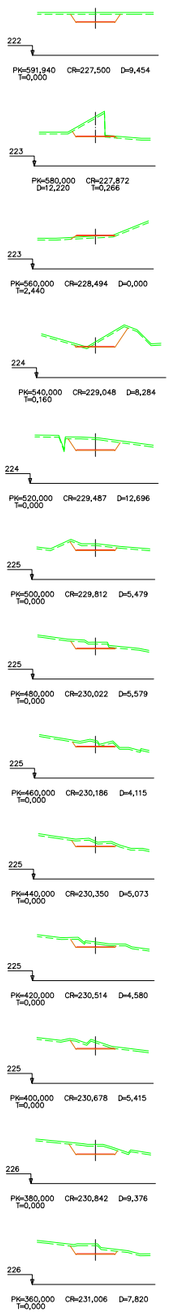
VIALES.MOVIMIENTOS DE TIERRA
PERFILES TRANSVERSALES

EL INGENIERO DE C., C. Y P.
COL. 32.470
ALEJANDRO GONZÁLEZ RODRÍGUEZ

INGENIERO INDUSTRIAL
COL. 1.188
RAFAEL J. PEÑATE QUESADA

EJE 4





ESCALA (m)

0 10 20 30

PROYECTO:

PARQUE EÓLICO DE AUTOCONSUMO
DE LA LÍNEA FERROVIARIA ENTRE
LAS PALMAS DE G.C. Y MASPALOMAS

INGENIERÍA:

RABADÁN 17 INGENIERÍA Y URBANISMO

PETICIONARIO:

FERROCARILES DE GRAN CANARIA, S.A.

SITUACIÓN:

PILETAS, T.M. AGÜIMES

FECHA: SEPTIEMBRE 2018

PLANO Nº: 15.9

ESCALA: 1:1.000

CLAVE: AG-11-00-16

HOJA: 1 DE 1

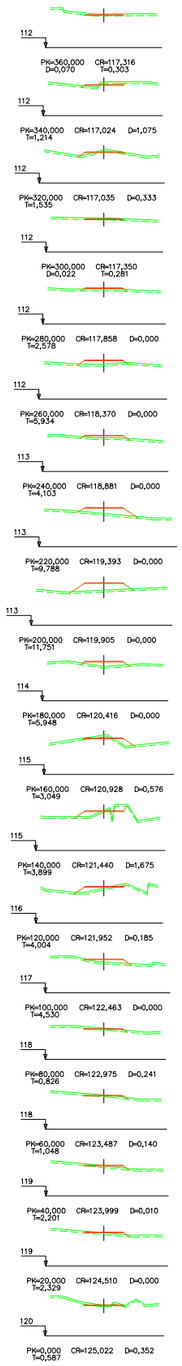
PLANO DE:

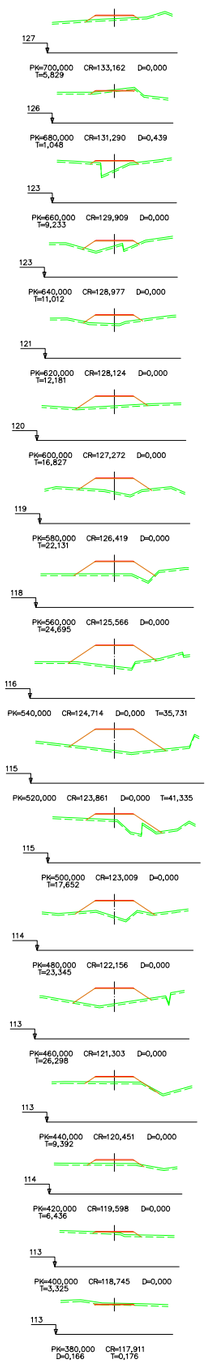
VIALES.MOVIMIENTOS DE TIERRA
PERFILES TRANSVERSALES

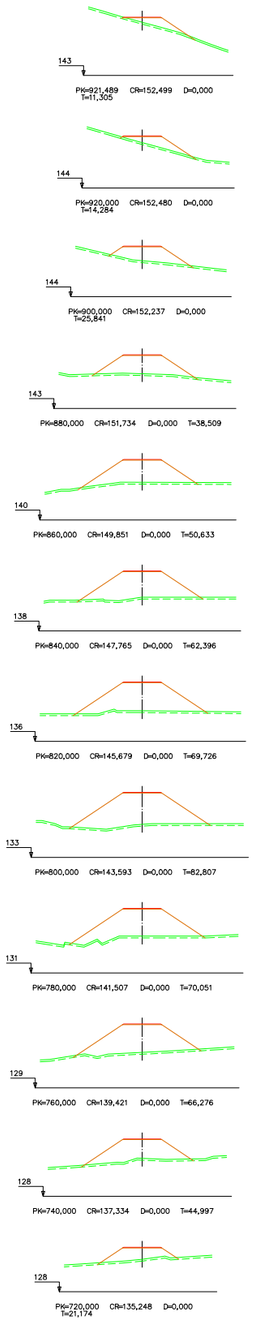
EL INGENIERO DE C., C. Y P.
COL. 32.470
ALEJANDRO GONZÁLEZ RODRÍGUEZ

INGENIERO INDUSTRIAL
COL. 1.188
RAFAEL J. PEÑATE QUESADA

EJE 5







ESCALA (m)

0 10 20 30

PROYECTO:

PARQUE EÓLICO DE AUTOCONSUMO DE LA LÍNEA FERROVIARIA ENTRE LAS PALMAS DE G.C. Y MASPALOMAS

INGENIERÍA:

RABADÁN17 INGENIERÍA Y URBANISMO

PETICIONARIO:

FERROCARILES DE GRAN CANARIA, S.A.

FECHA: SEPTIEMBRE 2018

PLANO Nº: 15.10

ESCALA: 1:1.000

SITUACIÓN:

PILETAS, T.M. AGÜIMES

CLAVE: AG-11-00-16

HOJA: 1 DE 1

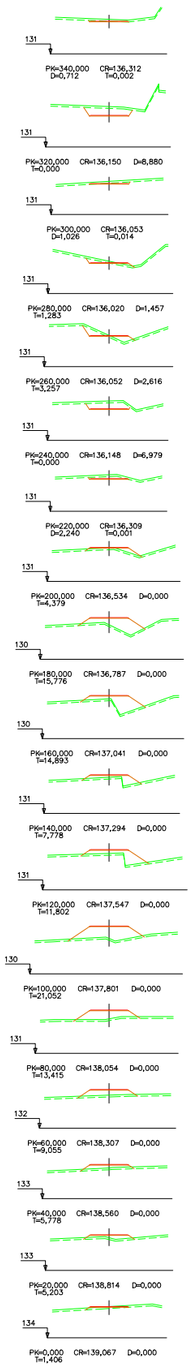
PLANO DE:

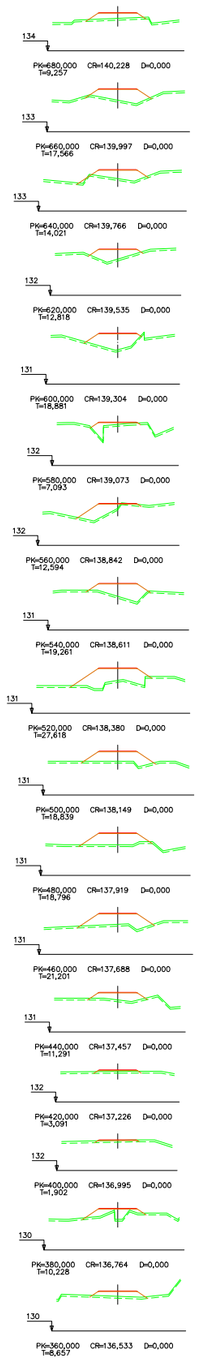
VIALES. MOVIMIENTOS DE TIERRA
PERFILES TRANSVERSALES

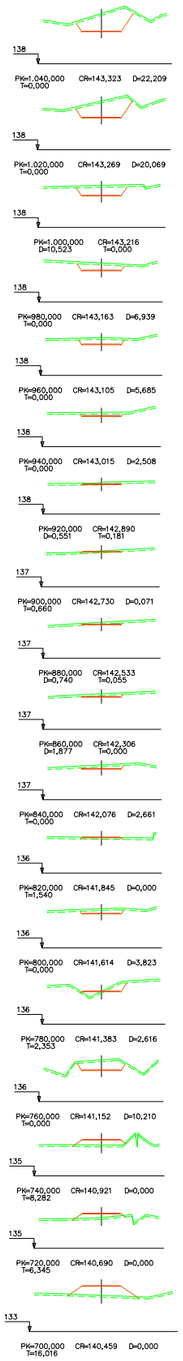
EL INGENIERO DE C., C. Y P.
COL. 32.470
ALEJANDRO GONZÁLEZ RODRÍGUEZ

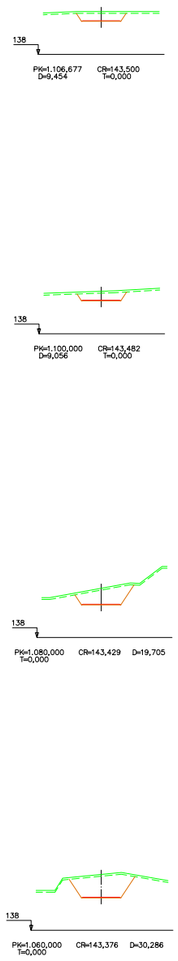
INGENIERO INDUSTRIAL
COL. 1.188
RAFAEL J. PEÑATE QUESADA

EJE 6









ESCALA (m)

0 10 20 30

PROYECTO:

PARQUE EÓLICO DE AUTOCONSUMO DE LA LÍNEA FERROVIARIA ENTRE LAS PALMAS DE G.C. Y MASPALOMAS

INGENIERÍA:

RABADÁN 17 INGENIERÍA Y URBANISMO

PETICIONARIO:

FERROCARILES DE GRAN CANARIA, S.A.

SITUACIÓN:

PILETAS, T.M. AGÜIMES

FECHA: SEPTIEMBRE 2018

PLANO Nº: 15.11

ESCALA: 1:1.000

CLAVE: AG-11-00-16

HOJA: 1 DE 1

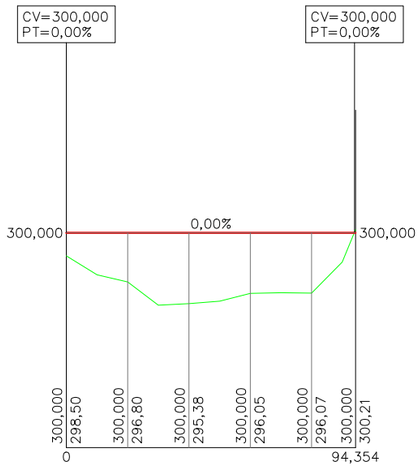
PLANO DE:

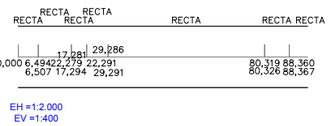
VIALES. MOVIMIENTOS DE TIERRA
PERFILES TRANSVERSALES

EL INGENIERO DE C., C. Y P.
COL. 32.470
ALEJANDRO GONZÁLEZ RODRÍGUEZ

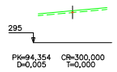
INGENIERO INDUSTRIAL
COL. 1.188
RAFAEL J. PEÑATE QUESADA

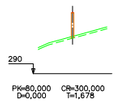
EJE MURO MOLINO 1.1

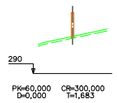


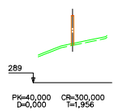


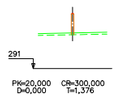
EH =1:2.000
EV =1:400

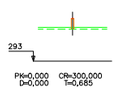






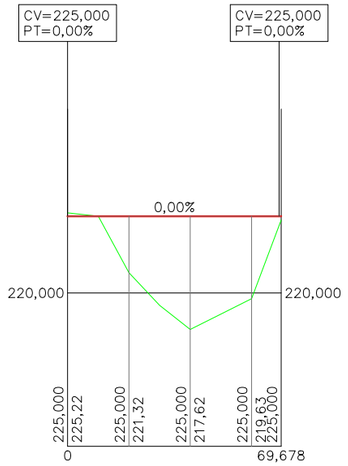


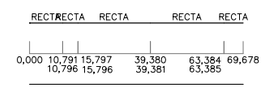




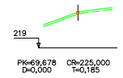
E =1:1.000

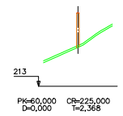
EJE MURO MOLINO 2.1

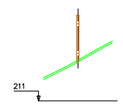


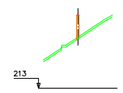


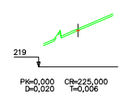
EH =1:2.000
EV =1:400











E =1:1.000

ESCALA (m)
0 10 20 30

PROYECTO:
PARQUE EÓLICO DE AUTOCONSUMO DE LA LÍNEA FERROVIARIA ENTRE LAS PALMAS DE G.C. Y MASPALOMAS

INGENIERÍA:
RABADÁN 17 INGENIERÍA Y URBANISMO

PETICIONARIO:
FERROCARILES DE GRAN CANARIA, S.A.

SITUACIÓN:
PILETAS, T.M. AGÜIMES

FECHA: SEPTIEMBRE 2018
ESCALA: INDICADAS
CLAVE: AG-11-00-16
PLANO Nº: 15.12
HOJA: 1 DE 1

PLANO DE:
VIALES. MOVIMIENTOS DE TIERRA
PERFILES MUROS

EL INGENIERO DE C., C. Y P.
COL. 32.470
ALEJANDRO GONZÁLEZ RODRÍGUEZ

INGENIERO INDUSTRIAL
COL. 1.188
RAFAEL J. PEÑATE QUESADA

AE 1,1
E126-97M
4.200Kw

AE 1,2
E126-97M
4.200Kw

AE 2,1
E126-97M
4.200Kw

AE 2,2
E126-97M
4.200Kw

AE 3,1
E126-97M
4.200Kw

AE 3,2
E82-69M
2.350Kw

AE 4,1
E101-99M
3.050Kw

Torre Anemométrica

S.E.

Término Municipal de Agüimes

Término Municipal de Santa Lucía de Tirajana

Parque Temático de cocodrilos

Cruce de Agüimes

Montaña de Agüimes

Llanos de las Monjas

Las Haciendas

Degollada del Cardón

Degollada de Majadaciega

Montaña de las Huesas

Montaña de los Retamalejos

Montaña del Tobazo

Montaña de Pinosa

Montaña de los Pinos

Montaña de las Chorreras

Montaña de las Piedras

Montaña Quemada

Montaña del Viso

Montaña del Polvo

Montaña de los Corralillos

Montaña de los Cuervos

Montaña del Roque

Montaña de Cabrera

Montaña del Sobaco

Montaña de Tenteniguada

Montaña de Arinaga

Montaña de Melenara

Montaña de Tauro

Montaña de Juan Grande

Montaña de Tirajana

Montaña de Arteara

Montaña de Tasarte

Montaña de Ocoa

Montaña de Tunte

Montaña de Sardina

Montaña de Tamadaba

Montaña de Altavista

Montaña de Gando

Montaña de Arucas

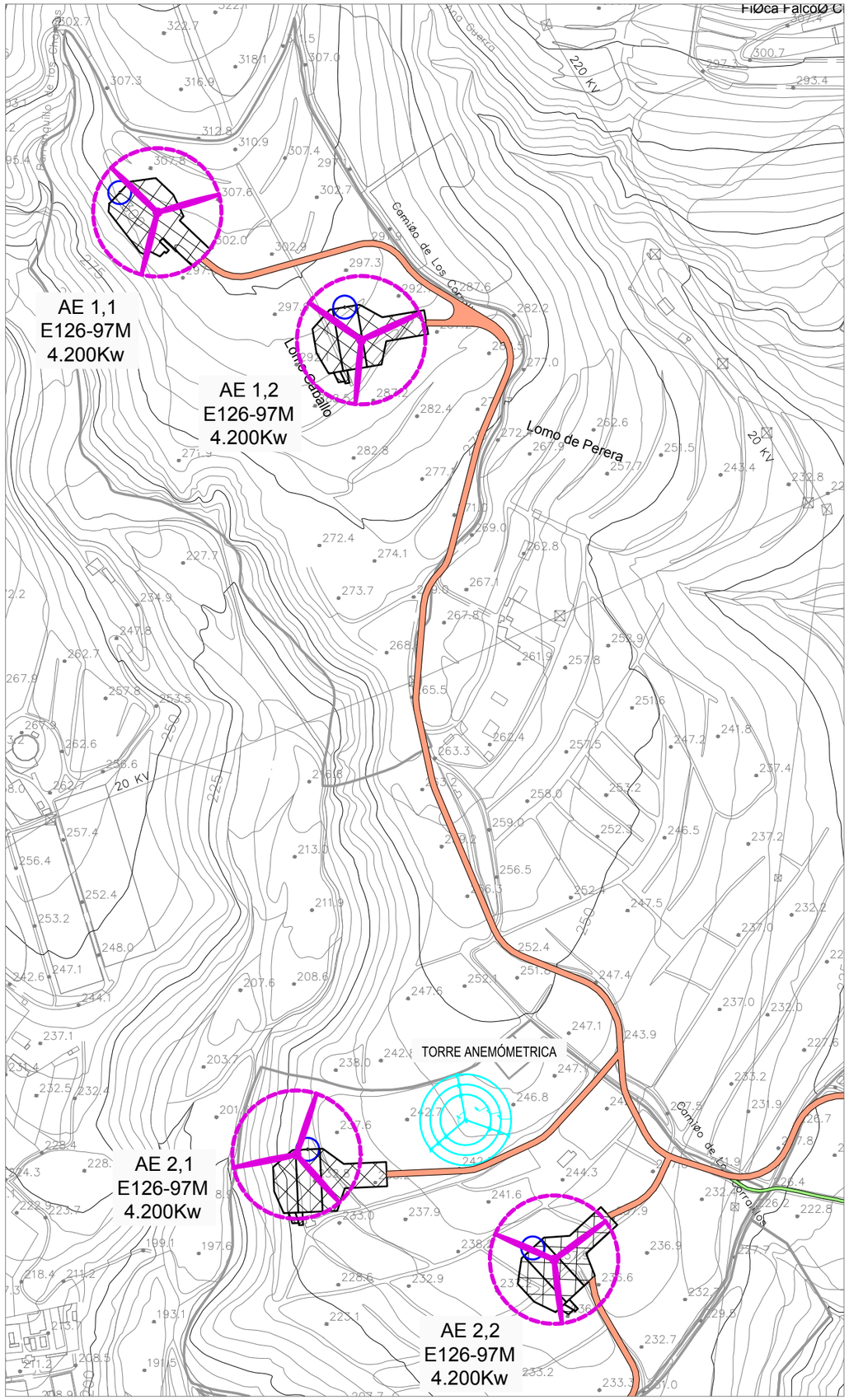
Montaña de Firgas

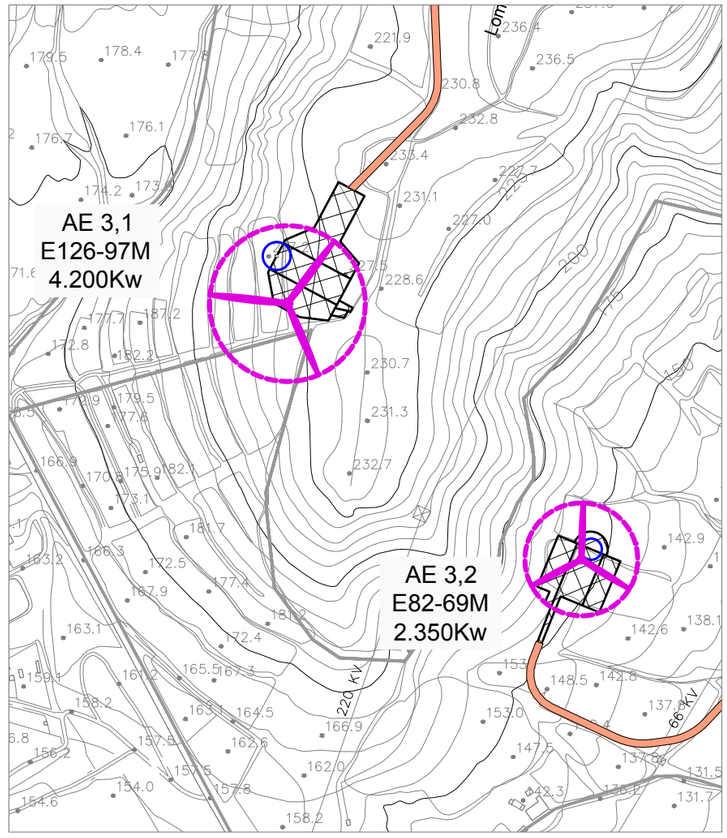
Montaña de Moya

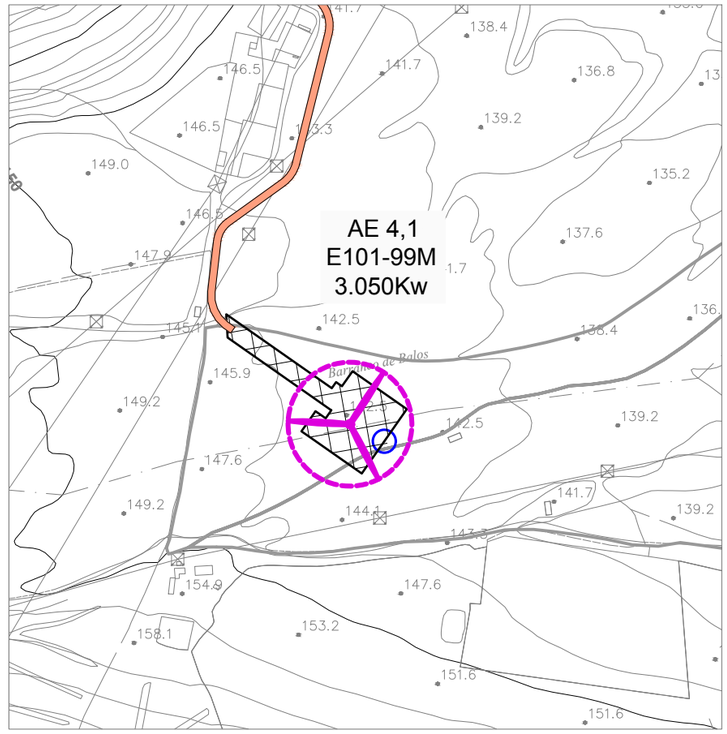
Montaña de Lugarejos

Montaña de Tejeda

Montaña de Artenara







ESCALA (m)

0 10 20 30

LEYENDA

- LÍMITE DE PARCELA DISPONIBLE
- PLATAFORMA DE MONTAJE
- CIMENTACIÓN
- VIAL EXISTENTE
- NUEVO VIAL DE ACCESO (Ancho 6m)
- PALAS

PROYECTO:

PARQUE EÓLICO DE AUTOCONSUMO DE LA LÍNEA FERROVIARIA ENTRE LAS PALMAS DE G.C. Y MASPALOMAS

INGENIERÍA:

RABADÁN17 INGENIERÍA Y URBANISMO

PETICIONARIO:

FERROCARILES DE GRAN CANARIA, S.A.

SITUACIÓN:

PILETAS, T.M. AGÜIMES

FECHA: SEPTIEMBRE 2018

ESCALA: 1:5000

PLANO Nº: 16.2

CLAVE: AG-11-00-16

HOJA: 1 DE 1

PLANO DE:

PLATAFORMAS DE MONTAJE Y MONTAJE DE PALAS

EL INGENIERO DE C., C. Y P.
COL. 32.470
ALEJANDRO GONZÁLEZ RODRÍGUEZ

INGENIERO INDUSTRIAL
COL. 1.188
RAFAEL J. PEÑATE QUESADA

AE 1,1
E126-97M
4.200Kw

AE 1,2
E126-97M
4.200Kw

AE 2,1
E126-97M
4.200Kw

AE 2,2
E126-97M
4.200Kw

AE 3,1
E126-97M
4.200Kw

AE 3,2
E82-69M
2.350Kw

AE 4,1
E101-99M
3.050Kw

Torre Anemométrica

S.E.

Término Municipal de Agüimes

Término Municipal de Santa Lucía de Tirajana

66 KV

220 KV

LEYENDA

- LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN 1
- LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN 2
- LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN 3
- LÍMITE ÁMBITO EXTENSO
- LÍMITE DE PARCELA DISPONIBLE

ESCALA (m)
0 10 20 30

PROYECTO:
PARQUE EÓLICO DE AUTOCONSUMO DE LA LÍNEA FERROVIARIA ENTRE LAS PALMAS DE G.C. Y MASPALOMAS

INGENIERÍA:
RABADÁN 17 INGENIERÍA Y URBANISMO

PETICIONARIO:
FERROCARILES DE GRAN CANARIA, S.A.

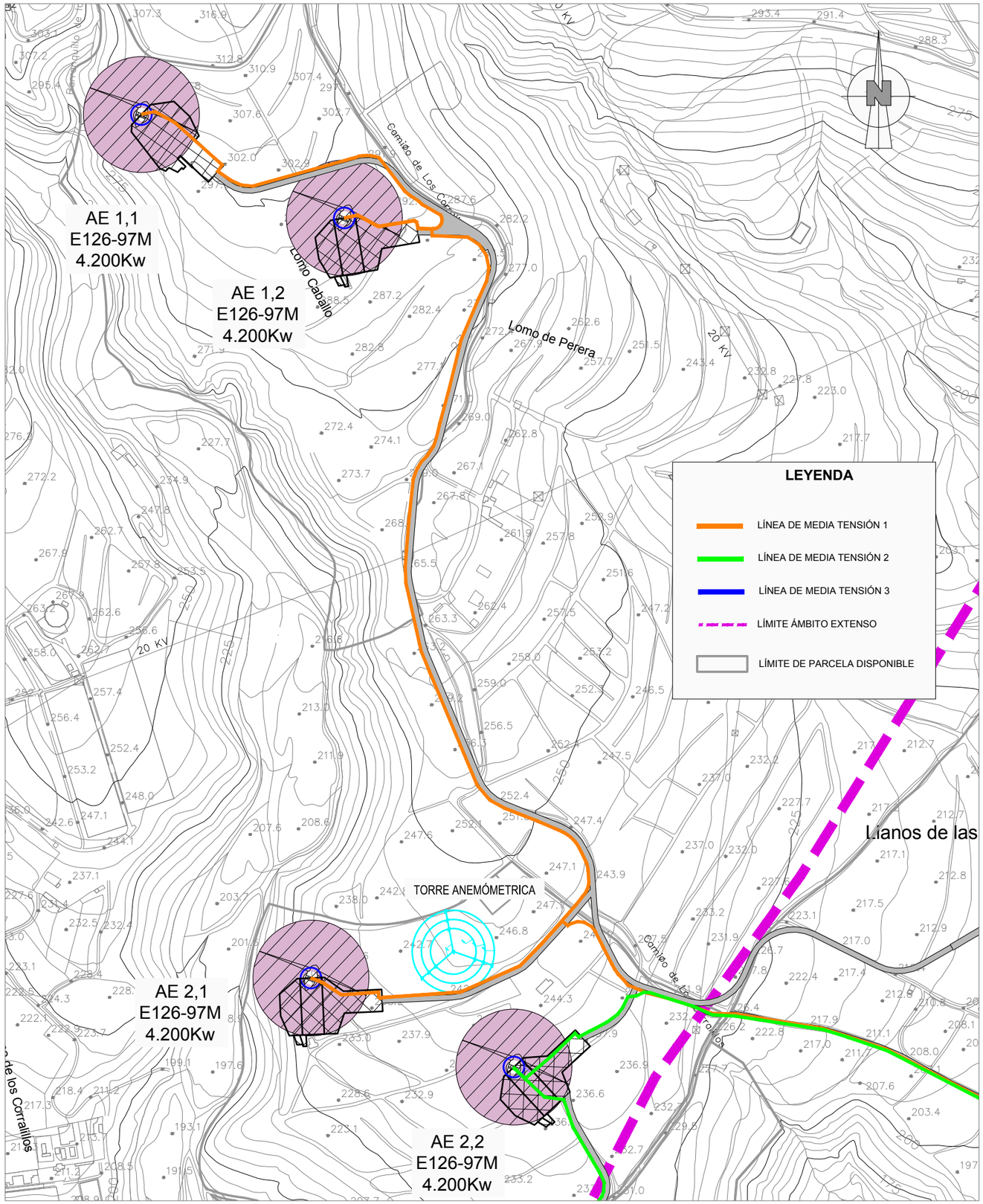
SITUACIÓN:
PILETAS, T.M. AGÜIMES

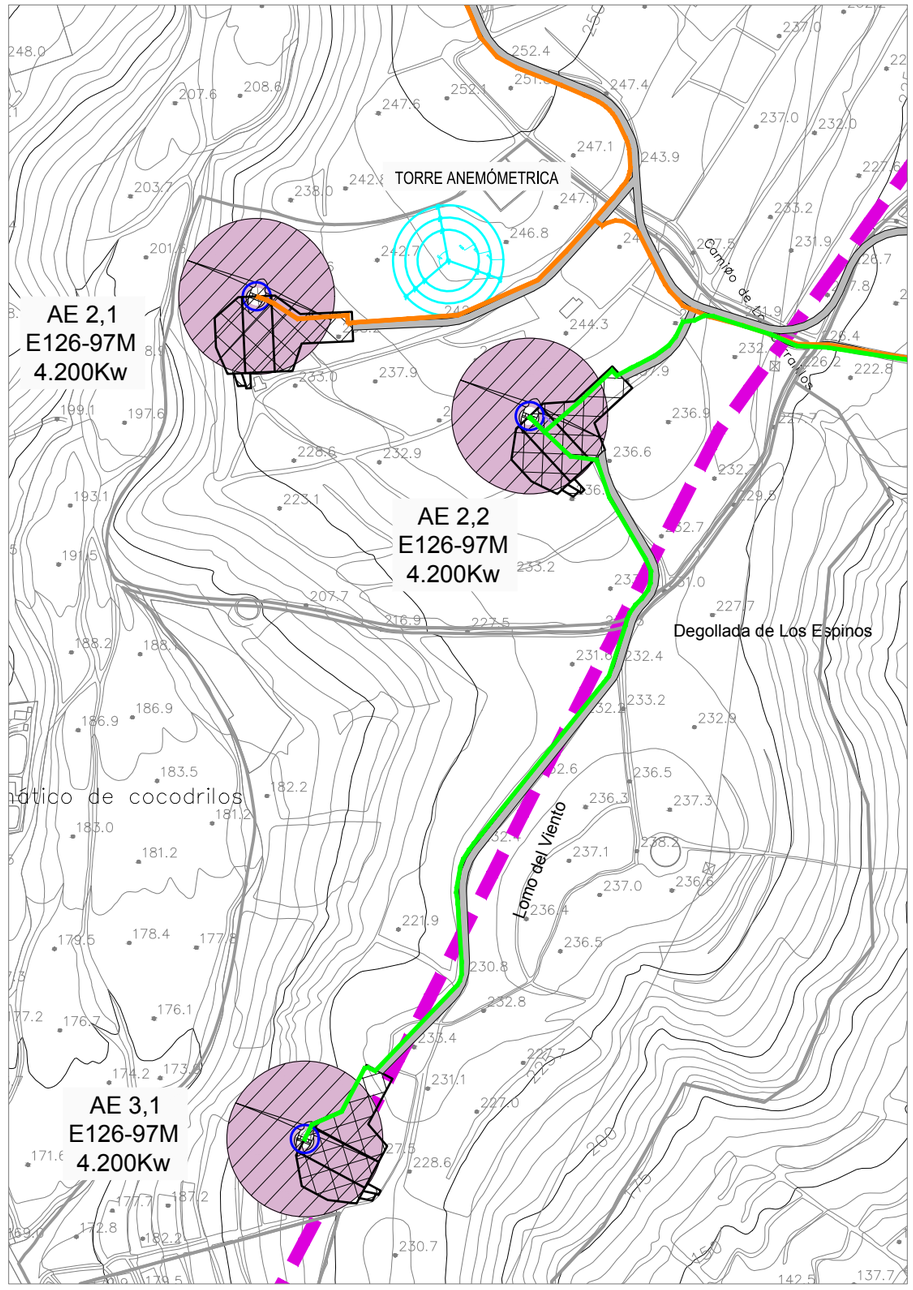
FECHA: SEPTIEMBRE 2018
ESCALA: 1:15000
CLAVE: AG-11-00-16
PLANO Nº: 17.1.1
HOJA: 1 DE 1

PLANO DE:
LÍNEAS DE MEDIA TENSIÓN Y ZANJAS RECORRIDO

EL INGENIERO DE C., C. Y P.
COL. 32.470
ALEJANDRO GONZÁLEZ RODRÍGUEZ

INGENIERO INDUSTRIAL
COL. 1.188
RAFAEL J. PEÑATE QUESADA





ESCALA (m)
0 10 20 30

PROYECTO:
PARQUE EÓLICO DE AUTOCONSUMO DE LA LÍNEA FERROVIARIA ENTRE LAS PALMAS DE G.C. Y MASPALOMAS

INGENIERÍA:
RABADÁN 17 INGENIERÍA Y URBANISMO

PETICIONARIO:
FERROCARILES DE GRAN CANARIA, S.A.

SITUACIÓN:
PILETAS, T.M. AGÜIMES

FECHA: SEPTIEMBRE 2018
PLANO Nº: 17.1.2
ESCALA: 1:5.000
CLAVE: AG-11-00-16
HOJA: 1 DE 1

PLANO DE:
LÍNEAS DE MEDIA TENSIÓN Y ZANJAS RECORRIDO

EL INGENIERO DE C., C. Y P.
COL. 32.470
ALEJANDRO GONZÁLEZ RODRÍGUEZ

INGENIERO INDUSTRIAL
COL. 1.188
RAFAEL J. PEÑATE QUESADA

AE 3,2
E82-69M
2.350Kw

AE 4,1
E101-99M
3.050Kw

S.E.

Puente de los Corralillos

Puente de los Corralillos

Punta del Roque

Piletas

Cuarterías de Monzón

Barranco de los Corralillos

Barranco de Balos

220 KV

66 KV

GC-104

LEYENDA

- LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN 1
- LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN 2
- LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN 3
- LÍMITE ÁMBITO EXTENSO
- LÍMITE DE PARCELA DISPONIBLE

ESCALA (m)
0 10 20 30

PROYECTO:
PARQUE EÓLICO DE AUTOCONSUMO DE LA LÍNEA FERROVIARIA ENTRE LAS PALMAS DE G.C. Y MASPALOMAS

INGENIERÍA:
RABADÁN 17 INGENIERÍA Y URBANISMO

PETICIONARIO:
FERROCARILES DE GRAN CANARIA, S.A.

SITUACIÓN:
PILETAS, T.M. AGÜIMES

FECHA: SEPTIEMBRE 2018
PLANO Nº: 17.1.3
ESCALA: 1:5.000
CLAVE: AG-11-00-16
HOJA: 1 DE 1

PLANO DE:
LÍNEAS DE MEDIA TENSIÓN Y ZANJAS RECORRIDO

EL INGENIERO DE C., C. Y P.
COL. 32.470
ALEJANDRO GONZÁLEZ RODRÍGUEZ

INGENIERO INDUSTRIAL
COL. 1.188
RAFAEL J. PEÑATE QUESADA

AE 1,1
E126-97M
4.200Kw

AE 1,2
E126-97M
4.200Kw

AE 2,1
E126-97M
4.200Kw

AE 2,2
E126-97M
4.200Kw

AE 3,1
E126-97M
4.200Kw

AE 3,2
E82-69M
2.350Kw

AE 4,1
E101-99M
3.050Kw

Torre Anemométrica

S.E.

Término Municipal de Agüimes

Término Municipal de Santa Lucía de Tirajana

66 KV

220 KV

LEYENDA

- ZANJA BAJO TIERRA
- ZANJA BAJO ASFALTO
- LÍMITE ÁMBITO EXTENSO
- LÍMITE DE PARCELA DISPONIBLE

ESCALA (m)
0 10 20 30

PROYECTO:
PARQUE EÓLICO DE AUTOCONSUMO DE LA LÍNEA FERROVIARIA ENTRE LAS PALMAS DE G.C. Y MASPALOMAS

INGENIERÍA:
RABADÁN 17 INGENIERÍA Y URBANISMO

PETICIONARIO:
FERROCARILES DE GRAN CANARIA, S.A.

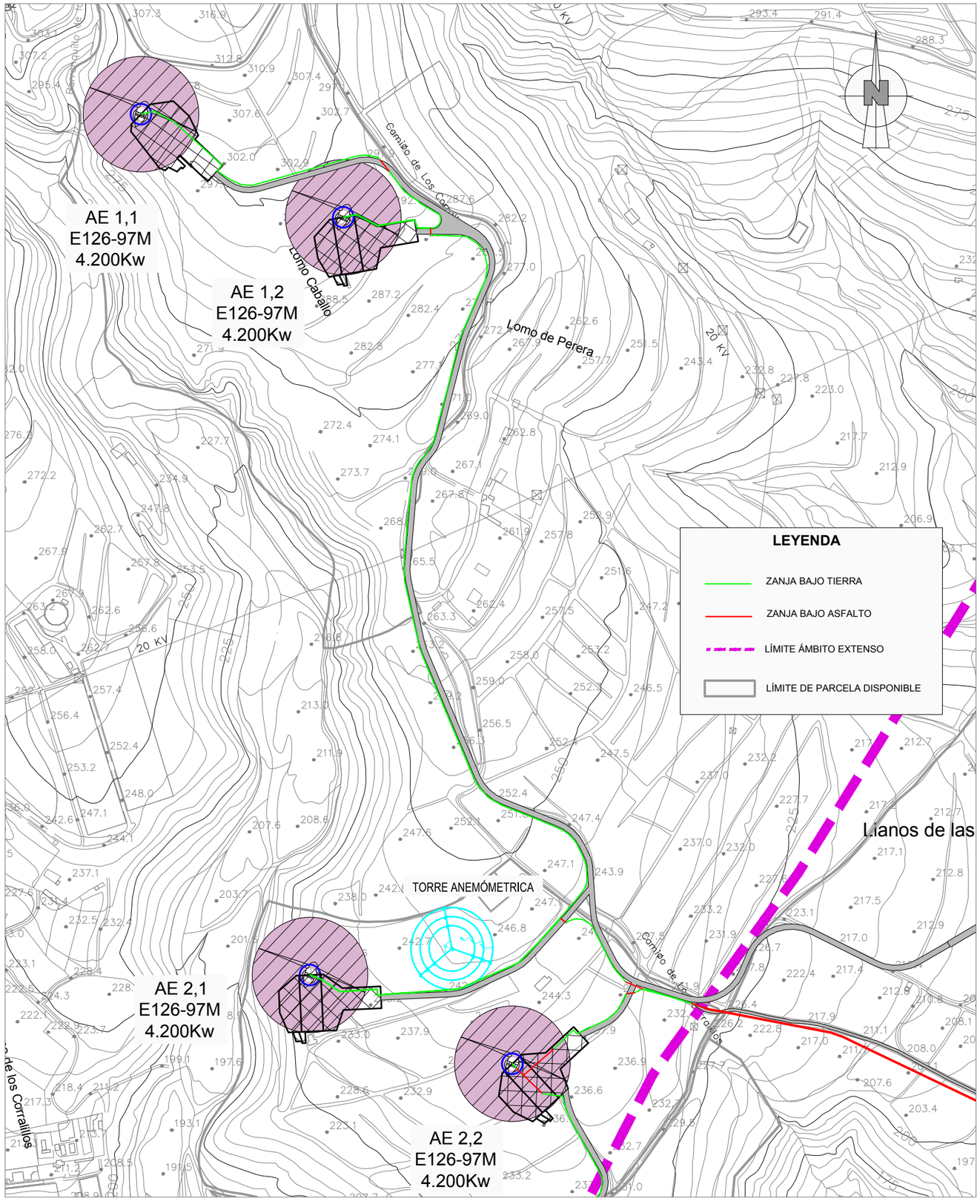
SITUACIÓN:
PILETAS, T.M. AGÜIMES

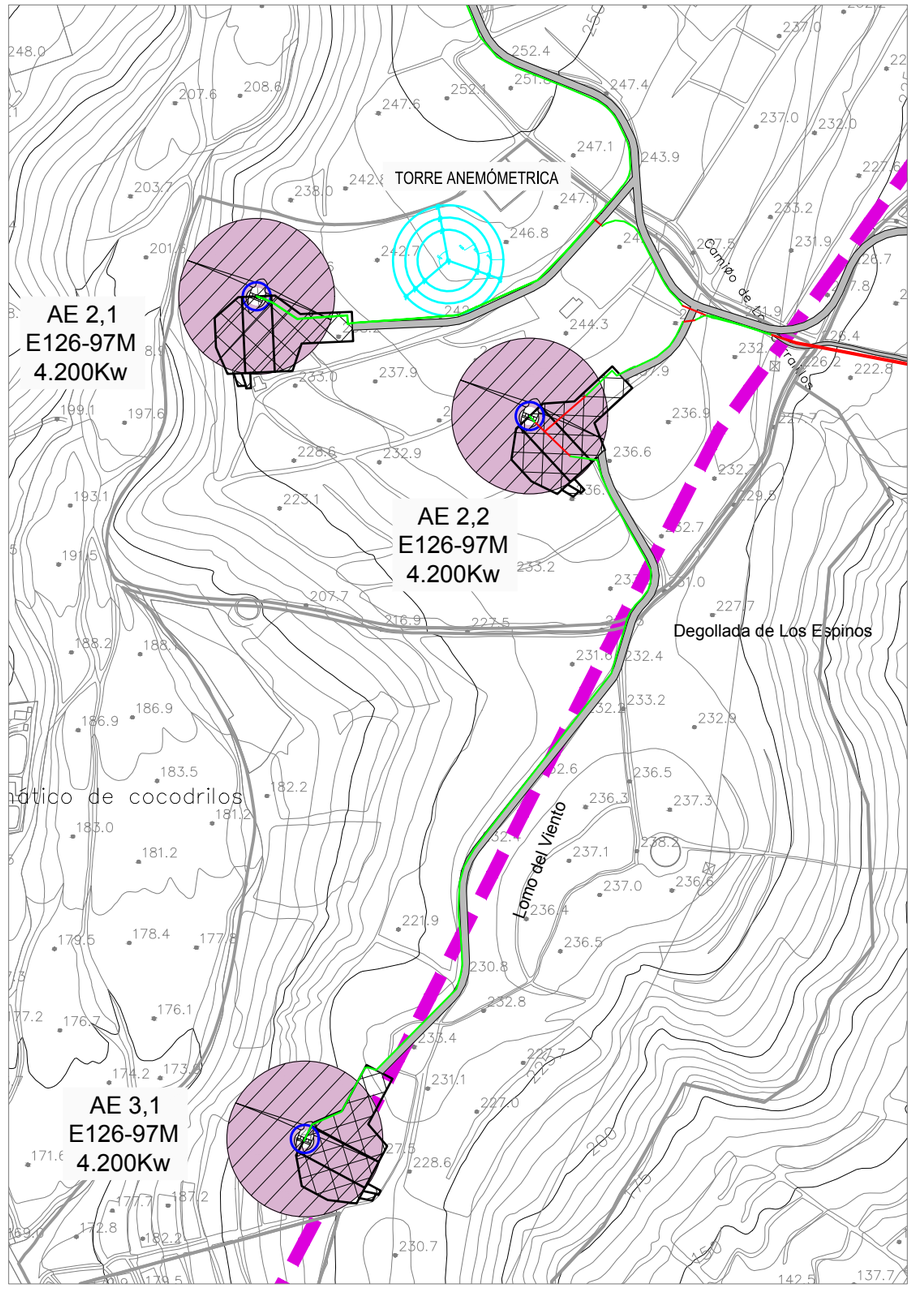
FECHA: SEPTIEMBRE 2018
ESCALA: 1:15000
CLAVE: AG-11-00-16
PLANO Nº: 17.2.1
HOJA: 1 DE 1

PLANO DE:
LÍNEAS DE MEDIA TENSIÓN Y ZANJAS CANALIZACIONES

EL INGENIERO DE C., C. Y P.
COL. 32.470
ALEJANDRO GONZÁLEZ RODRÍGUEZ

INGENIERO INDUSTRIAL
COL. 1.188
RAFAEL J. PEÑATE QUESADA





ESCALA (m)
0 10 20 30

PROYECTO:
PARQUE EÓLICO DE AUTOCONSUMO DE LA LÍNEA FERROVIARIA ENTRE LAS PALMAS DE G.C. Y MASPALOMAS

INGENIERÍA:
RABADÁN 17 INGENIERÍA Y URBANISMO

PETICIONARIO:
FERROCARILES DE GRAN CANARIA, S.A.

SITUACIÓN:
PILETAS, T.M. AGÜIMES

FECHA: SEPTIEMBRE 2018
ESCALA: 1:5.000
CLAVE: AG-11-00-16
PLANO Nº: 17.2.2
HOJA: 1 DE 1

PLANO DE:
LÍNEAS DE MEDIA TENSIÓN Y ZANJAS CANALIZACIONES

EL INGENIERO DE C., C. Y P.
COL. 32.470
ALEJANDRO GONZÁLEZ RODRÍGUEZ

INGENIERO INDUSTRIAL
COL. 1.188
RAFAEL J. PEÑATE QUESADA

AE 3,2
E82-69M
2.350Kw

AE 4,1
E101-99M
3.050Kw

S.E.

Puente de los Corralillos

Puente de los Corralillos

Punta del Roque

Piletas

Cuartarías de Monzón

Barranco de los Corralillos

Barranco de Balos

220 KV

66 KV

GC-104

ESCALA (m)
0 10 20 30

LEYENDA

- ZANJA BAJO TIERRA
- ZANJA BAJO ASFALTO
- LÍMITE ÁMBITO EXTENSO
- LÍMITE DE PARCELA DISPONIBLE

PROYECTO:
PARQUE EÓLICO DE AUTOCONSUMO DE LA LÍNEA FERROVIARIA ENTRE LAS PALMAS DE G.C. Y MASPALOMAS

INGENIERÍA:
RABADÁN 17 INGENIERÍA Y URBANISMO

PETICIONARIO:
FERROCARILES DE GRAN CANARIA, S.A.

SITUACIÓN:
PILETAS, T.M. AGÜIMES

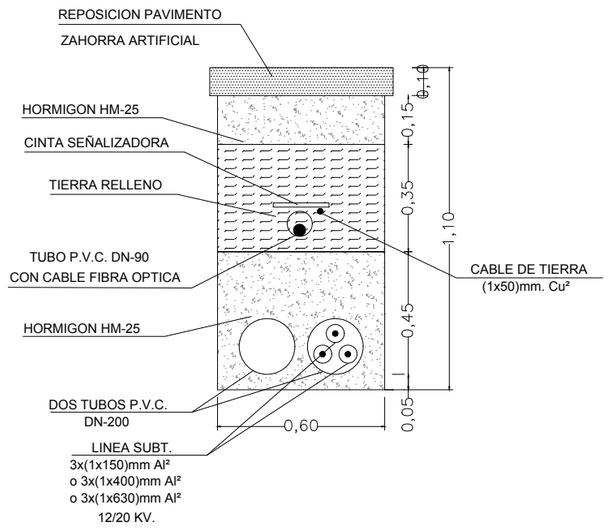
FECHA: SEPTIEMBRE 2018
PLANO Nº: 17.2.3
ESCALA: 1:5.000
CLAVE: AG-11-00-16
HOJA: 1 DE 1

PLANO DE:
LÍNEAS DE MEDIA TENSIÓN Y ZANJAS CANALIZACIONES

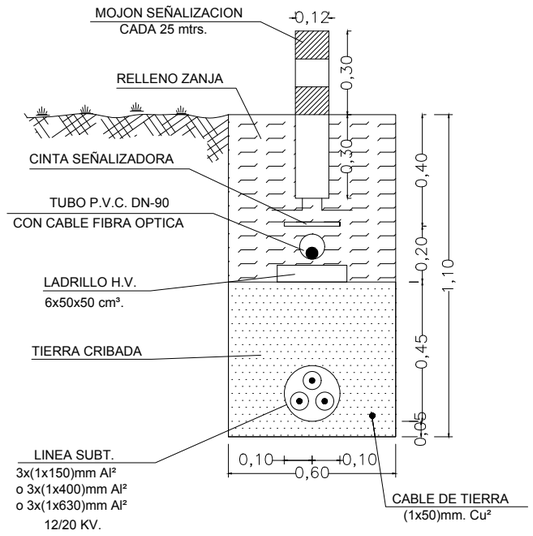
EL INGENIERO DE C., C. Y P.
COL. 32.470
ALEJANDRO GONZÁLEZ RODRÍGUEZ

INGENIERO INDUSTRIAL
COL. 1.188
RAFAEL J. PEÑATE QUESADA

ZANJA BAJO ASFALTO



ZANJA BAJO TIERRA



ESCALA (m)

0 10 20 30

PROYECTO:

PARQUE EÓLICO DE AUTOCONSUMO
DE LA LÍNEA FERROVIARIA ENTRE
LAS PALMAS DE G.C. Y MASPALOMAS

INGENIERÍA:

RABADÁN17 INGENIERÍA Y URBANISMO

PETICIONARIO:

FERROCARILES DE GRAN CANARIA, S.A.

SITUACIÓN:

PILETAS, T.M. AGÜIMES

FECHA: SEPTIEMBRE 2018

PLANO Nº: 17.3

ESCALA: SIN ESCALA

CLAVE: AG-11-00-16

HOJA: 1 DE 1

PLANO DE:

LÍNEAS DE MEDIA TENSIÓN Y ZANJAS
DETALLES DE ZANJAS

EL INGENIERO DE C., C. Y P.
COL. 32.470
ALEJANDRO GONZÁLEZ RODRÍGUEZ

INGENIERO INDUSTRIAL
COL. 1.188
RAFAEL J. PEÑATE QUESADA

AE 1,1
E126-97M
4.200Kw

AE 1,2
E126-97M
4.200Kw

Torre Anemómetrica

AE 2,1
E126-97M
4.200Kw

AE 2,2
E126-97M
4.200Kw

AE 3,1
E126-97M
4.200Kw

AE 3,2
E82-69M
2.350Kw

AE 4,1
E101-99M
3.050Kw

SUBESTACIÓN ELÉCTRICA
S.E.

LÍNEA SUBTERRANEA DE 66 kV

MASACIEGA
275.67

ESCALA (m)
0 10 20 30

PROYECTO:
PARQUE EÓLICO DE AUTOCONSUMO DE LA LÍNEA FERROVIARIA ENTRE LAS PALMAS DE G.C. Y MASPALOMAS

INGENIERÍA:
RABADÁN 17 INGENIERÍA Y URBANISMO
ISO 9001
ISO 14001

PETICIONARIO:
FERROCARILES DE GRAN CANARIA, S.A.

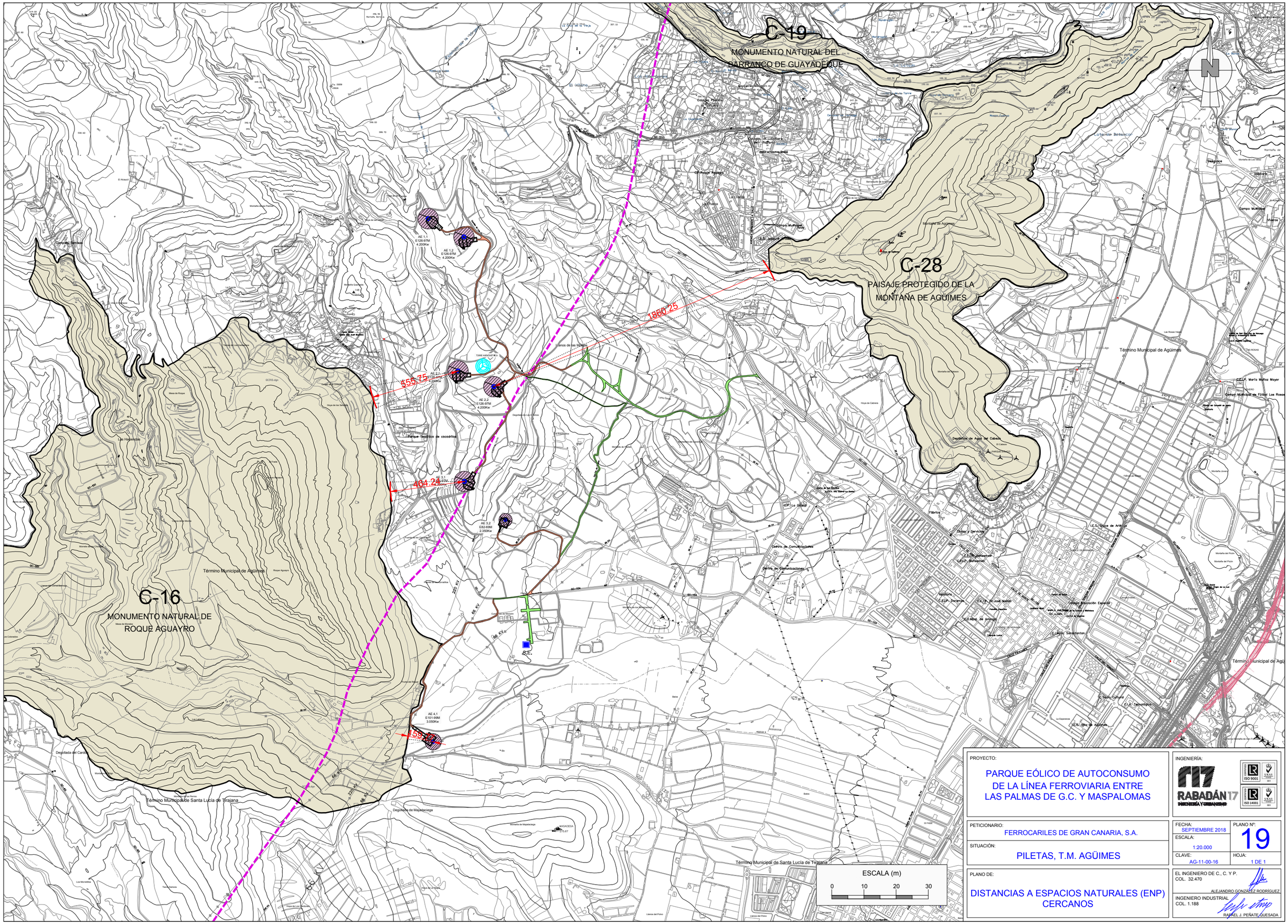
SITUACIÓN:
PILETAS, T.M. AGÜIMES

FECHA: SEPTIEMBRE 2018
ESCALA: 1:15000
CLAVE: AG-11-00-16
PLANO Nº: 18
HOJA: 1 DE 1

PLANO DE:
TRAZADO DE LÍNEA DE EVACUACIÓN DE AT

EL INGENIERO DE C., C. Y P.
COL. 32.470
ALEJANDRO GONZÁLEZ RODRÍGUEZ

INGENIERO INDUSTRIAL
COL. 1.188
RAFAEL J. PEÑATE QUESADA



PROYECTO:

PARQUE EÓLICO DE AUTOCONSUMO
DE LA LÍNEA FERROVIARIA ENTRE
LAS PALMAS DE G.C. Y MASPALOMAS

INGENIERÍA:

RABADÁN 17
INGENIERÍA Y URBANISMO

PETICIONARIO:

FERROCARILES DE GRAN CANARIA, S.A.

SITUACIÓN:

PILETAS, T.M. AGÜIMES

PLANO DE:

DISTANCIAS A ESPACIOS NATURALES (ENP)
CERCANOS

FECHA: SEPTIEMBRE 2018

ESCALA: 1:20.000

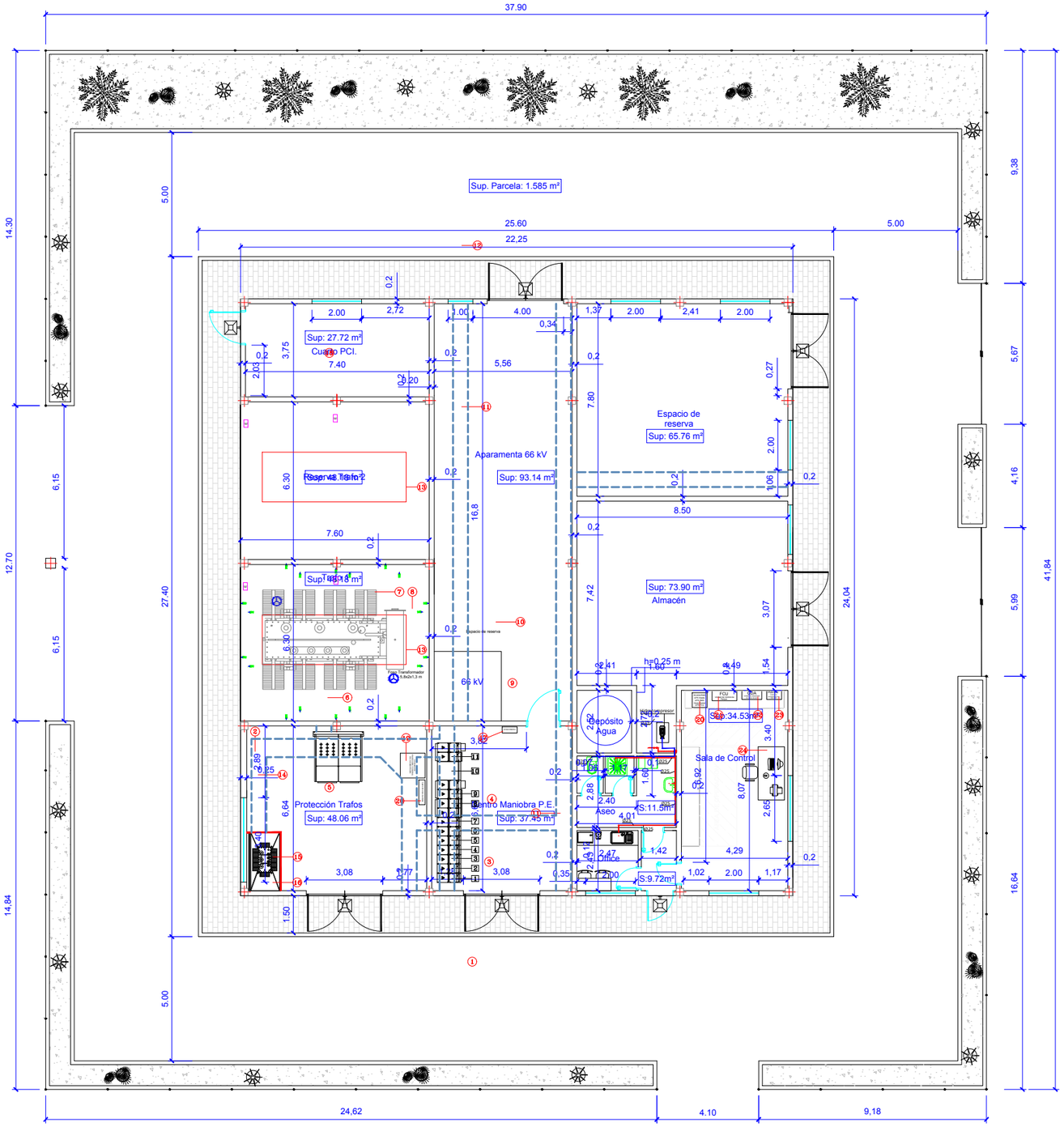
CLAVE: AG-11-00-16

PLANO Nº: 19

HOJA: 1 DE 1

EL INGENIERO DE C., C. Y P.
COL. 32.470
ALEJANDRO GONZÁLEZ RODRÍGUEZ

INGENIERO INDUSTRIAL
COL. 1.188
RAFAEL J. PEÑATE QUESADA



CUADRO DE SUPERFICIES

Sup. Parcela Vallada	1585.38 m²
Sup. Cuarto PCI.	27.72m²
Sup. Reserva Trafo 2.	48.18m²
Sup. Trafo 1.	48.18m²
Sup. Protección Trafos.	48.06m²
Sup. Centro Maniobra PE.	37.45m²
Sup. Aparamenta 66Kv.	93.14m²
Sup. Aseo.	11.50m²
Sup. Office.	09.72m²
Sup. Almacén Reserva.	65.76m²
Sup. Almacén.	73.90m²
Sup. Sala de Control.	34.53m²
Total Superficie Útil.	498.14m²
Sup. Construida.	1.585m²

ESCALA (m)

0 10 20 30

PROYECTO:

PARQUE EÓLICO DE AUTOCONSUMO DE LA LÍNEA FERROVIARIA ENTRE LAS PALMAS DE G.C. Y MASPALOMAS

INGENIERÍA:

RABADÁN 17 INGENIERÍA Y URBANISMO

ISO 9001 ISO 14001

PETICIONARIO:

FERROCARILES DE GRAN CANARIA, S.A.

SITUACIÓN:

PILETAS, T.M. AGÜIMES

FECHA: SEPTIEMBRE 2018

ESCALA: 1:200

CLAVE: AG-11-00-16

PLANO Nº: 20.1

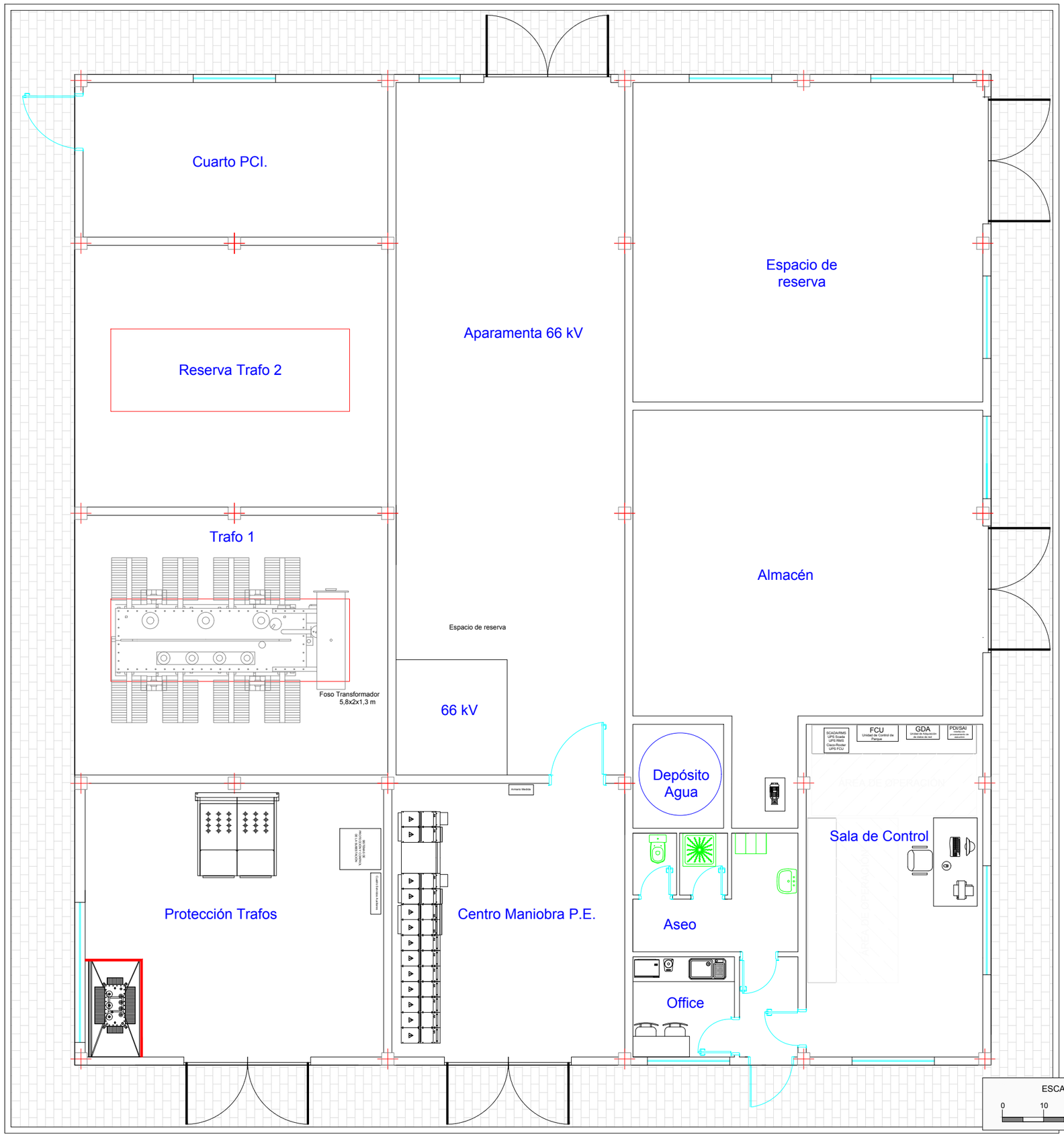
HOJA: 1 DE 1

PLANO DE:

S.E. P.E. FERROCARRIL G.C.
PLANTA GENERAL.

EL INGENIERO DE C., C. Y P.
COL. 32.470
ALEJANDRO GONZÁLEZ RODRÍGUEZ

INGENIERO INDUSTRIAL
COL. 1.188
RAFAEL J. PEÑATE QUESADA



PROYECTO:

PARQUE EÓLICO DE AUTOCONSUMO DE LA LÍNEA FERROVIARIA ENTRE LAS PALMAS DE G.C. Y MASPALOMAS

INGENIERÍA:

RABADÁN 17 INGENIERÍA Y URBANISMO

ISO 9001

ISO 14001

PETICIONARIO:

FERROCARILES DE GRAN CANARIA, S.A.

SITUACIÓN:

PILETAS, T.M. AGÜIMES

FECHA: SEPTIEMBRE 2018

ESCALA: 1:100

CLAVE: AG-11-00-16

PLANO Nº: 20.2

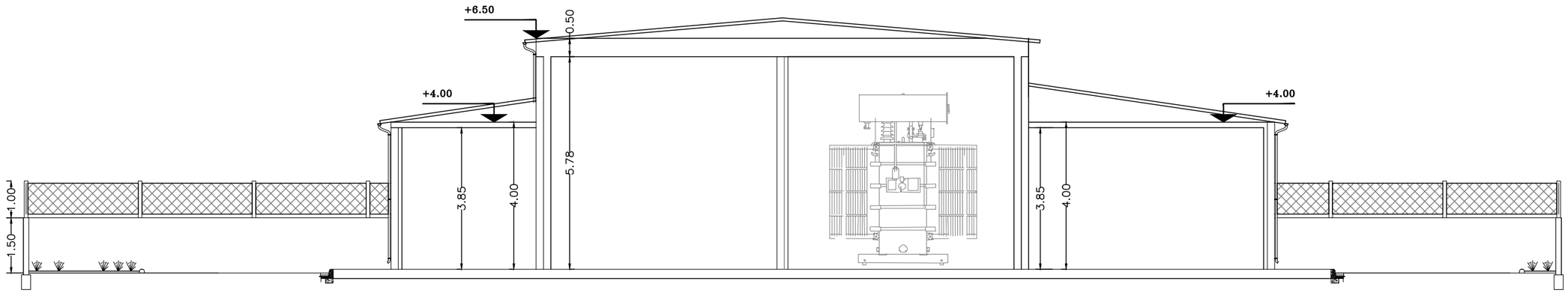
HOJA: 1 DE 1

PLANO DE:

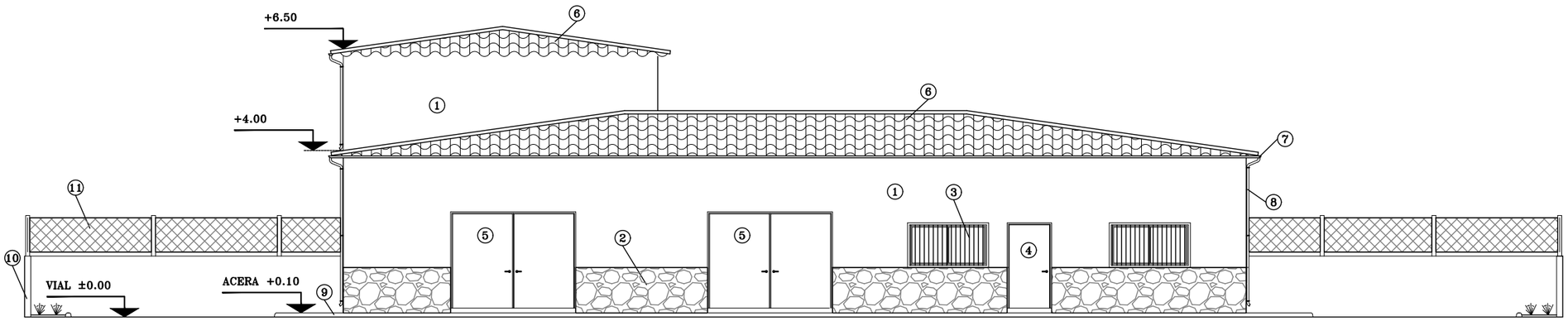
S.E. P.E. FERROCARRIL G.C.
PLANTA DISTRIBUCIÓN

EL INGENIERO DE C., C. Y P.
COL. 32.470
ALEJANDRO GONZÁLEZ RODRÍGUEZ

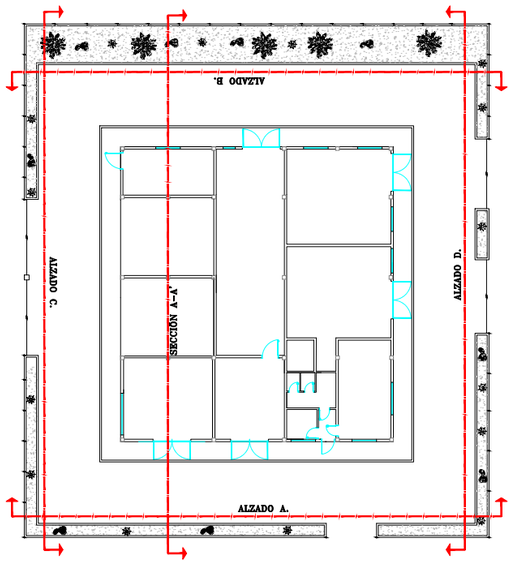
INGENIERO INDUSTRIAL
COL. 1.188
RAFAEL J. PEÑATE QUESADA



SECCIÓN A-A'
E: 1/125



ALZADO A
E: 1/125



PLANTA
E: 1/500

LEYENDA ALZADOS	
1	Paramento exterior enfoscado liso pintura plástica color beige
2	Zócalo piedra de Arucas
3	Ventana metálica de aluminio lacada en color beige y cristal con rejas
4	Puerta metálica de aluminio lacado color beige de una hoja
5	Puerta metálica de aluminio lacado color beige de dos hojas
6	Cubierta de tejas
7	Canalón de P.V.C. recogida de pluviales
8	Tubo de P.V.C. desagüe pluviales
9	Acera perimetral en hormigón lavado
10	Pared de B.H.V. de 0.20m enfoscado ambas caras, color marrón
11	Reja de acero plastificado color beige

ESCALA (m)
0 10 20 30

PROYECTO:
PARQUE EÓLICO DE AUTOCONSUMO DE LA LÍNEA FERROVIARIA ENTRE LAS PALMAS DE G.C. Y MASPALOMAS

INGENIERÍA:
RABADÁN 17 INGENIERÍA Y URBANISMO
ISO 9001 ISO 14001

PETICIONARIO:
FERROCARILES DE GRAN CANARIA, S.A.

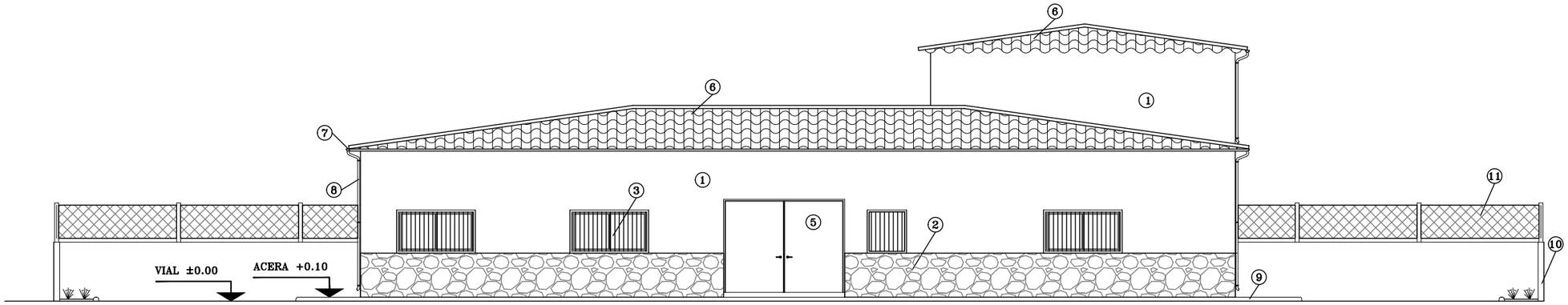
FECHA: SEPTIEMBRE 2018
PLANO Nº: 20.3
ESCALA: 1:100
CLAVE: AG-11-00-16
HOJA: 1 DE 1

SITUACIÓN:
PILETAS, T.M. AGÜIMES

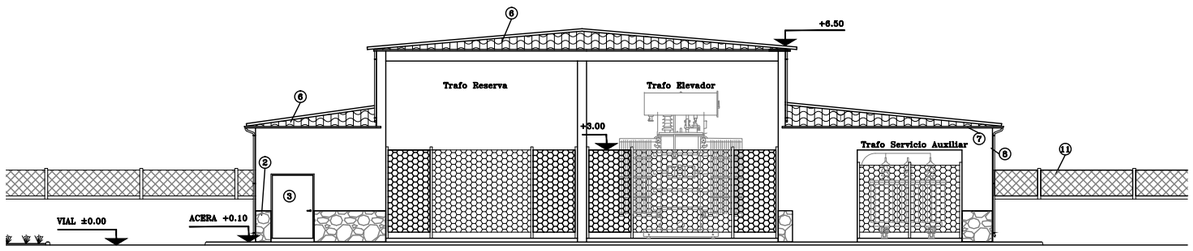
PLANO DE:
S.E. P.E. FERROCARRIL G.C.
ALZADOS

EL INGENIERO DE C., C. Y P.
COL. 32.470
ALEJANDRO GONZÁLEZ RODRÍGUEZ

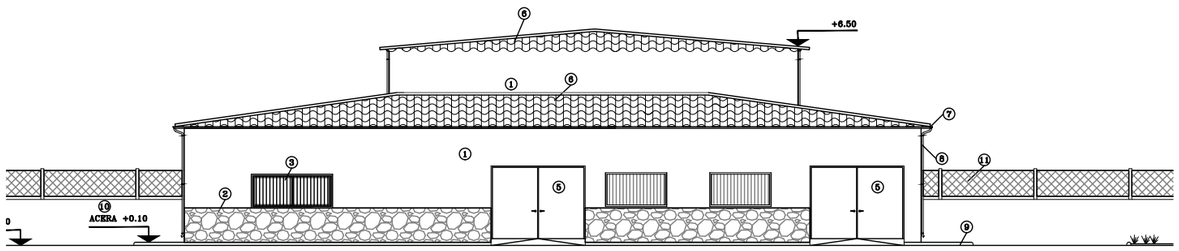
INGENIERO INDUSTRIAL
COL. 1.188
RAFAEL J. PEÑATE QUESADA



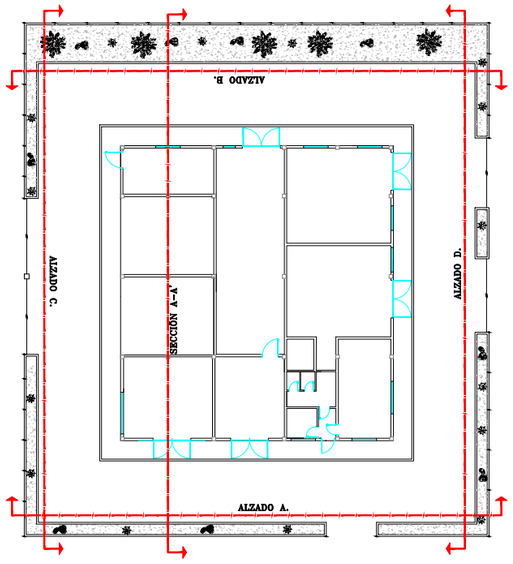
ALZADO B
E: 1/125



ALZADO C
E: 1/200



ALZADO D
E: 1/200



PLANTA
E: 1/500

LEYENDA ALZADOS	
1	Paramento exterior enfoscado liso pintura plástica color beige
2	Zócalo piedra de Arucas
3	Ventana metálica de aluminio lacada en color beige y cristal con rejas
4	Puerta metálica de aluminio lacado color beige de una hoja
5	Puerta metálica de aluminio lacado color beige de dos hojas
6	Cubierta de tejas
7	Canalón de P.V.C. recogida de pluviales
8	Tubo de P.V.C. desagüe pluviales
9	Acera perimetral en hormigón lavado
10	Pared de B.H.V. de 0.20m enfoscado ambas caras, color marrón
11	Reja de acero plastificado color beige

ESCALA (m)
0 10 20 30

PROYECTO:
PARQUE EÓLICO DE AUTOCONSUMO DE LA LÍNEA FERROVIARIA ENTRE LAS PALMAS DE G.C. Y MASPALOMAS

INGENIERÍA:
RABADÁN 17 INGENIERÍA Y URBANISMO
ISO 9001 ISO 14001

PETICIONARIO:
FERROCARILES DE GRAN CANARIA, S.A.

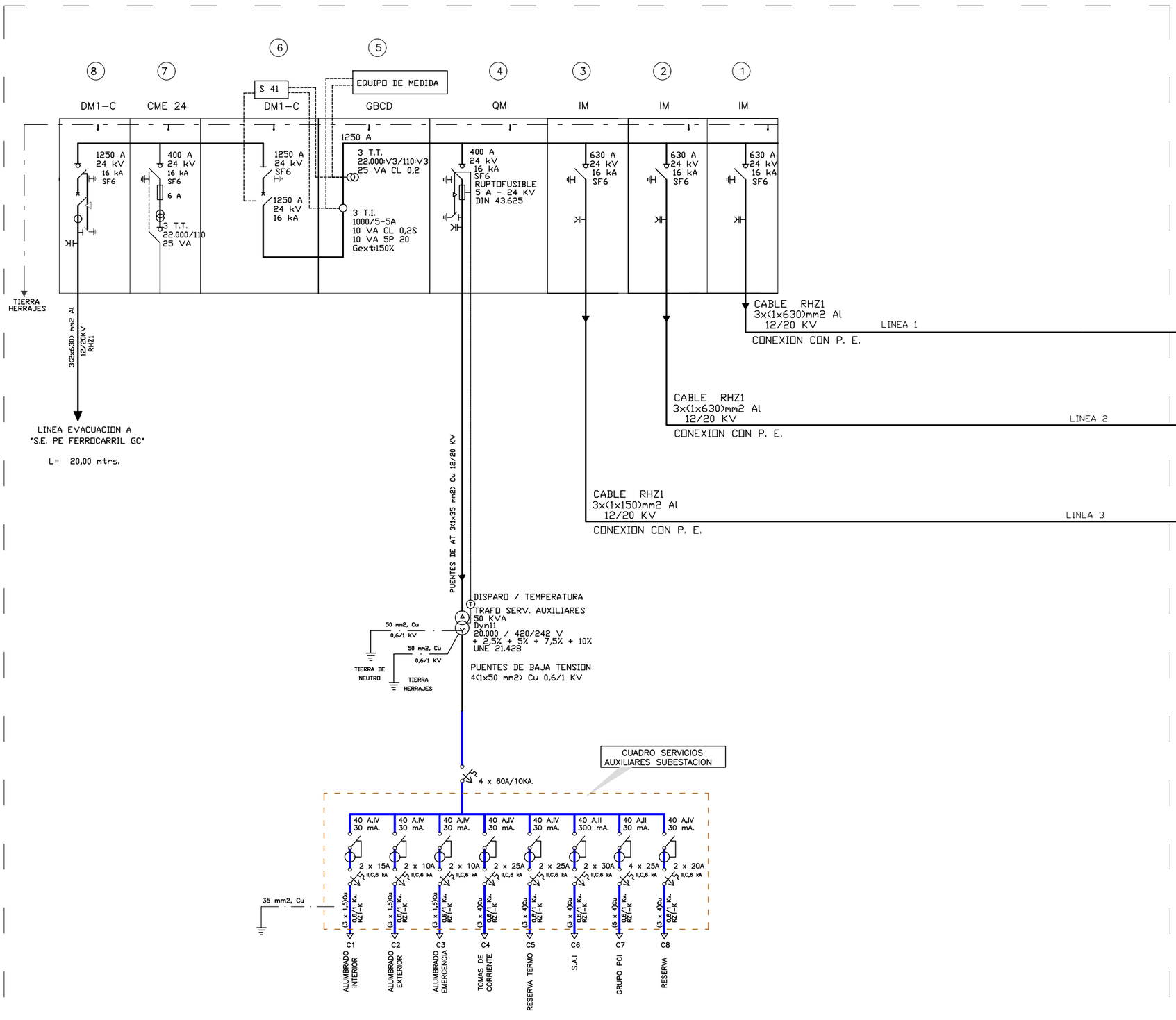
FECHA: SEPTIEMBRE 2018
PLANO Nº: 20.4
ESCALA: 1:100
SITUACIÓN:
PILETAS, T.M. AGÜIMES
CLAVE: AG-11-00-16
HOJA: 1 DE 1

PLANO DE:
S.E. P.E. FERROCARRIL G.C.
ALZADOS

EL INGENIERO DE C., C. Y P.
COL. 32.470
ALEJANDRO GONZÁLEZ RODRÍGUEZ

INGENIERO INDUSTRIAL
COL. 1.188
RAFAEL J. PEÑATE QUESADA

CENTRO DE MANIOBRA Y CONTROL



LEYENDA

PROTECCIONES SEPAN SERIE 40

50/51	Máxima intensidad de fase
50N/51N	Máxima corriente de tierrra
50BF	Fallo disyuntor
46	Máximo de componente inversa
27/27S	Mínima tensión
59	Máxima tensión
59N	Máxima tensión residual
47	Máxima tensión inversa
81M	Máxima frecuencia
81m	Mínima frecuencia
64	Máxima tensión monopolar

LEYENDA

INSTALACIÓN DE CONJUNTO DE CELDAS DE M.T. EN CENTRO DE MANIOBRA Y CONTROL

1	Celda de línea tipo I.M. (entrada línea 1)
2	Celda de línea tipo I.M. (entrada línea 2)
3	Celda de línea tipo I.M. (entrada línea 3)
4	Celda protección trafo servicios auxiliares tipo Q.M.
5	Celda medida general tipo G.B.C.A.
6	Celda de protección general parque tipo D.M.1-C (S-41)
7	Celda medida tensión de red tipo C.M.E. 24
8	Celda de línea tipo D.M.1.C (línea evacuación a S.E. "Montaña Arinaga"

ESCALA (m)

0 10 20 30

PROYECTO:
PARQUE EÓLICO DE AUTOCONSUMO DE LA LÍNEA FERROVIARIA ENTRE LAS PALMAS DE G.C. Y MASPALOMAS

INGENIERÍA:
RABADÁN17 INGENIERÍA Y URBANISMO

PETICIONARIO:
FERROCARILES DE GRAN CANARIA, S.A.

SITUACIÓN:
PILETAS, T.M. AGÜIMES

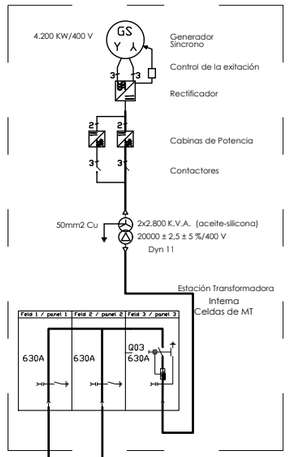
FECHA: SEPTIEMBRE 2018
PLANO Nº: 21.1
ESCALA: SIN ESCALA
CLAVE: AG-11-00-16
HOJA: 1 DE 1

PLANO DE:
ESQUEMA UNIFILAR CENTRO DE MANDO

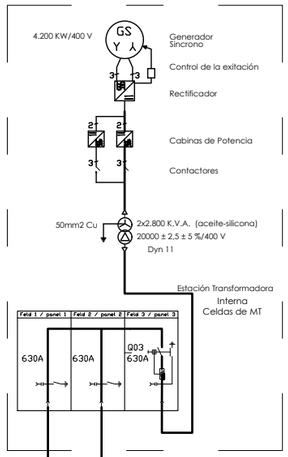
EL INGENIERO DE C., C. Y P.
COL. 32.470
ALEJANDRO GONZÁLEZ RODRÍGUEZ

INGENIERO INDUSTRIAL
COL. 1.188
RAFAEL J. PEÑATE QUESADA

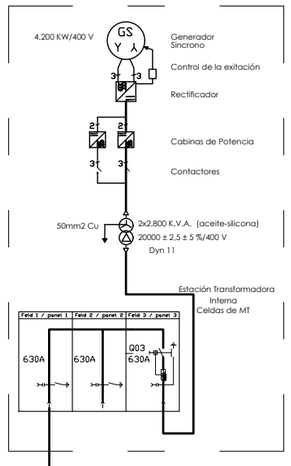
AEROGENERADOR AE 2.1



AEROGENERADOR AE 1.2



AEROGENERADOR AE 1.1

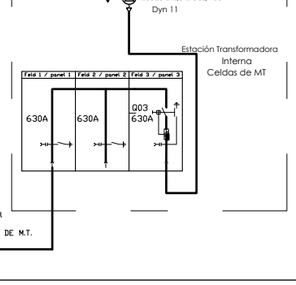


LINEA 1

LINEA 2

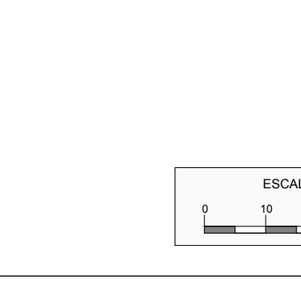
LINEA 3

AEROGENERADOR AE 3.2



AEROGENERADOR AE 2.2

AEROGENERADOR AE 3.1



AEROGENERADOR AE 4.1

ESCALA (m)

0 10 20 30

PROYECTO:

PARQUE EÓLICO DE AUTOCONSUMO DE LA LÍNEA FERROVIARIA ENTRE LAS PALMAS DE G.C. Y MASPALOMAS

INGENIERÍA:

RABADÁN 17 INGENIERÍA Y URBANISMO

PETICIONARIO:

FERROCARILES DE GRAN CANARIA, S.A.

SITUACIÓN:

PILETAS, T.M. AGÜIMES

FECHA: SEPTIEMBRE 2018

ESCALA: SIN ESCALA

PLANO Nº: 21.2

CLAVE: AG-11-00-16

HOJA: 1 DE 1

PLANO DE:

ESQUEMA UNIFILAR AEROGENERADORES

EL INGENIERO DE C., C. Y P.
COL. 32.470
ALEJANDRO GONZÁLEZ RODRÍGUEZ

INGENIERO INDUSTRIAL
COL. 1.188
RAFAEL J. PEÑATE QUESADA

ESQUEMA ELÉCTRICO SUBESTACIÓN PE FERROCARRIL G.C.

CELDA DE 66 kV

TRANSFORMACION 20/66 kV

INSTALACION M.T. – B.T.
CELDAS MCSET 20 kV (SCHNEIDER)

GL 309W (AREVA)

72,5 kV
1000 A
31,5 KA.
SF 6

1 Protección interruptor P143

72,5 kV
1000 A
31,5 KA.

0–50 MW
0–50 MVAR
0,5–1–0,5
0–250 A
0–72,5 kV

W
VAR
fi
A
V
Tm

3T.I.
300/5–5–5A
30VA CL0,2S
25VA 5P20
80 In

3T.T.
66.000/110
50VA CL0,2
25VA 5P20

72,5 kV
1000 A

3T.I.
300/5–5–5A
30VA CL0,2S
25VA 5P20
80 In

BOTELLA
TERMINAL
36/66 kV

CABLE RHZ1
3x(1x1200)mm2 Al
36/66 KV

LINEA SUBT. DE A.T. A
S.E. ARINAGA
L= 5.367 m.

CABLE RHZ1
3x(1x240)mm2 Al
36/66 KV

TRAFO ELEVADOR
45 MVA
Dyn 11
20.000/66.000V
Vcc= 12%
+– 2,5% +– 5%

T DISPARO POR TEMPERATURA
B RELE BUCHOLZ
TIERRA HERRAJES

1 Protección
MICON P–543 (87 L)
1 rele (86) MVAJ25

1 Diferencial de linea
(respaldo) 7SD522 (87 L)

SISTEMA DE CONTROL

DOBLE SISTEMA DE COMUNICACIÓN
CON SE ARINAGA

S 100
AD4

2.000 A
24 KV.
25 KA.
SF 6

3T.I.
1400/5–5–5A
50VA 5P10
50VA 5P10
50VA CL0,5S
80 In

3T.T.
20000/110V
50VA 5P10
50VA 0,5
Alimentacion
Protecciones

0–600A

TIERRA HERRAJES

PUENTES DE M.T.
3(2x630 mm2) Cu
12/20 KV

Regulacion de
tension Trafo
Trafo 20/66 kV

2T.I.
1000/5–5A
50VA 5P10

2T.T.
20000/110V
50VA 5P10

CABLE RHZ1
3x(2x630)mm2 Al 12/20 KV

CONEXION CON P.E.
FERROCARRIL GC 26,4MW

Proteccion diferencial
con celda 66kV
1 Protección MICON P–632
(87,50,51 y 49)
1 Rele MVAJ (86)

Proteccion diferencial
con celda 66kV
1 Protección MICON P–632
(87,50,51 y 49)
1 Rele MVAJ (86)

ESCALA (m)
0 10 20 30

PROYECTO:
PARQUE EÓLICO DE AUTOCONSUMO
DE LA LÍNEA FERROVIARIA ENTRE
LAS PALMAS DE G.C. Y MASPALOMAS

INGENIERÍA:
RABADÁN 17 INGENIERÍA Y URBANISMO

PETICIONARIO:
FERROCARILES DE GRAN CANARIA, S.A.

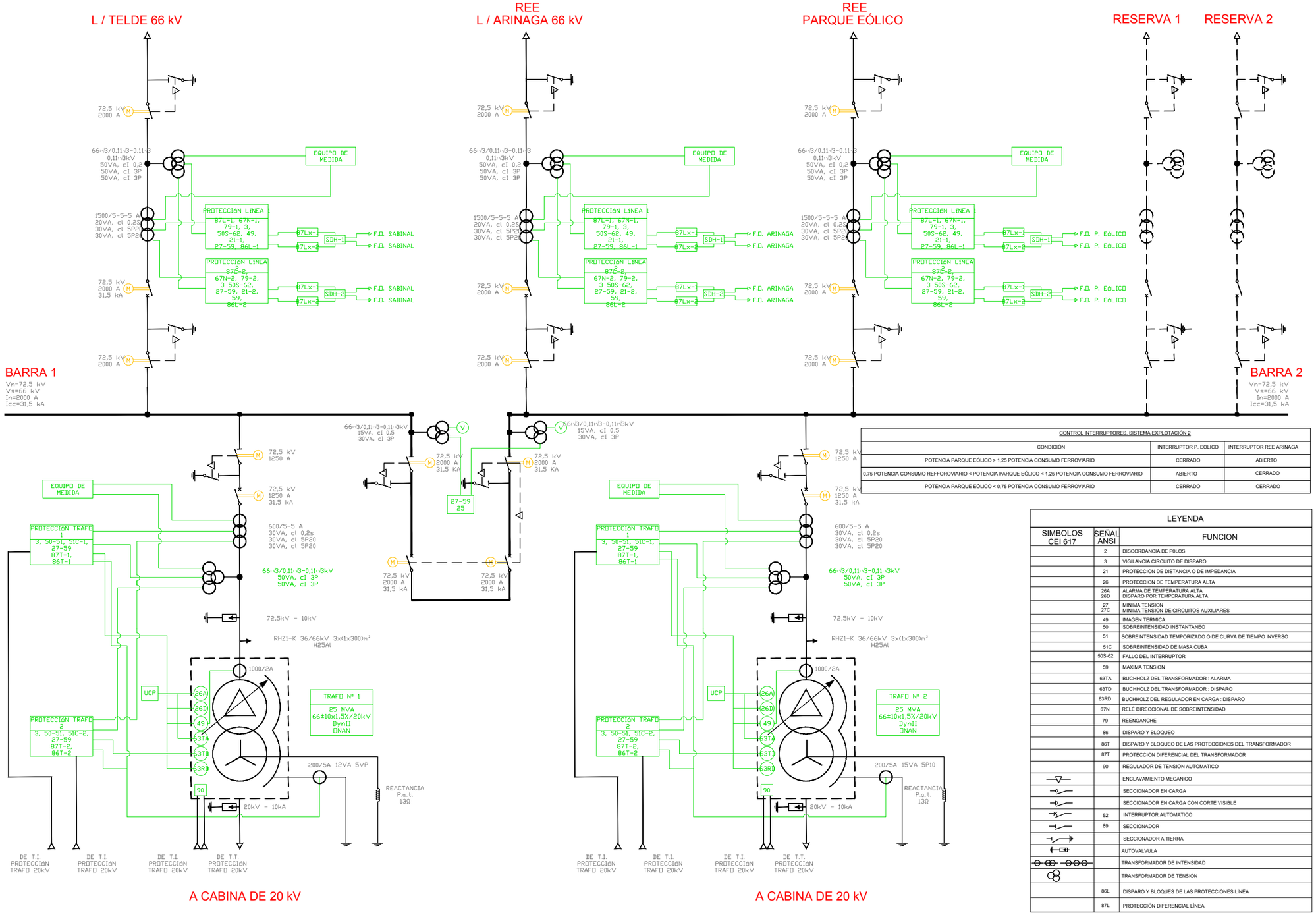
SITUACIÓN:
PILETAS, T.M. AGÜIMES

FECHA: SEPTIEMBRE 2018
ESCALA: SIN ESCALA
CLAVE: AG-11-00-16
HOJA: 1 DE 1
PLANO Nº: 21.3

PLANO DE:
ESQUEMA UNIFILAR SE PE
FERROCARRIL GC

EL INGENIERO DE C., C. Y P.
COL. 32.470
ALEJANDRO GONZÁLEZ RODRÍGUEZ

INGENIERO INDUSTRIAL
COL. 1.188
RAFAEL J. PEÑATE QUESADA



CONTROL INTERRUPTORES. SISTEMA EXPLOTACIÓN 2		
CONDICIÓN	INTERRUPTOR P. EOLICO	INTERRUPTOR REE ARINAGA
POTENCIA PARQUE EÓLICO > 1,25 POTENCIA CONSUMO FERROVIARIO	CERRADO	ABIERTO
0,75 POTENCIA CONSUMO REFFOROVIARIO < POTENCIA PARQUE EÓLICO < 1,25 POTENCIA CONSUMO FERROVIARIO	ABIERTO	CERRADO
POTENCIA PARQUE EÓLICO < 0,75 POTENCIA CONSUMO FERROVIARIO	CERRADO	CERRADO

LEYENDA		
SIMBOLOS CEI 617	SEÑAL ANSI	FUNCION
	2	DISCORDANCIA DE POLOS
	3	VIGILANCIA CIRCUITO DE DISPARO
	21	PROTECCION DE DISTANCIA O DE IMPEDANCIA
	26	PROTECCION DE TEMPERATURA ALTA
	26A 26D	ALARMA DE TEMPERATURA ALTA DISPARO POR TEMPERATURA ALTA
	27 27C	MINIMA TENSION MINIMA TENSION DE CIRCUITOS AUXILIARES
	49	IMAGEN TERMICA
	50	SOBREINTENSIDAD INSTANTANEO
	51	SOBREINTENSIDAD TEMPORIZADO O DE CURVA DE TIEMPO INVERSO
	51C	SOBREINTENSIDAD DE MASA CUBA
	50S-62	FALLO DEL INTERRUPTOR
	59	MAXIMA TENSION
	63TA	BUCHHOLZ DEL TRANSFORMADOR : ALARMA
	63TD	BUCHHOLZ DEL TRANSFORMADOR : DISPARO
	63RD	BUCHHOLZ DEL REGULADOR EN CARGA : DISPARO
	67N	RELÉ DIRECCIONAL DE SOBREINTENSIDAD
	79	REENGANCHE
	86	DISPARO Y BLOQUEO
	86T	DISPARO Y BLOQUEO DE LAS PROTECCIONES DEL TRANSFORMADOR
	87T	PROTECCION DIFERENCIAL DEL TRANSFORMADOR
	90	REGULADOR DE TENSION AUTOMATICO
		ENCLAVAMIENTO MECANICO
		SECCIONADOR EN CARGA
		SECCIONADOR EN CARGA CON CORTE VISIBLE
	52	INTERRUPTOR AUTOMATICO
	89	SECCIONADOR
		SECCIONADOR A TIERRA
		AUTOVALVULA
		TRANSFORMADOR DE INTENSIDAD
		TRANSFORMADOR DE TENSION
	86L	DISPARO Y BLOQUES DE LAS PROTECCIONES LÍNEA
	87L	PROTECCIÓN DIFERENCIAL LÍNEA

ESCALA (m)
0 10 20 30

PROYECTO:
PARQUE EÓLICO DE AUTOCONSUMO DE LA LÍNEA FERROVIARIA ENTRE LAS PALMAS DE G.C. Y MASPALOMAS

INGENIERÍA:
RABADÁN17 INGENIERÍA Y URBANISMO
ISO 9001 ISO 14001

PETICIONARIO:
FERROCARILES DE GRAN CANARIA, S.A.

SITUACIÓN:
PILETAS, T.M. AGÜIMES

FECHA: SEPTIEMBRE 2018
ESCALA: SIN ESCALA
CLAVE: AG-11-00-16
PLANO Nº: 21.4
HOJA: 1 DE 1

PLANO DE:
ESQUEMA UNIFILAR SE ACOMETIDA ARINAGA

EL INGENIERO DE C., C. Y P.
COL. 32.470
ALEJANDRO GONZÁLEZ RODRÍGUEZ

INGENIERO INDUSTRIAL
COL. 1.188
RAFAEL J. PEÑATE QUESADA

HOJA 1

HOJA 2

HOJA 3

AE 1,1
E126-97M
4.200Kw

AE 1,2
E126-97M
4.200Kw

AE 2,1
E126-97M
4.200Kw

AE 2,2
E126-97M
4.200Kw

AE 3,1
E126-97M
4.200Kw

AE 3,2
E82-69M
2.350Kw

AE 4,1
E101-99M
3.050Kw

Torre Anemómetrica

S.E.

Término Municipal de Agüimes

LEYENDA

- AEROGENERADOR
- LÍNEA M.T. Y A.T
- 1 — CUBETA Y/O CONTENEDOR PARA ACOPIO MATERIAL EXCAVACIÓN Y TRANSPORTE A VERTEDERO
- 2 — ZONA DE LAVADO CUBETAS DE HORMIGÓN
- 3 — ACOPIO MATERIAL EXCAVACIÓN PARA REUTILIZAR EN CIERRE DE ZANJA

ESCALA (m)
0 10 20 30

PROYECTO:
PARQUE EÓLICO DE AUTOCONSUMO DE LA LÍNEA FERROVIARIA ENTRE LAS PALMAS DE G.C. Y MASPALOMAS

INGENIERÍA:
RABADÁN 17 INGENIERÍA Y URBANISMO

PETICIONARIO:
FERROCARILES DE GRAN CANARIA, S.A.

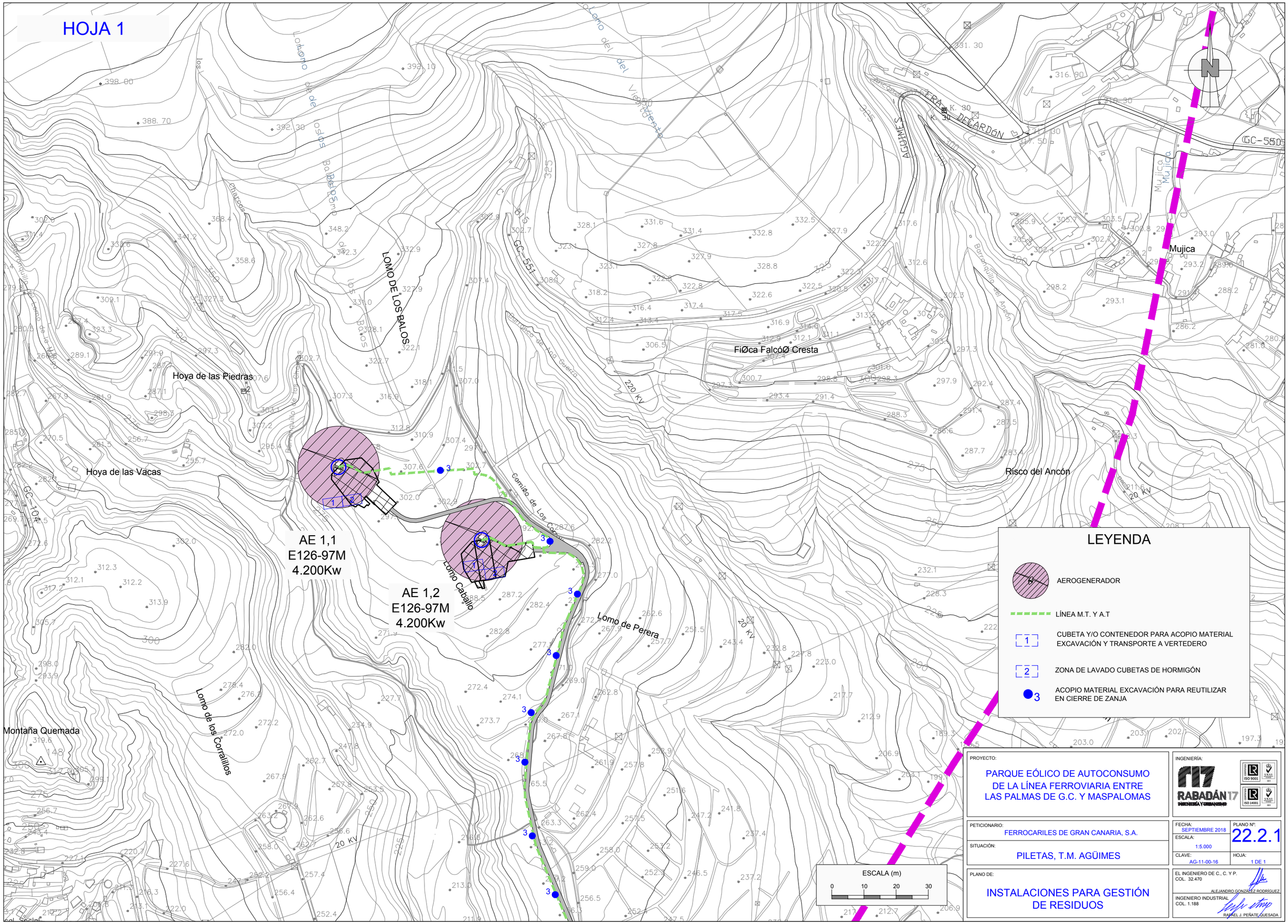
SITUACIÓN:
PILETAS, T.M. AGÜIMES

FECHA: SEPTIEMBRE 2018
ESCALA: 1:15.000
PLANO Nº: 22.1
CLAVE: AG-11-00-16
HOJA: 1 DE 1

PLANO DE:
INSTALACIONES PARA GESTIÓN DE RESIDUOS

EL INGENIERO DE C., C. Y P.
COL. 32.470
ALEJANDRO GONZÁLEZ RODRÍGUEZ

INGENIERO INDUSTRIAL
COL. 1.188
RAFAEL J. PEÑATE QUESADA


HOJA 1
LOMO DE LOS BALOS
Hoya de las Piedras
Hoya de las Vacas
Montaña Quemada
Risco del Ancón
Mujica
FiØca FalcóØ Cresta
Lomo Caballo
Lomo de Perera
Lomo de los Corralillos
Camino de Los Corralillos
AE 1,1
E126-97M
4.200Kw
AE 1,2
E126-97M
4.200Kw
GC-551
GC-104
GC-550
220 KV
20 KV
LEYENDA
AEROGENERADOR
LÍNEA M.T. Y A.T
CUBETA Y/O CONTENEDOR PARA ACOPIO MATERIAL EXCAVACIÓN Y TRANSPORTE A VERTEDERO
ZONA DE LAVADO CUBETAS DE HORMIGÓN
ACOPIO MATERIAL EXCAVACIÓN PARA REUTILIZAR EN CIERRE DE ZANJA
ESCALA (m)
0 10 20 30
PROYECTO:
PARQUE EÓLICO DE AUTOCONSUMO DE LA LÍNEA FERROVIARIA ENTRE LAS PALMAS DE G.C. Y MASPALOMAS
INGENIERÍA:
RABADÁN 17
INGENIERÍA Y URBANISMO
PETICIONARIO:
FERROCARILES DE GRAN CANARIA, S.A.
SITUACIÓN:
PILETAS, T.M. AGÜIMES
FECHA: SEPTIEMBRE 2018
ESCALA: 1:5.000
CLAVE: AG-11-00-16
PLANO Nº: 22.2.1
HOJA: 1 DE 1
PLANO DE:
INSTALACIONES PARA GESTIÓN DE RESIDUOS
EL INGENIERO DE C., C. Y P. COL. 32.470
ALEJANDRO GONZÁLEZ RODRÍGUEZ
INGENIERO INDUSTRIAL COL. 1.188
RAFAEL J. PEÑATE QUESADA

HOJA 2

Los Corralillos

TORRE ANEMÓMETRICA

AE 2,1
E126-97M
4.200Kw

AE 2,2
E126-97M
4.200Kw

AE 3,1
E126-97M
4.200Kw

AE 3,2
E82-69M
2.350Kw

Llanos de las Monjas

Lomo de los Corralillos

Degollada de Los Espinos

Los Anconcillos

Montaña de Piletas

Lomo del Viento

Camino de Piletas

Camino de Pastos

Parque Temático de cocodrilos

los Corralillos

220 KV

66 KV

LEYENDA

- AEROGENERADOR
- LÍNEA M.T. Y A.T
- 1 — CUBETA Y/O CONTENEDOR PARA ACOPIO MATERIAL EXCAVACIÓN Y TRANSPORTE A VERTEDERO
- 2 — ZONA DE LAVADO CUBETAS DE HORMIGÓN
- 3 — ACOPIO MATERIAL EXCAVACIÓN PARA REUTILIZAR EN CIERRE DE ZANJA

ESCALA (m)
0 10 20 30

PROYECTO:
PARQUE EÓLICO DE AUTOCONSUMO DE LA LÍNEA FERROVIARIA ENTRE LAS PALMAS DE G.C. Y MASPALOMAS

INGENIERÍA:
RABADÁN17 INGENIERÍA Y URBANISMO

PETICIONARIO:
FERROCARILES DE GRAN CANARIA, S.A.

SITUACIÓN:
PILETAS, T.M. AGÜIMES

FECHA: SEPTIEMBRE 2018
ESCALA: 1:5.000
CLAVE: AG-11-00-16
PLANO Nº: 22.2.2
HOJA: 1 DE 1

PLANO DE:
INSTALACIONES PARA GESTIÓN DE RESIDUOS

EL INGENIERO DE C., C. Y P.
COL. 32.470
ALEJANDRO GONZÁLEZ RODRÍGUEZ

INGENIERO INDUSTRIAL
COL. 1.188
RAFAEL J. PEÑATE QUESADA

HOJA 3

Puente de los Corralillos

Piletas

Cuarterías de Monzón

Montaña de los Revolcadores

Punta del Roque

S.E.

AE 4,1
E101-99M
3.050Kw

220 KV

66 KV

66 KV

20 KV

GC-104

GC-104

Barranco de los Corralillos

Barranco de Balos

LEYENDA

- AEROGENERADOR
- LÍNEA M.T. Y A.T
- 1 — CUBETA Y/O CONTENEDOR PARA ACOPIO MATERIAL EXCAVACIÓN Y TRANSPORTE A VERTEDERO
- 2 — ZONA DE LAVADO CUBETAS DE HORMIGÓN
- 3 — ACOPIO MATERIAL EXCAVACIÓN PARA REUTILIZAR EN CIERRE DE ZANJA

ESCALA (m)
0 10 20 30

PROYECTO:
PARQUE EÓLICO DE AUTOCONSUMO DE LA LÍNEA FERROVIARIA ENTRE LAS PALMAS DE G.C. Y MASPALOMAS

INGENIERÍA:
RABADÁN 17 INGENIERÍA Y URBANISMO

PETICIONARIO:
FERROCARILES DE GRAN CANARIA, S.A.

SITUACIÓN:
PILETAS, T.M. AGÜIMES

FECHA: SEPTIEMBRE 2018
PLANO Nº: 22.2.3
ESCALA: 1:5.000
CLAVE: AG-11-00-16
HOJA: 1 DE 1

PLANO DE:
INSTALACIONES PARA GESTIÓN DE RESIDUOS

EL INGENIERO DE C., C. Y P.
COL. 32.470
ALEJANDRO GONZÁLEZ RODRÍGUEZ

INGENIERO INDUSTRIAL
COL. 1.188
RAFAEL J. PEÑATE QUESADA

AE 1,1
E126-97M
4.200Kw

AE 1,2
E126-97M
4.200Kw

AE 2,1
E126-97M
4.200Kw

AE 2,2
E126-97M
4.200Kw

TORRE ANEMOMETRICA

Risco del Ancón

Llanos de las Monjas

Degollada de Los Espinos

Los Anconcillos

Montaña de

Parque Temático de cocodrilos

Camino de Los Corralillos

Lomo Caballo

Lomo de Perera

Lomo de los Corralillos

Lomo del Ancón

Camino de Piletas

GC-100

20 KV

LEYENDA

- NUEVO VIAL DE ACCESO (6m. de ancho)
- VIAL EXISTENTE
- ZAPATA Y PLATAFORMA DE MONTAJE
- VALLADO DE ZANJAS
- VALLADO DE OBRA

ESCALA (m)
0 10 20 30

PROYECTO:
PARQUE EÓLICO DE AUTOCONSUMO DE LA LÍNEA FERROVIARIA ENTRE LAS PALMAS DE G.C. Y MASPALOMAS

INGENIERÍA:
R17 RABADÁN17 INGENIERÍA Y URBANISMO
ISO 9001 ISO 14001

PETICIONARIO:
FERROCARILES DE GRAN CANARIA, S.A.

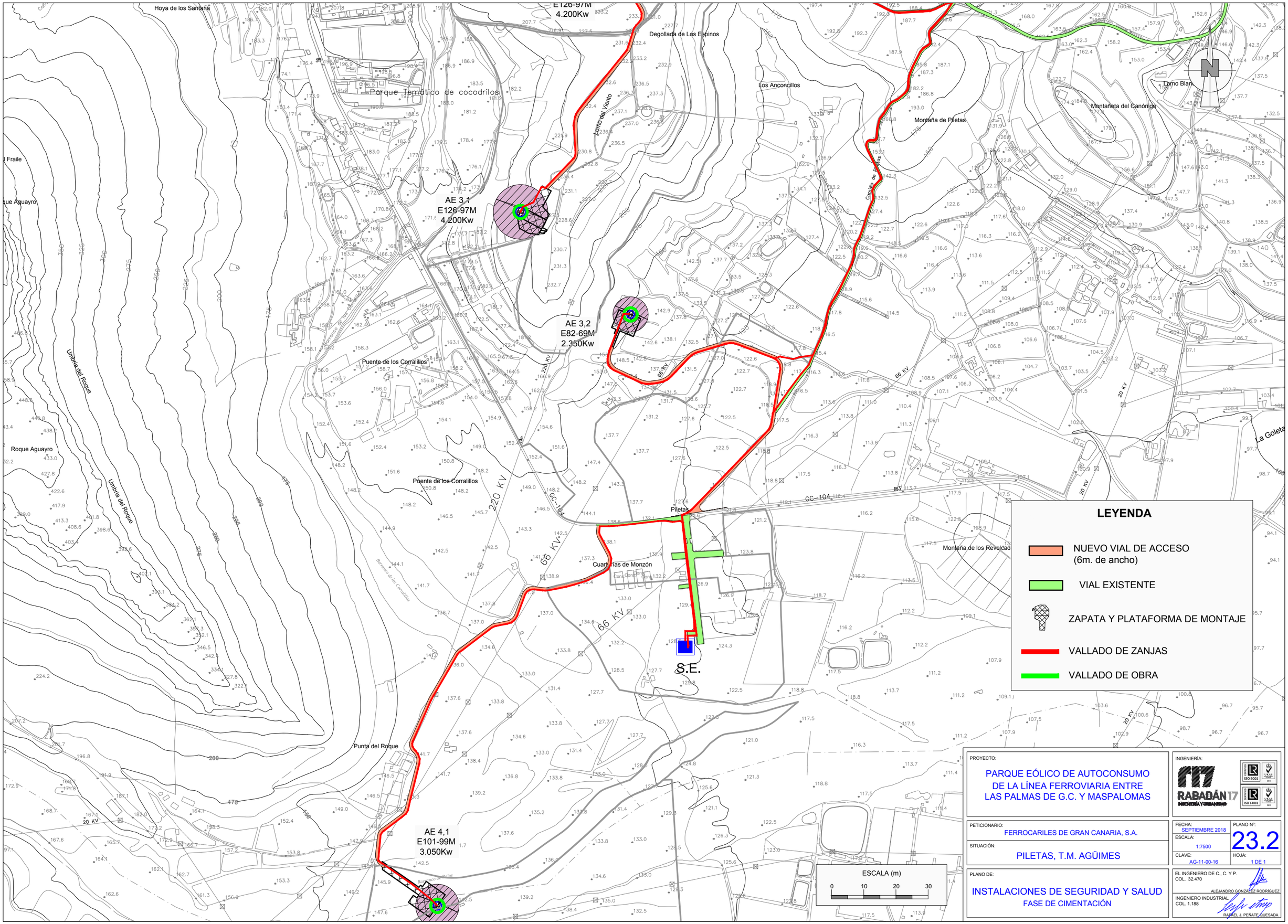
SITUACIÓN:
PILETAS, T.M. AGÜIMES

FECHA: SEPTIEMBRE 2018
ESCALA: 1:5000
CLAVE: AG-11-00-16
PLANO Nº: 23.1
HOJA: 1 DE 1

PLANO DE:
INSTALACIONES DE SEGURIDAD Y SALUD
FASE DE CIMENTACIÓN

EL INGENIERO DE C., C. Y P.
COL. 32.470
ALEJANDRO GONZÁLEZ RODRÍGUEZ

INGENIERO INDUSTRIAL
COL. 1.188
RAFAEL J. PEÑATE QUESADA



LEYENDA

- NUEVO VIAL DE ACCESO (6m. de ancho)
- VIAL EXISTENTE
- ZAPATA Y PLATAFORMA DE MONTAJE
- VALLADO DE ZANJAS
- VALLADO DE OBRA

PROYECTO:

PARQUE EÓLICO DE AUTOCONSUMO DE LA LÍNEA FERROVIARIA ENTRE LAS PALMAS DE G.C. Y MASPALOMAS

INGENIERÍA:

RABADÁN17 INGENIERÍA Y URBANISMO

PETICIONARIO:

FERROCARILES DE GRAN CANARIA, S.A.

SITUACIÓN:

PILETAS, T.M. AGÜIMES

PLANO DE:

INSTALACIONES DE SEGURIDAD Y SALUD
FASE DE CIMENTACIÓN

FECHA: SEPTIEMBRE 2018

ESCALA: 1:7500

PLANO Nº: 23.2

CLAVE: AG-11-00-16

HOJA: 1 DE 1

EL INGENIERO DE C., C. Y P.
COL. 32.470
ALEJANDRO GONZÁLEZ RODRÍGUEZ

INGENIERO INDUSTRIAL
COL. 1.188
RAFAEL J. PEÑATE QUESADA

AE 1,1
E126-97M
4.200Kw

AE 1,2
E126-97M
4.200Kw

AE 2,1
E126-97M
4.200Kw

AE 2,2
E126-97M
4.200Kw

TORRE ANEMOMETRICA

Risco del Ancón

Llanos de las Monjas

Degollada de Los Espinos

Los Anconcillos

Montaña de

Parque Temático de cocodrilos

Camino de Los Corralillos

Lomo Caballo

Lomo de Perera

Lomo de los Corralillos

Lomo del Ancón

Camino de Pileta

GC-100

20 KV

LEYENDA

- NUEVO VIAL DE ACCESO (6m. de ancho)
- VIAL EXISTENTE
- ZAPATA Y PLATAFORMA DE MONTAJE
- VALLADO DE ZANJAS
- VALLADO DE OBRA

ESCALA (m)
0 10 20 30

PROYECTO:
PARQUE EÓLICO DE AUTOCONSUMO DE LA LÍNEA FERROVIARIA ENTRE LAS PALMAS DE G.C. Y MASPALOMAS

INGENIERÍA:
RABADÁN 17 INGENIERÍA Y URBANISMO

PETICIONARIO:
FERROCARILES DE GRAN CANARIA, S.A.

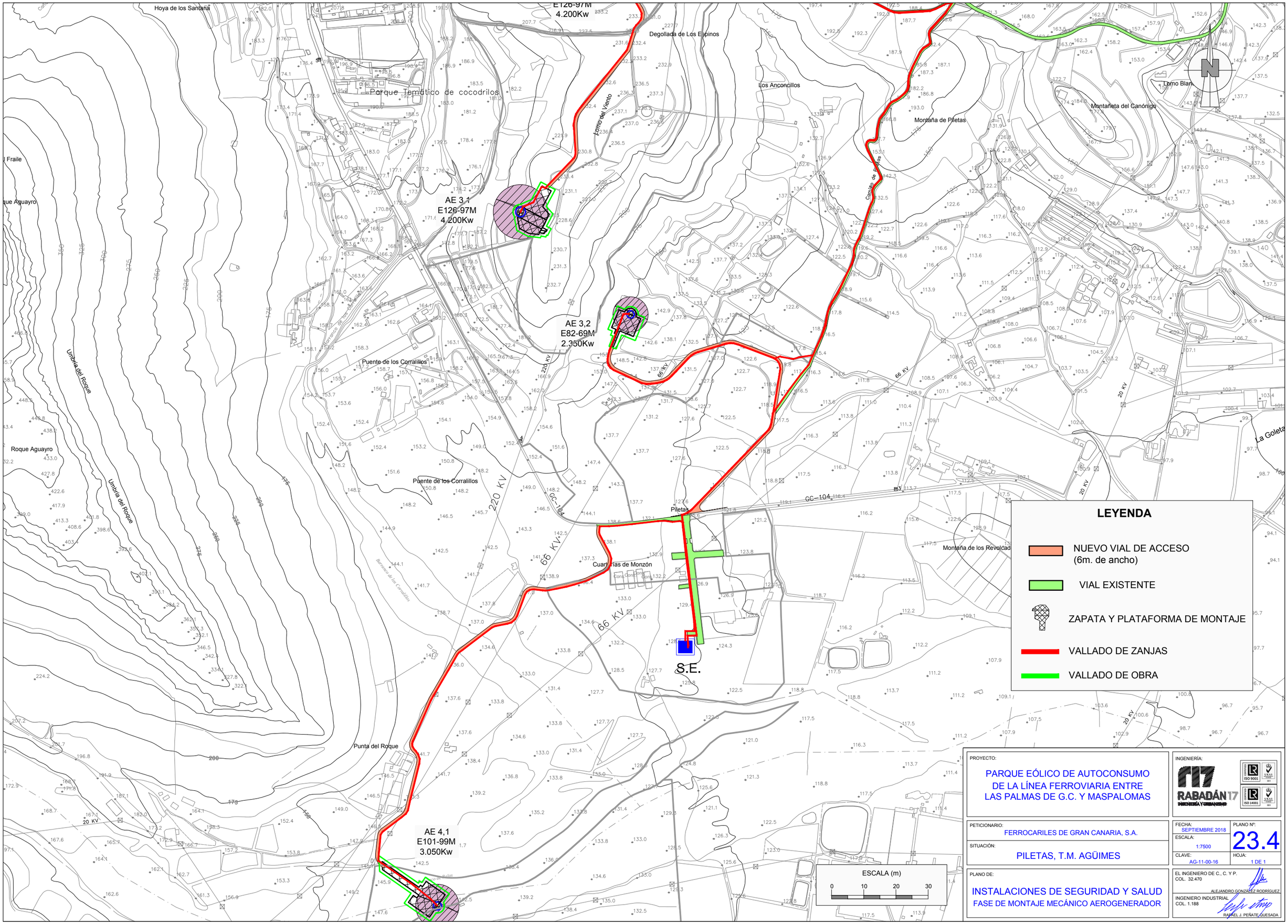
SITUACIÓN:
PILETAS, T.M. AGÜIMES

FECHA: SEPTIEMBRE 2018
ESCALA: 1:5000
CLAVE: AG-11-00-16
PLANO Nº: 23.3
HOJA: 1 DE 1

PLANO DE:
INSTALACIONES DE SEGURIDAD Y SALUD
FASE DE MONTAJE MECÁNICO AEROGENERADOR

EL INGENIERO DE C., C. Y P.
COL. 32.470
ALEJANDRO GONZÁLEZ RODRÍGUEZ

INGENIERO INDUSTRIAL
COL. 1.188
RAFAEL J. PEÑATE QUESADA



PROYECTO:

PARQUE EÓLICO DE AUTOCONSUMO DE LA LÍNEA FERROVIARIA ENTRE LAS PALMAS DE G.C. Y MASPALOMAS

INGENIERÍA:

RABADÁN17 INGENIERÍA Y URBANISMO

PETICIONARIO:

FERROCARILES DE GRAN CANARIA, S.A.

SITUACIÓN:

PILETAS, T.M. AGÜIMES

PLANO DE:

INSTALACIONES DE SEGURIDAD Y SALUD
FASE DE MONTAJE MECÁNICO AEROGENERADOR

FECHA: SEPTIEMBRE 2018

ESCALA: 1:7500

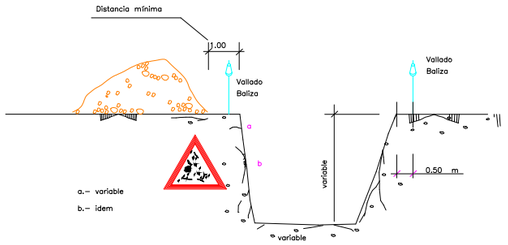
PLANO Nº: 23.4

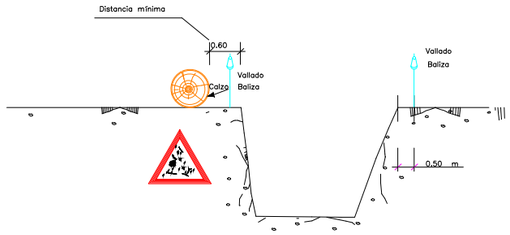
CLAVE: AG-11-00-16

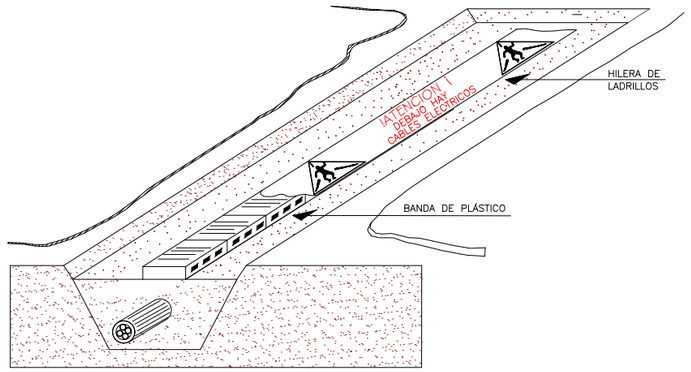
HOJA: 1 DE 1

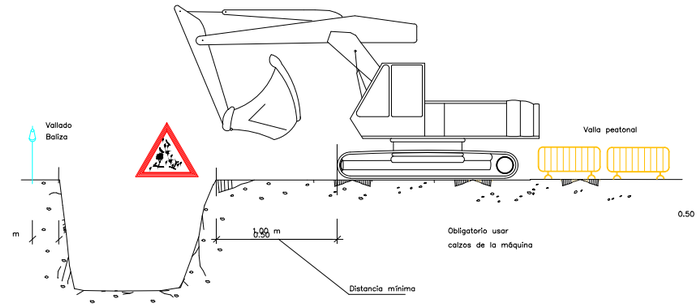
EL INGENIERO DE C., C. Y P.
COL. 32.470
ALEJANDRO GONZÁLEZ RODRÍGUEZ

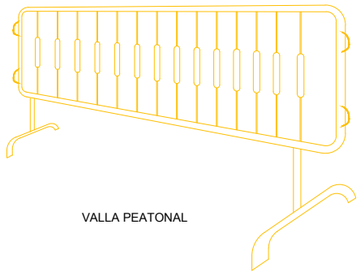
INGENIERO INDUSTRIAL
COL. 1.188
RAFAEL J. PEÑATE QUESADA







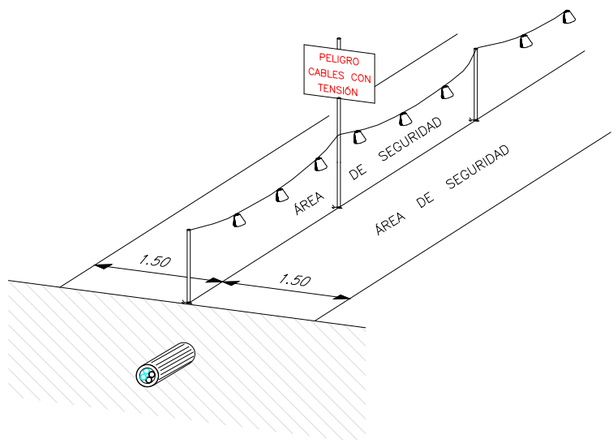


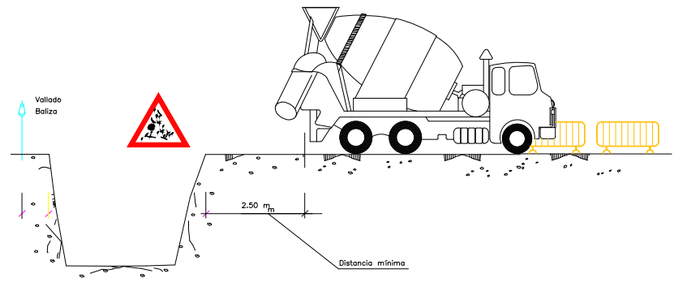


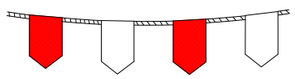
VALLA PEATONAL



CINTA BALIZAMIENTO







CORDÓN BALIZAMIENTO

CONO BALIZAMIENTO

ESCALA (m)

0 10 20 30

PROYECTO:

PARQUE EÓLICO DE AUTOCONSUMO
DE LA LÍNEA FERROVIARIA ENTRE
LAS PALMAS DE G.C. Y MASPALOMAS

INGENIERÍA:

RABADÁN 17 INGENIERÍA Y URBANISMO

PETICIONARIO:

FERROCARILES DE GRAN CANARIA, S.A.

SITUACIÓN:

PILETAS, T.M. AGÜIMES

FECHA: SEPTIEMBRE 2018

PLANO Nº: 23.5

ESCALA: 1:7500

CLAVE: AG-11-00-16

HOJA: 1 DE 1

PLANO DE:

INSTALACIONES DE SEGURIDAD Y SALUD
FASE DE MONTAJE MECÁNICO AEROGENERADOR

EL INGENIERO DE C., C. Y P.
COL. 32.470
ALEJANDRO GONZÁLEZ RODRÍGUEZ

INGENIERO INDUSTRIAL
COL. 1.188
RAFAEL J. PEÑATE QUESADA