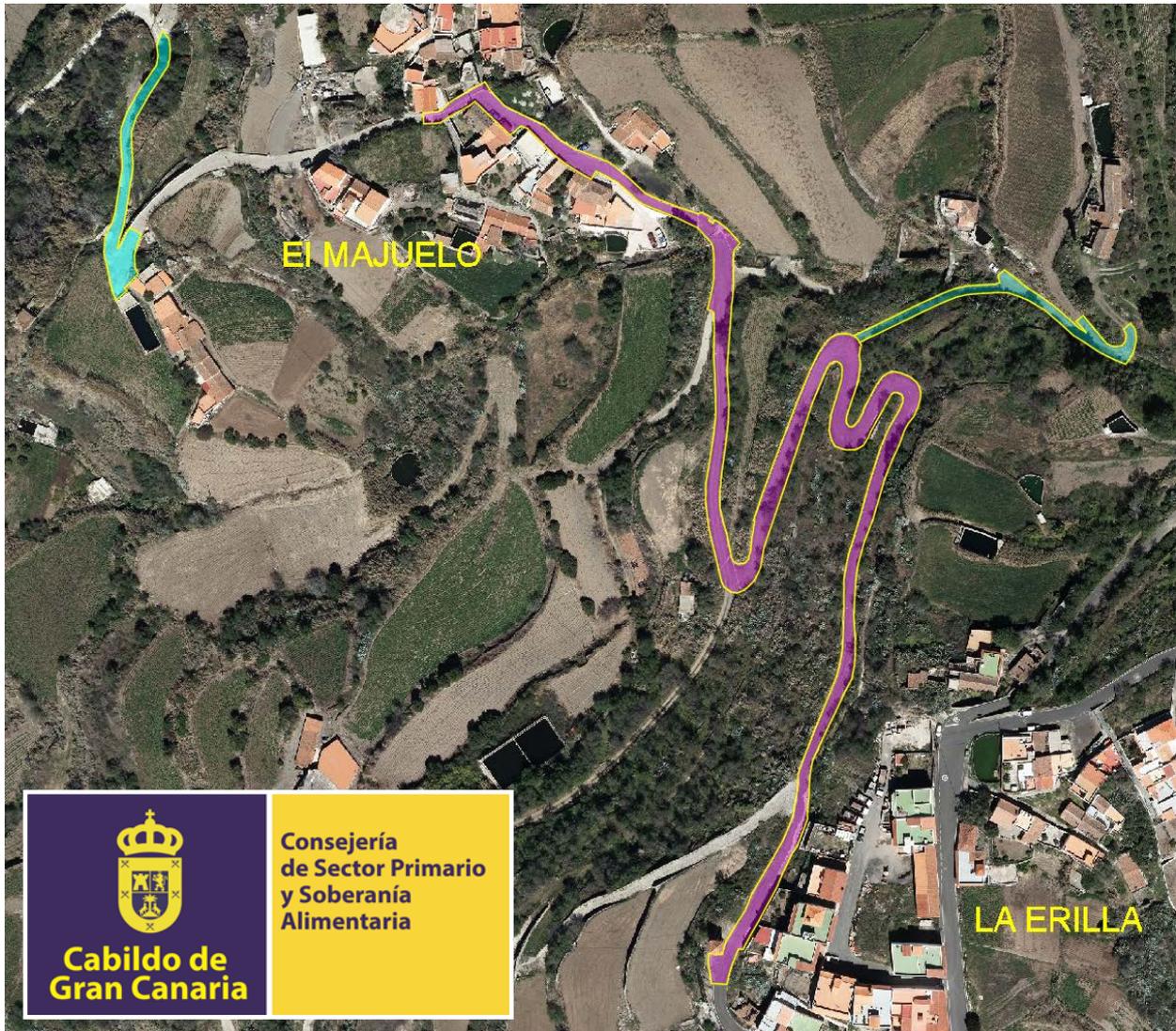


**PROYECTO:**  
**ACONDICIONAMIENTO DE LA CARRETERA DE  
ACCESO AL BARRIO DE "EL MAJUELO"  
TÉRMINO MUNICIPAL DE TEJEDA**



**PROMOTOR: CONSEJERÍA DE SECTOR PRIMARIO Y SOBERANÍA ALIMENTARIA**

**SITUACIÓN: LA ERILLA – EL MAJUELO, T.M. DE TEJEDA**

**CONSULTOR: DOFER INGENIERÍA Y AGRONOMÍA**

**AUTOR: Domingo Fernández Martínez**

**Ingeniero Técnico Agrícola, Colegiado Nº 304 del  
Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Agrícolas de Las Palmas**

**LAS PALMAS DE GRAN CANARIA, AGOSTO 2018**

## ÍNDICE GENERAL DEL PROYECTO

### • DOCUMENTO Nº 1. MEMORIA Y ANEJOS

#### - MEMORIA

ANEJO 1: FOTOGRAFICO

ANEJO 2: PLAN DE OBRAS

ANEJO 3: FIRMES

ANEJO 4: CÁLCULO ESTRUCTURAL – MUROS DE CONTENCIÓN

ANEJO 5: ESTUDIO GEOTÉCNICO

ANEJO 6: ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

ANEJO 7: ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

### • DOCUMENTO Nº 2. PLANOS

- PLANO Nº 1. SITUACIÓN

- PLANO Nº 2. PLANTA GENERAL

- PLANO Nº 3. TRAZADO A PAVIMENTAR – TRAMO Nº1 Y TRAMO Nº3

- PLANO Nº 4. TRAZADO A PAVIMENTAR – TRAMO Nº2

- PLANO Nº 5. MUROS DE CONTENCIÓN DE TIERRAS

- PLANO Nº 6. RED SANEAMIENTO Y DRENAJE

- PLANO Nº 7. DETALLES CUNETA, POZO Y REJILLA DE DRENAJE

- PLANO Nº 8. DETALLE BARRERA Y SEÑALES VERTICALES

### • DOCUMENTO Nº 3. PLIEGO DE CONDICIONES

### • DOCUMENTO Nº 4. PRESUPUESTO

- Capítulo 1. MEDICIONES

- Capítulo 2. CUADROS DE PRECIOS

- Capítulo 3. PRESUPUESTO PARCIAL

- RESUMEN DE PRESUPUESTOS

**DOCUMENTO Nº 1**  
**MEMORIA**

## ÍNDICE

	<b>Página</b>
<b>1. ANTECEDENTES</b>	<b>6</b>
<b>2. OBJETO DEL PROYECTO</b>	<b>7</b>
<b>3. OBJETO DE LAS OBRAS</b>	<b>7</b>
<b>4. LOCALIZACIÓN</b>	<b>7</b>
<b>5. PETICIONARIO</b>	<b>7</b>
<b>6. PLANEAMIENTO DE APLICACIÓN</b>	<b>8</b>
6.1. Según el Plan Rector de Uso y Gestión (P.R.U.G.) del Parque Rural del Nublo	<b>8</b>
6.2. Según el Plan Insular de Ordenación de Gran Canaria (PIO-GC)	<b>9</b>
<b>7. CARACTERÍSTICAS Y DATOS GEOMÉTRICOS</b>	<b>10</b>
<b>8. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTUACIONES</b>	<b>11</b>
8.1. Carretera de Acceso al barrio de El Majuelo (Tramo Nº1)	<b>11</b>
8.2. Acceso agrícola (Tramo Nº2)	<b>11</b>
8.3. Acceso agrícola (Tramo Nº3)	<b>12</b>
8.4. Muros de contención (Tramo nº1)	<b>12</b>
8.5. Las acciones complementarias (Tramo nº1)	<b>13</b>
8.6. Las acciones complementarias (Tramo nº2)	<b>14</b>
<b>9. EVALUACIÓN AMBIENTAL</b>	<b>14</b>
<b>10. PLAN DE OBRAS</b>	<b>15</b>
<b>11. ESTUDIO GEOTÉCNICO</b>	<b>15</b>
<b>12. GESTIÓN DE RESIDUOS</b>	<b>15</b>
<b>13. SEGURIDAD Y SALUD</b>	<b>15</b>

---

<b>14. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS</b>	<b>16</b>
<b>15. OBRA COMPLETA</b>	<b>16</b>
<b>16. DISPONIBILIDAD DE TERRENOS</b>	<b>16</b>
<b>17. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA</b>	<b>16</b>
<b>18. REVISIÓN DE PRECIOS</b>	<b>16</b>
<b>19. DOCUMENTOS QUE CONSTA EL PROYECTO</b>	<b>17</b>
<b>20. VALORACIÓN ECONÓMICA</b>	<b>17</b>
<b>20.1. PRESUPUESTO DE LAS OBRAS</b>	<b>18</b>

## **ANEJOS**

**ANEJO 1: FOTOGRÁFICO**

**ANEJO 2: PLAN DE OBRAS**

**ANEJO 3: FIRMES**

**ANEJO 4: CÁLCULO ESTRUCTURAL – MUROS DE CONTENCIÓN**

**ANEJO 5: ESTUDIO GEOTÉCNICO**

**ANEJO 6: ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS**

**ANEJO 7: ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD**

## **PLANOS**

**PLANO Nº 1. SITUACIÓN**

**PLANO Nº 2. PLANTA GENERAL**

**PLANO Nº 3. TRAZADO A PAVIMENTAR – TRAMO Nº1 Y TRAMO Nº3**

**PLANO Nº 4. TRAZADO A PAVIMENTAR – TRAMO Nº2**

**PLANO Nº 5. MUROS DE CONTENCIÓN DE TIERRAS**

**PLANO Nº 6. RED SANEAMIENTO Y DRENAJE**

**PLANO Nº 7. DETALLES CUNETAS, POZO Y REJILLA DE DRENAJE**

**PLANO Nº 8. DETALLE BARRERA Y SEÑALES VERTICALES**

---

## PROYECTO

---

# ACONDICIONAMIENTO DE LA CARRETERA DE ACCESO AL BARRIO DE "EL MAJUELO" TÉRMINO MUNICIPAL DE TEJEDA

---

## MEMORIA

### 1. ANTECEDENTES

Los vecinos y agricultores del entorno del Barrio de El Majuelo, acceden a sus fincas por medio de un acceso rodado existente que se encuentra en la actualidad en mal estado.

El Ayuntamiento de Tejeda, con el objetivo de mejorar la accesibilidad de sus vecinos pretende acometer el reasfaltado del acceso rodado al barrio agrícola de El Majuelo, así como el pavimentado con hormigón de dos tramos anexos a la vía principal.

Para mejorar el acceso de los vecinos y agricultores a las zonas indicadas se pretende ejecutar las obras que permitan el acondicionamiento de las vías existentes, tal y como se refleja en los documentos que componen este proyecto.

Se trata de una **obra pública** que cumple con el Planeamiento, siendo el promotor de las obras la Consejería de Sector Primario y Soberanía Alimentaria del Cabildo de Gran Canaria.

Las obras se ubican en Zona de Uso Tradicional del Parque Rural del Nublo (C-11).

Según el Plan Insular de Gran Canaria (P.I.O. - G.C.) las obras se ubican en suelo rústico zonificado como B.b.1.3.

En todas las zonas a las que afectan las obras de este proyecto, engloban las **obras públicas de pavimentado, construcción de muros de contención y las obras anexas dentro de los usos autorizables.**

## **2. OBJETO DEL PROYECTO**

El objeto es la obtención de los permisos pertinentes y la financiación necesaria para la realización de las actuaciones descritas posteriormente, con la intención de acondicionar y mejorar la seguridad del acceso existente al Barrio de El Majuelo así como a la importante zona agrícola que rodea el citado barrio.

Se trata de una pequeña infraestructura pública cuyo promotor es el Servicio de Infraestructura Rural de la Consejería de Sector Primario y Soberanía Alimentaria del Cabildo de Gran Canaria.

## **3. OBJETO DE LAS OBRAS**

Mejorar los accesos existentes del entorno del Barrio de El Majuelo para que los vecinos y agricultores de la zona dispongan de unos accesos que tengan las medidas de seguridad necesaria que en la actualidad son deficitarias.

## **4. LOCALIZACIÓN**

Las actuaciones a realizar se ubican entre El Barrio de La Erilla y el Barrio de El Majuelo, en el municipio de Tejeda, entre las Coordenadas:

**Inicio X = 439.394 m. Y = 3.097.546 m. Z = 1.082 m.s.n.m.**

**Final X = 439.207 m. Y = 3.097.859 m. Z = 995 m.s.n.m.**

En el Plano nº 1 se indica la situación de las obras objeto de este proyecto.

## **5. PETICIONARIO**

El peticionario de este proyecto es el Servicio de Infraestructura Rural de la Consejería de Sector Primario y Soberanía Alimentaria del Cabildo de Gran Canaria.

Siendo los datos principales de la sociedad promotora:

- Denominación Social: CABILDO DE GRAN CANARIA
- C.I.F: P3500001G
- Consejería: Sector Primario y Soberanía Alimentaria
- Servicio: Infraestructura Rural
- Dirección: Ctra Gral. del Norte Km. 7.2 Cardones - 35413 Arucas
- Término Municipal: Arucas
- Provincia : Las Palmas
- Teléfono/fax: (+34) 928 21 94 21 (ext: 19625 – 19626)

---

## **6. PLANEAMIENTO DE APLICACIÓN**

### **6.1. Según el Plan Rector de Uso y Gestión (P.R.U.G.) del Parque Rural del Nublo**

Las actuaciones solicitadas cumplen con el Planeamiento del P.R.U.G. del Parque Rural del Nublo, estando estas ubicadas en **Zona de Uso Tradicional**, donde el P.R.U.G. engloba las **obras públicas dentro de los usos autorizables.**

#### **2.4. Zona de uso Tradicional**

##### **2.4.1. Usos permitidos**

- a) *El acceso a toda la zona y el tráfico rodado por los viales existentes para ello.*
- b) *Las actuaciones del órgano gestor del Parque Rural y de la Consejería del Gobierno de Canarias competente en materia de conservación de la naturaleza, destinadas a la conservación y gestión de los recursos del área.*
- c) e) *El uso agrícola y las prácticas agrícolas de mantenimiento de las explotaciones, junto a las actividades de desarrollo y modernización de /as mismas (como riegos, minoración de impactos de los cuartos de aperos, mejora de accesos, empleo de energías alternativas) siempre que no contravengan el resto de las determinaciones de este Plan.*
- d) *El uso y creación de infraestructuras de instalaciones pecuarias y las prácticas vinculadas a su mantenimiento.*
- e) *El pastoreo, la trashumancia y la transterminancia, según lo dispuesto en la Normativa para las políticas sectoriales de este Plan.*
- f) *La plantación y aprovechamiento de especies frutales y forestales como el algarrobo, la higuera, el castaño, nogal y almendro.*
- g) *Los usos ligados a la producción de manufacturas alimentarias y artesanales es de tipo tradicional ligada a las actividades agropecuarias.*
- h) *Los usos terciarios ligados a las actividades tradicionales de la zona.*
- i) *Los usos recreativos o educativos compatibles con la conservación de la naturaleza, en los términos previstos en el resto del Plan.*
- j) *El senderismo.*
- k) *Los deportes de contacto con la naturaleza no motorizados, siempre que no alteren o perjudiquen los valores de protección de esta zona. Aquellos en los que intervengan algún medio de locomoción mecánica se restringirán a los viales existentes para tal fin.*
- l) *Las actividades cinegéticas, con arreglo a su respectiva normativa sectorial.*
- m) *Los tratamientos selvícolas tradicionales.*
- n) *La apicultura.*

- o) La puesta en explotación de fincas abandonadas.
- p) La adecuación y mantenimiento de los caminos agrícolas existentes.
- q) Todas aquellas actuaciones encaminadas a reducir y minimizar los impactos que puedan generarse por el impacto de cualquier elemento relacionado con el uso del territorio.
- r) El mantenimiento y mejora del firme y del trazado, respectivamente, de las vías existentes, según las Normas Sectoriales y directrices de este Plan.

**6.2. Según el Plan Insular de Ordenación de Gran Canaria (PIO-GC)**

El suelo está calificado como Zona B.b.1.3: con presencia de valores naturales y ambientales

Zona **Bb1.3**

Uso **INFRAESTRUCTURA Transporte Terrestre de Personas y Mercancías**

ACTOS DE EJECUCIÓN	ALCANCE					INTENSIDAD			O REMISION A OBSERVACIONES	CONDICIONANTES							
	RANGO		TITUL. PUBL.	INTERÉS GRAL.	DESMON-TABLE	P REMISION A PLANEAMIENTO											
	1	2				1	2	3		1	2	3					
INSTALACIONES	ACCESOS AUXILIARES DE OBRAS								Excepcionalmente, cuando no hubiese alternativa técnica o de trazado más favorables y con la anchura mínima imprescindible								
	CERRAMIENTOS								Los imprescindibles para la seguridad exigibles legalmente								
	SENDEROS																
	PISTAS LOCALES																
	CARRETERAS LOCALES				P	P	P										Planeamiento de ENP o, en su caso, PGO
	CARRETERAS REGIONALES E INSULARES				OP	OP	OP			Las previstas en el PIO							PTE, excepto, en su caso, niveles 3 y 4 de alcance, según se establece en la Sección 26.
	VÍAS FERROVIARIAS				P	P	P										PTE Corredores Transporte Público con Infraestructura Propia y Modo Guiado
	MARQUESINAS EN PARADAS DE GUAGUAS																
COMPL.	ÁREAS DE DESCANSO																
	INTERCAMBIADORES DE TRANSPORTE																
	ESTACIONES FERROVIARIAS																
COCHERAS																	

Zona **Bb1.3**

Uso **PRIMARIO: Agrícola**

ACTOS DE EJECUCIÓN	UNID. MINIMA APTA PARA LA EDIF. m2	EDIFICAB. MAX. m2/m2 SUP. MAX. CONST. m2.	ALCANCE					INTENSIDAD			O REMISION A OBSERVACIONES	T REMISION A DISP. TRANSITORIAS	CONDICIONANTES				
			RANGO		TITUL. PUBL.	INTERÉS GRAL.	DESMON-TABLE	P REMISION A PLANEAMIENTO									
			1	2				1	2	3			1	2	3		
PROTECCION DE CULTIVOS	INVERNADERO																
	VIVERO																
DE ABASTECIMIENTO DE AGUA EN INTERIOR A LA PARCELA	ACEQUIAS, ALJIBES Y CONDUCCIONES DE AGUA																P.T.E. Agropecuario o Planeamiento de ENP cuando esté en ENP
	DEPOSITO, ESTANQUE Y MARETA																P.T.E. Agropecuario o Planeamiento de ENP cuando esté en ENP
	POZOS Y GALERIAS																P.T.E. Agropecuario o Planeamiento de ENP cuando esté en ENP
DE SANEAMIENTO EN INTERIOR A LA PARCELA	CHARCAS Y ESTANQUES DE ARCILLA																P.T.E. Agropecuario o Planeamiento de ENP cuando esté en ENP
	BALSA								P								P.T.E. Agropecuario o Planeamiento de ENP cuando esté en ENP
DE ABASTECIMIENTO DE ENERGIA EN INTERIOR DE PARCELA	FOSA SEPTICA Y CONDUCCION DE SANEAMIENTO																P.T.E. Agropecuario o Planeamiento de ENP cuando esté en ENP
	AREAS E INSTALACIONES DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS																P.T.E. Agropecuario o Planeamiento de ENP cuando esté en ENP
VIARIO EN INTERIOR DE PARCELA	AEROGENERADOR, GENERADOR Y PANEL SOLAR																P.T.E. Agropecuario o Planeamiento de ENP cuando esté en ENP
	TENDIDO ELECTRICO																P.T.E. Agropecuario o Planeamiento de ENP cuando esté en ENP
ACCESOS	ESTACION TRANSFORMADORA																P.T.E. Agropecuario o Planeamiento de ENP cuando esté en ENP
	SENDERO Y AREA PEATONAL																P.T.E. Agropecuario o Planeamiento de ENP cuando esté en ENP
ACCESOS	VIARIO RODADO																P.T.E. Agropecuario o Planeamiento de ENP cuando esté en ENP
	ZONAS DE ESTACIONAMIENTO Y VIRADEROS																P.T.E. Agropecuario o Planeamiento de ENP cuando esté en ENP
ACCESOS	PEATONAL																P.T.E. Agropecuario o Planeamiento de ENP cuando esté en ENP
	RODADO																P.T.E. Agropecuario o Planeamiento de ENP cuando esté en ENP

Conclusión: las actuaciones previstas cumplen el planeamiento de aplicación, tanto el PRUG del Espacio Natural protegido como del Plan Insular de Ordenación Gran Canaria, puesto que se trata de acondicionar y mejorar accesos existentes. Por tanto según la normativa vigente las obras están dentro de los usos permitidos.

## **7. CARACTERÍSTICAS Y DATOS GEOMÉTRICOS**

Se trata del acondicionamiento de accesos existentes que se diferencian en tres tramos y que tiene los siguientes parámetros:

- **Tramo nº1**

- Longitud total: 591 metros
- Ancho medio: 3,50 a 5,50 metros
- Superficie a pavimentar: 3.102,75 m<sup>2</sup>
- Desnivel total: 54 metros
- Pendiente media 9,13 %
- Pavimento existente: asfalto (incluye algunos parches de hormigón en masa)

- **Tramo nº2**

- Longitud total: 99 metros
- Ancho medio: 3,50 a 5,50 metros
- Superficie a pavimentar: 430,70 m<sup>2</sup>
- Desnivel total: 12 metros
- Pendiente media 12,12 %
- Pavimento existente: hormigón en masa y tierra apisonada

- **Tramo nº3**

- Longitud total: 133 metros
- Ancho medio: 2,75 a 3,50 metros
- Superficie a pavimentar: 578,60 m<sup>2</sup>
- Desnivel total: 14 metros
- Pendiente media 6,48 %
- Pavimento existente: tierra apisonada

## **8. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTUACIONES**

### **■ Actuaciones principales previstas por tramos:**

#### **8.1. Carretera de Acceso al barrio de El Majuelo (Tramo N°1)**

Se actuará en una longitud de 591 metros y sobre una superficie de 3.102,75 m<sup>2</sup>, actualmente el acceso existente cuenta con un firme de asfalto en mal estado que se repavimentará con mezcla asfáltica en caliente, los tajos a realizar serán los que se indican a continuación:

- Limpieza de la superficie a reasfaltar mediante barrido por medios manuales y mecánicos.
- Nivelación y bacheo de regularización de los tramos necesarios con mezcla asfáltica.
- **Riego de adherencia** realizado con **emulsión bituminosa C60B3 ADH** (antigua ECR-1) **0,6 kg/m<sup>2</sup>**
- Repavimentación por medio de una capa de **pavimento asfáltico de mezcla bituminosa en caliente tipo AC-16 surf- S** (antiguo S-12) con espesor de 5 cm.
- Recrecido de arquetas de registro existentes (2 unidades).
- Recrecido de dos rejillas de pluviales (longitud: 8,20 metros)

#### **8.2. Acceso agrícola (Tramo N°2)**

Se actuará en una longitud de 99 metros y sobre una superficie de 430,70 m<sup>2</sup>, actualmente el acceso existente cuenta con un firme en mal estado de hormigón en masa y tierra apisonada. Los trabajos a realizar serán los que se indican a continuación:

- Desbroce y limpieza de los bordes del acceso agrícola por medios manuales y mecánicos.
- Riego con agua de la superficie a pavimentar previo al extendido del hormigón.
- Construcción de pavimento de hormigón HM-25, extendido, armado ligero con mallazo 6mm, 15x15, compactación con regla vibrante, fratasado y remates.
- Llagueado cada 15-20 cm con 1-2 cm de hendidura en zonas de pendiente y a definir por la D.F., curado y realización de juntas de dilatación cada 3-4 m.
- Una vez extendido el hormigón y empiece a endurecer, en zonas de pendiente, se realizarán llagas cada 15-25 cm en sentido transversal al sentido de rodadura con 1-2 cm de hendidura para aumentar su adherencia y según indique la Dirección Facultativa.

- Realización juntas de dilatación cada 3-4 metros.
- Recrecido de una rejilla de pluviales (longitud: 3,30 metros)
- Instalación de 36 metros de barrera de protección doble onda pintada de color marrón para mejorar su integración paisajística.

### **8.3. Acceso agrícola (Tramo N°3)**

Se actuará en una longitud de 108 metros y sobre una superficie de 578,60 m<sup>2</sup>, actualmente el acceso existente cuenta con un firme de grava y tierra apisonada. Los trabajos a realizar serán los que se indican a continuación:

- Desbroce y limpieza de los bordes del acceso agrícola por medios manuales y mecánicos.
- Previo a los trabajos de repavimentado, será necesario realizar una nivelación, rasanteo de la totalidad de la superficie del acceso rodado.
- Riego con agua de la superficie a pavimentar previo al extendido del hormigón.
- Construcción de pavimento de hormigón HM-25, extendido, armado ligero con mallazo 6mm, 15x15, compactación con regla vibrante, fratasado y remates.
- Llagueado cada 15-20 cm con 1-2 cm de hendidura en zonas de pendiente y a definir por la D.F., curado y realización de juntas de dilatación cada 3-4 m.
- Una vez extendido el hormigón y empiece a endurecer, en zonas de pendiente, se realizarán llagas cada 15-25 cm en sentido transversal al sentido de rodadura con 1-2 cm de hendidura para aumentar su adherencia y según indique la Dirección Facultativa.
- Realización juntas de dilatación cada 3-4 metros.

### **8.4. Muros de contención (Tramo n°1)**

Para la protección de los taludes de desmontes existentes, (presenta problemas de estabilidad por la poca conexión del terreno) evitar desprendimientos y dotar de mayor seguridad a la vía, será preciso ejecutar **6 muros de contención con alturas de 2,50 metros**, que serán realizados con **mampostería hormigonada a una cara vista** para una mejor integración paisajística.

En el siguiente cuadro se reflejan las actuaciones necesarias para dotar a la vía de mayor seguridad indicando los puntos kilométricos de ubicación.

<b>Nº MURO</b>	<b>TRAMO SOBRE EL QUE SE ACTÚA POR PUNTO KILOMÉTRICO</b>	<b>TIPO DE ACTUACIÓN PREVISTA</b>
<b>1</b>	Desde el P.K. 0+ 061 hasta el P.K. 0+077 (Margen derecho)	<b>Muro de contención:</b> Longitud 16,0 m. Altura máxima 2,50 m
<b>2</b>	Desde el P.K. 0+ 081 hasta el P.K. 0+125 (Margen derecho)	<b>Muro de contención:</b> Longitud 42,0 m. Altura máxima 2,50 m
<b>3</b>	Desde el P.K. 0+ 132 hasta el P.K. 0+217 (Margen derecho)	<b>Muro de contención:</b> Longitud 85,0 m. Altura máxima 2,50 m
<b>4</b>	Desde el P.K. 0+ 222 hasta el P.K. 0+230 (Margen izquierdo)	<b>Muro de contención:</b> Longitud 8,0 m. Altura máxima 2,50 m
<b>5</b>	Desde el P.K. 0+ 237 hasta el P.K. 0+246 (Margen izquierdo)	<b>Muro de contención:</b> Longitud 9,0 m. Altura máxima 2,50 m
<b>6</b>	Desde el P.K. 0+ 295 hasta el P.K. 0+366 (Margen izquierdo)	<b>Muro de contención:</b> Longitud 71,0 m. Altura máxima 2,50 m

Nota: No se realizará apertura de nuevas vías, ni ampliación de los accesos existentes. Se mantendrán los trazados existentes y se mejorarán las condiciones de accesibilidad.

### **8.5. Las acciones complementarias (Tramo nº1)**

1. Poda de la vegetación arbórea existente en las zonas de ladera anexa al acceso rodado donde se ubicarán los muros de contención de tierras, desde el Pk 0+061 al Pk 0+360.
2. Desmontes de tierras de las laderas anexas al acceso rodado para sanear los taludes existentes y generar espacio para la construcción de los muros de contención de tierras sin reducir el ancho de la vía, por ser esta ya limitado, desde el Pk 0+061 al Pk 0+360.
3. Instalación de 160 metros de tubería de polietileno de alta densidad (PEAD) DN160 PN6 desde el P.K. 0+87 al P.K. 0+274, para extender la red de saneamiento del barrio de la Erilla y conectarla con la red general y conducir las aguas residuales hasta la depuradora municipal, se situará debajo de la cuneta y será instalada en zanja de 0,40 x 0,6 m. Para la ejecución de esta unidad de obra será necesaria la demolición del pavimento asfáltico existente en una franja de 40 cm de ancho y una longitud de 163 metros.
4. Ejecución de pozo de 1,00 x 1,00 x 1,00 metros, con HM-20 y rejilla de perfiles de acero S-275 JR y acero corrugado de B400 S Ø20 mm, en el P.K. 0+215 para la recogida de las aguas procedentes de la cuneta y poder ser desviadas al barranco del Majuelo.

5. Ejecución de imbornal para evacuación de las aguas pluviales de 7 metros de longitud en el P.K. 0+215 para la recogida de las aguas procedentes de la carretera, de dimensiones interiores 0,3 m. de ancho y 0,5 m de alto, con rejilla tragante D400, conformada con perfiles de acero S-275 JR y acero corrugado B 400 S, pintada al esmalte sintético.
6. Instalación de 52 metros de tubo corrugado de Ø315 mm en zanja, desde el P.K. 0+215 hasta el barranco de El Majuelo para drenaje del pozo (descrito el punto anterior).
7. Realización de cuneta revestida de hormigón en el margen derecho de acceso desde el P.K. 0+061 al P.K. 0+215. (Según detalle – ver planos)
8. Instalación de 16 metros de barrera de protección de doble onda pintada de color marrón para mejorar su integración paisajística, en un acceso al barraco a la altura del P.K. 0+465. (Según detalle – ver planos)
9. Instalación de señal vertical de tráfico, compuesta de 2 discos de chapa de acero de 1,8 mm de espesor de 60 cm de diámetro, los discos serán de limitación de velocidad (30 km/h) y tonelaje (12 t). (Según detalle – ver planos)

#### **8.6. Las acciones complementarias (Tramo nº2)**

1. Instalación de 36 metros de barrera de protección de doble onda pintada de color marrón para mejorar su integración paisajística, desde el Pk 0+024 al Pk 0+060

### **9. EVALUACIÓN AMBIENTAL**

Este proyecto no precisa la realización de Evaluación Ambiental ordinaria ni Evaluación de Ambiental Simplificada al no estar incluidas las actuaciones de este proyecto en la Ley 4/2017, de 13 de julio, del Suelo y de los Espacios Naturales Protegidos de Canarias, donde se indica en su “Disposición adicional primera. Evaluación ambiental de proyectos” 1. La evaluación ambiental de proyectos se realizará de conformidad con la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.

Según se indica en la Ley 4/2017, de 13 de julio, del Suelo y de los Espacios Naturales Protegidos de Canarias los Proyectos sometidos a evaluación ambiental ordinaria o evaluación ambiental simplificada serán los recogidos en el *ANEXO - Evaluación ambiental de proyectos*.

- A. *Proyectos sometidos a evaluación ambiental ordinaria*
- B. *Proyectos sometidos a evaluación ambiental simplificada.*
- C. *Criterios para determinar si un proyecto debe someterse a evaluación ambiental ordinaria*

Las obras de este proyecto no se encuentran recogidas en ninguno de los supuestos reflejados en los apartados anteriores, por lo que este proyecto no precisa la realización de Evaluación Ambiental ordinaria ni Evaluación Ambiental Simplificada.

## **10. PLAN DE OBRAS**

Las obras previstas se ejecutarán en UNA sola fase, el plazo de ejecución estimado será de **SEIS (6) meses** a partir del encargo de los trabajos descritos a la empresa contratista correspondiente.

En el Anejo nº 2 se especifica el plan de obras, una vez culminados los trabajos, se procederá a la recepción de la obra.

## **11. ESTUDIO GEOTÉCNICO**

En el Anejo nº 5 se adjunta el Estudio Geotécnico, en donde se refleja que no existen condicionantes geotécnicos que comprometan la ejecución de las obras del presente proyecto. Se estima que la calidad de los materiales existentes y propuestos, la adecuada ejecución en obra y la propia naturaleza de las mismas no suponen compromiso alguno en cuanto a resistencia del terreno. Las zonas de ladera al borde de la carretera tienen comprometida su estabilidad debido a la elevada pendiente y existencia de materiales sueltos por lo que se propone la ejecución de muros de contención de tierras para mejorar la estabilidad de los taludes y mejorar la seguridad de la única vía de acceso rodado al barrio de El Majuelo.

## **12. GESTIÓN DE RESIDUOS**

En el Anejo nº 6, se adjunta el Estudio de Gestión de Residuos, donde se ha analizado y estimado el volumen de los diferentes residuos que se prevé generar como consecuencia de las actuaciones previstas, así como las medidas empleadas para su gestión durante la fase de ejecución de las obras y su destino definitivo, una vez las actuaciones hayan culminado, trasladándolos a los correspondientes gestores autorizados. (Para el cálculo de residuos de tierra inertes, procedentes de excavación, con código 170504 se ha estimado el 70% de la totalidad)

Ascendiendo el presupuesto de ejecución material de la Gestión de Residuos incluido su transporte a gestor autorizado a la cantidad de CINCO MIL QUINIENTOS OCHENTA Y TRES EUROS CON CUARENTA Y OCHO CÉNTIMO (5.583,48 €).

## **13. SEGURIDAD Y SALUD**

En el Anejo nº 7 se redacta el Estudio Básico de Seguridad y Salud, según lo dispuesto en el artículo 4 del RD 1627/1997, de 24 de Octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

Ascendiendo el presupuesto de ejecución material de Seguridad y Salud a la cantidad de MIL DOSCIENTOS QUINCE EUROS CON SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS (1.215,69€)

#### **14. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS**

En el documento nº 4 Presupuesto se adjunta la Justificación de Precios de las unidades de obra que componen este Proyecto.

#### **15. OBRA COMPLETA**

Cumpliendo con lo prescrito en 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, el presente proyecto comprende una obra completa en el sentido de que una vez terminada es susceptible de ser entregada al uso general.

#### **16. DISPONIBILIDAD DE TERRENOS**

Las obras se desarrollan dentro de terrenos de titularidad pública pertenecientes al Ayuntamiento de Tejeda por lo que no se precisa la ocupación de otros terrenos. No se requiere expropiación y los terrenos necesarios para las obras están totalmente disponibles.

#### **17. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA**

La Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de contratos del Sector Público, establece en su artículo 77.1.a) que para los contratos de obra cuyo valor estimado sea igual o superior a 500.000 €, será requisito indispensable que el empresario esté clasificado. Pero tanto en ese apartado como en el art. 86, se expresa que la clasificación del empresario, para la celebración de contratos del mismo tipo e importe que aquellos para los que se haya obtenido, valdrá para acreditar su solvencia.

Y atendiendo a la naturaleza de esta obra, su importe y plazo, y al *Real Decreto 773/2015, de 28 de agosto, por el que se modifican determinados preceptos del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, aprobado por el Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre*, la clasificación que le corresponde es la siguiente:

- ✓ Grupo G: Viales y pistas
- ✓ Subgrupo 4: con firmes de mezclas bituminosas
- ✓ Categoría: 2

#### **18. REVISIÓN DE PRECIOS**

Según el artículo 103 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, no será de aplicación la revisión de precios por tratarse de una obra de plazo no superior a dos años.

## **19. DOCUMENTOS QUE CONSTA EL PROYECTO**

El presente PROYECTO: “ACONDICIONAMIENTO DE LA CARRETERA DE ACCESO AL BARRIO DE "EL MAJUELO" TÉRMINO MUNICIPAL DE TEJEDA”, está compuesto por los documentos que se indican a continuación:

### **• DOCUMENTO Nº 1. MEMORIA Y ANEJOS**

#### **• MEMORIA**

- ANEJO 1: FOTOGRAFICO
- ANEJO 2: PLAN DE OBRAS
- ANEJO 3: FIRMES
- ANEJO 4: CÁLCULO ESTRUCTURAL – MUROS DE CONTENCIÓN
- ANEJO 5: ESTUDIO GEOTÉCNICO
- ANEJO 6: ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS
- ANEJO 7: ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

### **• DOCUMENTO Nº 2. PLANOS**

- PLANO Nº 1. SITUACIÓN
- PLANO Nº 2. PLANTA GENERAL
- PLANO Nº 3. TRAZADO A PAVIMENTAR – TRAMO Nº1 Y TRAMO Nº3
- PLANO Nº 4. TRAZADO A PAVIMENTAR – TRAMO Nº2
- PLANO Nº 5. MUROS DE CONTENCIÓN DE TIERRAS
- PLANO Nº 6. RED SANEAMIENTO Y DRENAJE
- PLANO Nº 7. DETALLES CUNETA, POZO Y REJILLA DE DRENAJE
- PLANO Nº 8. DETALLE BARRERA Y SEÑALES VERTICALES

### **• DOCUMENTO Nº 3 PLIEGO DE CONDICIONES**

### **• DOCUMENTO Nº 4. PRESUPUESTO**

- Capítulo 1. MEDICIONES
- Capítulo 2. CUADROS DE PRECIOS
- Capítulo 3. PRESUPUESTO PARCIAL
- RESUMEN DE PRESUPUESTOS

## **20. VALORACIÓN ECONÓMICA**

La valoración económica del PROYECTO: “ACONDICIONAMIENTO DE LA CARRETERA DE ACCESO AL BARRIO DE "EL MAJUELO" TÉRMINO MUNICIPAL DE TEJEDA” se ha estimado aplicando precios unitarios de mercado obtenidos de obras similares de reciente ejecución.

## 20.1. PRESUPUESTO DE LAS OBRAS

Para configurar el presupuesto de las obras se ha adoptado una estructura presupuestaria agrupada por partidas que responden a un mismo concepto constructivo y que, en su momento, permitirá llevar un control durante la ejecución de las mismas.

La valoración económica se sintetiza en el cuadro siguiente en el que al presupuesto de ejecución material, se le ha afectado de un 13% de Gastos Generales, 6% de Beneficio Industrial y un 7% de I.G.I.C.

### **RESUMEN DE PRESUPUESTO:**

01 Trabajos previos .....	2.240,68 €
02 Movimiento de tierras .....	19.740,11 €
03 Firmes .....	65.597,22 €
04 Obra civil .....	98.613,52 €
05 Obra auxiliares .....	10.413,71 €
06 Gestión de residuos .....	5.668,94 €
07 Seguridad y salud .....	1.215,69 €

---

<b>PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL.....</b>	<b>203.489,87 €</b>
Gastos Generales 13 %.....	26.453,68 €.+
Beneficio Industrial 6 %.....	12.209,39 €.+
<b>PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA sin I.G.I.C. ....</b>	<b>242.152,94 €....</b>

---

I.G.I.C. 7 %.....	16.950,71 €.+
<b>PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA.....</b>	<b>259.103,65 €</b>

---

Asciende el presente presupuesto de ejecución por contrata a la expresada cantidad de: **DOSCIENTOS CINCUENTA Y NUEVE MIL CIENTO TRES EUROS CON SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS (259.103,65 €)** siendo la cifra sin I.G.I.C. de **242.152,94 €** con un I.G.I.C. de **16.950,71 €**

Las Palmas de Gran Canaria agosto de 2018

El Ingeniero Técnico Agrícola



Fdo. Domingo Fernández Martínez  
Colegiado Nº 304 del Colegio Oficial de  
Ingenieros Técnicos Agrícolas de Las Palmas

**ANEJO N° 1**  
**FOTOGRAFICO**



**INICIO DEL ACCESO AL  
BARRIO DE EL MAJUELO  
TRAMO Nº1**

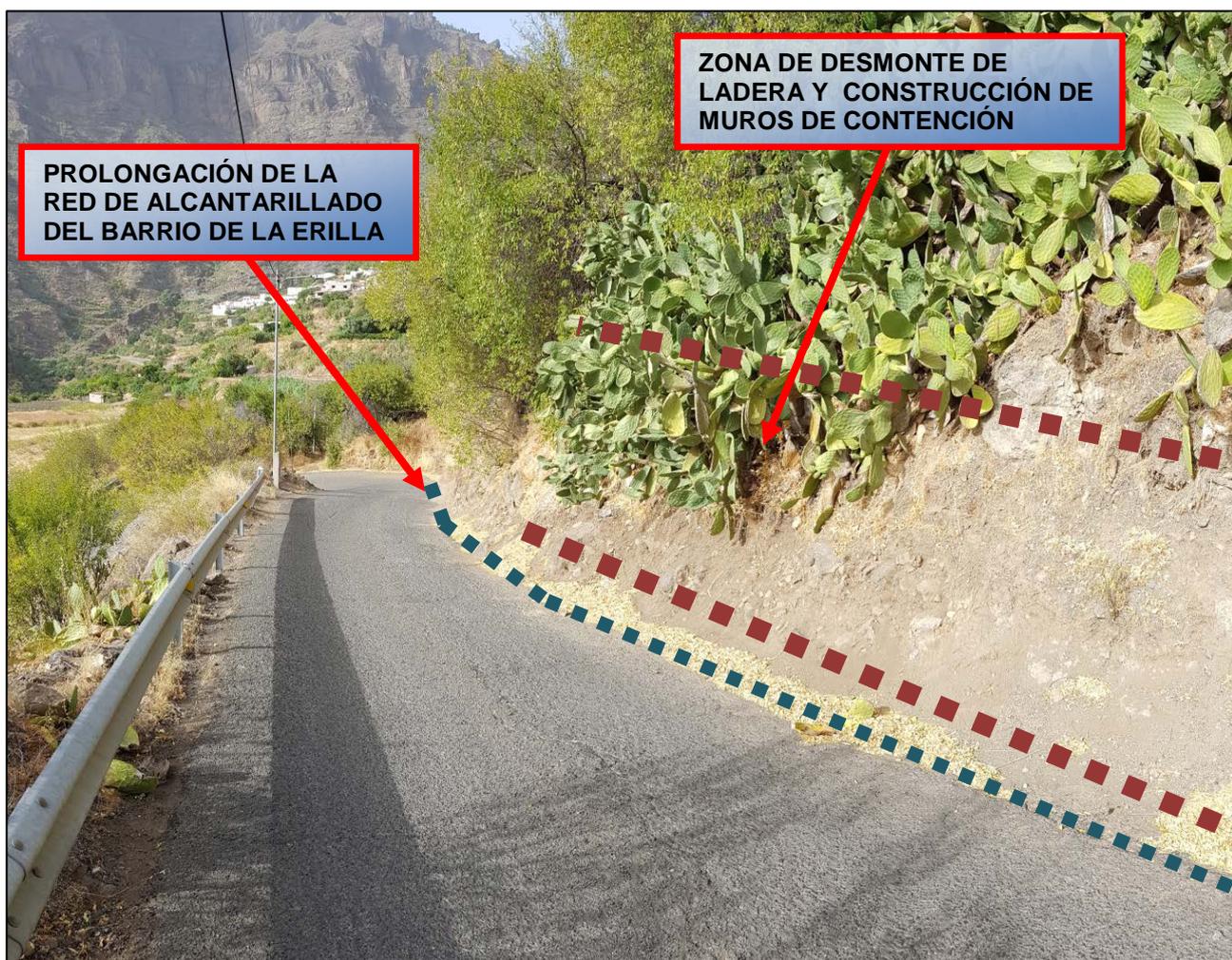
*Fotografía Nº 1 (Vista panorámica, Inicio del acceso al Barrio de El Majuelo a repavimentar - Tramo nº1)*



*Fotografía Nº 2 (Vista panorámica del acceso al Barrio de El Majuelo a repavimentar - Tramo nº1)*



Fotografía Nº 3 (Vista panorámica del acceso al Barrio de El Majuelo a repavimentar - Tramo nº1)



Fotografía Nº 4 (Vista panorámica del acceso al Barrio de El Majuelo a repavimentar - Tramo nº1)



Fotografía Nº 5 (Vista panorámica del acceso al Barrio de El Majuelo a repavimentar - Tramo nº1)



Fotografía Nº 6 (Vista panorámica del acceso al Barrio de El Majuelo a repavimentar - Tramo nº1)



Fotografía Nº 7 (Vista panorámica del acceso al Barrio de El Majuelo a repavimentar - Tramo nº1)



Fotografía Nº 8 (Vista panorámica del acceso al Barrio de El Majuelo a repavimentar - Tramo nº1)



Fotografía Nº 9 (Vista panorámica del acceso al Barrio de El Majuelo a repavimentar - Tramo nº1)



Fotografía Nº 10 (Vista panorámica del acceso al Barrio de El Majuelo a repavimentar - Tramo nº1)



**FINAL DEL ACCESO AL BARRIO DE EL MAJUELO TRAMO Nº1**

**FISURACIÓN Y DESGASTE DE LA CAPA DE RODADURA**

*Fotografía Nº 11 (Vista panorámica, final del acceso al Barrio de El Majuelo a repavimentar - Tramo nº1)*



**INICIO DEL ACCESO AL BARRIO DE EL MAJUELO TRAMO Nº2**

*Fotografía Nº 12 (Vista panorámica, inicio del acceso al Barrio de El Majuelo a repavimentar - Tramo nº2)*



Fotografía Nº 13 (Vista panorámica del acceso al Barrio de El Majuelo a repavimentar - Tramo nº2)



Fotografía Nº 14 (Vista panorámica del acceso al Barrio de El Majuelo a repavimentar - Tramo nº2)



Fotografía Nº 15 (Vista panorámica del acceso al Barrio de El Majuelo a repavimentar - Tramo nº2)



Fotografía Nº 16 (Vista panorámica, final del acceso al Barrio de El Majuelo a repavimentar - Tramo nº2)



**CREACIÓN DE NUEVO PAVIMENTO DE HORMIGÓN**

**INICIO DEL ACCESO AL BARRIO DE EL MAJUELO TRAMO Nº2**

*Fotografía Nº 17 (Vista panorámica, inicio del acceso agrícola a pavimentar - Tramo nº3)*



**FINAL DEL ACCESO AGRÍCOLA TRAMO**

**CREACIÓN DE NUEVO PAVIMENTO DE HM -20**

*Fotografía Nº 18 (Vista panorámica del acceso agrícola a pavimentar - Tramo nº3)*



*Fotografías Nº 19 Y 20 (Vista panorámica, final del acceso agrícola a pavimentar - Tramo nº3)*

**ANEJO N° 2**  
**PLAN DE OBRAS**

## **PROGRAMA DE TRABAJOS (PLAN DE OBRAS)**

Se presenta un programa de trabajos que pretende dar una idea del desarrollo secuencial de las principales actividades de la obra, haciendo constar el carácter meramente indicativo que tiene esta programación.

Evidentemente responde a un planteamiento de desarrollo ideal de la obra que en la práctica puede sufrir alteraciones por múltiples factores.

Para prever estas contingencias se ha considerado unas holguras razonables en las actividades. Los rendimientos supuestos también permiten un cierto grado de demoras por imprevistos.

La fijación a nivel de detalle del Programa de Trabajos corresponderá al adjudicatario de la obra habida cuenta de los medios de que disponga y del rendimiento de los equipos, el cual deberá contar con la aprobación de la Dirección de Obra.

Las Palmas de Gran Canaria, agosto de 2018

El Ingeniero Técnico Agrícola.



*Fdo. Domingo Fernández Martínez*  
*Colegiado Nº 304 del Colegio Oficial de  
Ingenieros Técnicos Agrícolas de Las Palmas*

ACTIVIDADES	DURACIÓN DE LA OBRA											
	MESES											
	1	2	3	4	5	6						
<b>MUROS DE CONTENCIÓN</b>												
Movimiento de tierras apertura cimentación	■	■	■									
Cimentación muros			■	■	■	■						
Alzado de muros					■	■	■	■				
<b>ACONDICIONAMIENTO DE CCESO AL BARRIO DE EL MAJUELO</b>												
Limpieza de calzada (Tramo N°1)										■		
Nivelación y bacheo (Tramo N°1)											■	
Ejecución del firme (Riego de adherencia) (Tramo N°1)											■	
Ejecución del firme (Asfaltado) (Tramo N°1)											■	
Ejecución del recrecido de arquetas (Tramo N°1)											■	■
<b>OBRAS ACCESORIAS</b>												
Obras accesorias			■					■				■
<b>SEGURIDAD Y SALUD y GESTIÓN DE RESIDUOS</b>												
Seguimiento Seguridad y Salud	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Seguimiento de Gestión de residuos	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

**ANEJO Nº 3**  
**FIRMES**

## **JUSTIFICACIÓN DE FIRMES SELECCIONADOS**

### **ÍNDICE DEL ANEJO.**

<b>1</b>	<b>GENERALIDADES</b>	<b>2</b>
1.1	Objeto del estudio.	2
<b>2</b>	<b>DIMENSIONAMIENTO DEL FIRME</b>	<b>2</b>
2.1	Tipo de tráfico	2
2.2	Tipo de explanada.	3
2.3	Sección estructural	5
2.4	Mezcla bituminosa.	6

## **ANEJO DE JUSTIFICACIÓN DE FIRMES SELECCIONADOS**

### **1 GENERALIDADES**

#### **1.1 Objeto del estudio.**

La finalidad del presente anejo es definir la sección estructural del firme de la presente obra en este PROYECTO "ACONDICIONAMIENTO DE LA CARRETERA DE ACCESO AL BARRIO DE "EL MAJUELO" TÉRMINO MUNICIPAL DE TEJEDA".

La sección tipo se ha definido según las características de la explanada y de los materiales de la zona, y según la categoría del tráfico de vehículos pesados en el vial. Para el dimensionamiento de los firmes utilizaremos la Norma 6.1-IC "Secciones de firme" de la instrucción de Carreteras de la orden FOM/3460/2003, de 28 de noviembre, publicado en el BOE del 12 de diciembre de 2003, la cual se debe aplicar en firmes de nueva construcción y de acondicionamiento de los existentes, y salvo justificación en contrario también a la reconstrucción total de firmes existentes, no siendo aplicable, en cambio, a refuerzos de firme ni a pavimentos sobre estructuras.

### **2 DIMENSIONAMIENTO DEL FIRME**

#### **2.1 Tipo de tráfico**

La estructura del firme será función de la (IMDp) intensidad media diaria de vehículos pesados (autobuses y camiones con 6 o mas ruedas) que se prevé para el carril de proyecto en el año de la puesta en servicio.

A continuación se definen las cinco categorías diferenciadas por la presente instrucción:

**TABLA 1A CATEGORÍAS DE TRÁFICO PESADO T00 A T2**

<i>CATEGORIA DE TRAFICO PESADO</i>	<i>T00</i>	<i>T0</i>	<i>T1</i>	<i>T2</i>
IMDp (Vehículos pesados/día)	> 4000	3999-2000	1999-800	799-200

**TABLA 1B CATEGORÍAS DE TRÁFICO PESADO T3 Y T4**

<i>CATEGORÍA DE TRAFICO PESADO</i>	<i>T31</i>	<i>T32</i>	<i>T41</i>	<b><i>T42</i></b>
IMDp (Vehículos pesados/día)	199-100	99-50	49-25	<b>&lt; 25</b>

No se dispone de aforos de intensidades y proporción de vehículos pesados. Se ha determinado una IMD de 0,5 camiones/hora y con lo cual alcanzaríamos una IMD de 12.

Según la tabla 1B correspondería a una categoría de tráfico T42 ( $IMD < 25$ ).

## **2.2 Tipo de explanada.**

A efectos de la presente instrucción se considerarán tres categorías de explanada determinado según su módulo de compresibilidad en el segundo ciclo de carga ( $E_{v2}$ ), obtenido con la NLT-357 “Ensayo de carga con placa”, cuyos valores se recogen en la siguiente lista:

**TABLA 2 MÓDULO DE COMPRESIBILIDAD EN EL SEGUNDO CICLO DE CARGA**

<i>CATEGORIA DE EXPLANADA</i>	<i>E1</i>	<i>E2</i>	<i>E3</i>
$E_{v2}$ (MPa)	$\geq 60$	$\geq 120$	$\geq 300$

La formación de las explanadas de las distintas categorías se recoge en la figura 1 (para conseguir la explanada que queramos) de la instrucción, dependiendo del tipo de suelo de la explanación o de la obra de tierra subyacente, y de las características y espesores de los materiales disponibles, según se definen en el artículo 330 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3).

En la tabla 3 se relacionan los materiales utilizables en la explanada, para los que el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares deberá incluir las prescripciones complementarias que se indican en dicha tabla. Las explanadas con materiales diferentes de los considerados

(residuos, subproductos, etc.) serán clasificadas, cuando sea posible, por analogía y, en otro caso, mediante un estudio específico

**TABLA 3 MATERIALES PARA EXPLANADAS**

<i>SIMBOLO</i>	<i>DEFINICION DEL MATERIAL</i>	<i>ARTICULO DEL PG-3</i>	<i>PRESCRIPCIONES COMPLEMENTARIAS</i>
IN	Suelo inadecuado o marginal	330	- Su empleo sólo será posible si se estabiliza con cal o con cemento para conseguir S-EST1 o S-EST2
0	Suelo tolerable		- CBR $\geq 3$ - En capas para formación de explanada: <ul style="list-style-type: none"> <li>· Contenido en materia orgánica &lt; 1%</li> <li>· Contenido en sulfatos solubles (SO<sub>2</sub>) &lt; 1%</li> <li>· Hinchamiento libre &lt; 1%</li> </ul>
1	Suelo adecuado		- CBR $\geq 5$
2	Suelo seleccionado		- CBR $\geq 10$ (*)
3	Suelo seleccionado		- CBR $\geq 20$
S-EST1	Suelo estabilizado	512	- Espesor mínimo: 25 cm
S-EST2	in situ con cemento		- Espesor máximo: 30 cm
S-EST3	o con cal		
HM-20	Hormigón relleno	de 610	- Espesor mínimo: 15 cm

(\*) El CBR se determinará de acuerdo con las condiciones especificadas de puesta en obra, y su valor se empleará exclusivamente para la aceptación o rechazo de los materiales a utilizar en las diferentes capas que conforman las explanaciones y obras de tierra, de acuerdo con la figura 1. Para la capa de coronación de explanadas, el suelo adecuado definido como tipo 1 deberá tener el CBR  $\geq 6$  y el suelo seleccionado definido como tipo 2 dispondrá de un CBR  $\geq 12$ .

Considerando el terreno existente en la actualidad, se considera para este vial la **categoría de E-2**, cuyo módulo de compresibilidad en el segundo ciclo de carga ( Ev2), debe estar entre 120 y 300 Mpa.

### 2.3 Sección estructural

Con los datos anteriores:

Trafico pesado \_\_\_\_\_ T42  
 Explanada \_\_\_\_\_ E2  
 Firme \_\_\_\_\_ Flexible

Los espesores de una capa vendrán determinados por los valores dados en la tabla 6.  
 En las secciones en las que haya más de una capa de mezcla bituminosa el espesor de la capa inferior será mayor o igual al espesor de las superiores

**TABLA 6 ESPESOR DE CAPAS DE MEZCLA BITUMINOSA EN CALIENTE**

TIPO DE CAPA	TIPO DE MEZCLA	CATEGORÍA DE TRAFICO PESADO		
		T00 a T1	T2 y T31	T32 y T4 (T41 y T42)
RODADURA	(*)			
	PA		4	
	M	3		2-3
	F			
	<b>D y S</b>		6-5	<b>5</b>
INTERMEDIA	<b>D y S</b>		5-9 (**)	
BASE	<b>S y G</b>		7-15	
	MAM	7-13		

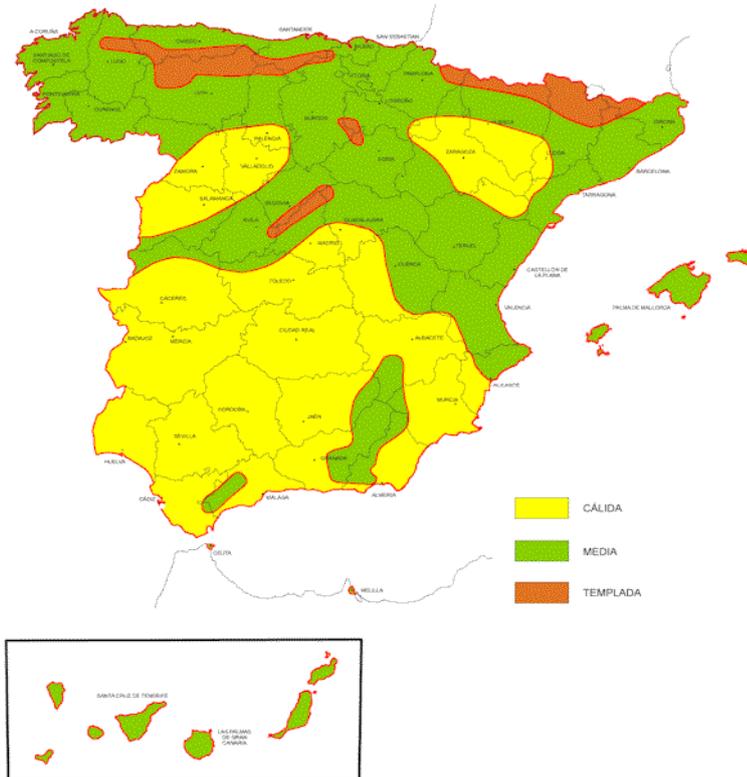
La sección elegida para la realización de los tramos a reasfaltar es la siguiente

#### Composición de la sección en tramos a reasfaltar

- Riego de adherencia con emulsión bituminosa C60B3 ADH (antigua ECR-1), de 0,6 kg/m<sup>2</sup>
- Capa de rodadura (RD). 5 cm de mezcla bituminosa en caliente tipo **AC-16 surf- S** (S-12)

## 2.4 Mezcla bituminosa.

Para la elección del tipo de ligante bituminoso, así como para la relación entre su dosificación en masa y la del polvo mineral, se tendrá en cuenta la zona térmica estival definida en la figura 3 de la instrucción, que en nuestro caso la define como una zona térmica estival media (Canarias).



### 2.5.1 Betún asfáltico

La zona térmica estival ya ha sido definida como media por lo que siguiendo las especificaciones del PPTG (tabla 542.1) para mezclas bituminosas en caliente se obtiene que el ligante a emplear es:

En capa de rodadura y siguiente (intermedia o base) para zona térmica media y tráfico pesado T42 se empleará un **betún tipo 50 /70 o 70/100**.

### 2.5.2 Filler

La proporción del polvo mineral de aportación según la tabla 542.7 del PG3 será:

EN CAPA DE RODADURA (RD) Filler de recuperación procedente de áridos

### 2.5.3 Mezclas a utilizar

De conformidad con lo establecido en el artículo 542.3 del pliego de prescripciones técnicas generales (tabla 542.10) el tipo de mezclas a utilizar son:

**TABLA 542.10 - TIPO DE MEZCLA A UTILIZAR EN FUNCIÓN DEL TIPO Y ESPESOR DE LA CAPA**

TIPO DE CAPA	ESPESOR (cm)	TIPO DE MEZCLA	
		Denominación UNE-EN 13108-1(*)	Denominación anterior
RODADURA	4 – 5	AC16 surf D AC16 surf S	D12 S12
	> 5	AC22 surf D AC22 surf S	D20 S20
INTERMEDIA	5-10	AC22 bin D AC22 bin S AC32 bin S AC 22 bin S MAM (**)	D20 S20 S25 MAM(**)
		AC32 base S AC22 base G AC32 base G AC 22 base S MAM (***)	S25 G20 G25 MAM(***)
ARCENES(****)	4-6	AC16 surf D	D12

(\*) Se ha omitido en la denominación de la mezcla la indicación del tipo de ligante por no ser relevante a efectos de esta tabla.

(\*\*) Espesor mínimo de seis centímetros (6 cm).

(\*\*\*) Espesor máximo de trece centímetros (13 cm).

(\*\*\*\*) En el caso de que no se emplee el mismo tipo de mezcla que en la capa de rodadura de la calzada.

CAPA DE RODADURA (RD) Mezcla bituminosa en caliente tipo **AC-16 surf- S** (S-12)

La sección llevará su riego de imprimación entre la mezcla bituminosa de base (BB) y la Zahorra Artificial y Riego de Adherencia entre las capas bituminosas:

- Riego de imprimación realizado con emulsión bituminosa C50BF4 IMP (antigua ECI), de dotación 1,2 kg/m<sup>2</sup>.
- Riego de adherencia con emulsión bituminosa C60B3 ADH (antigua ECR-1), con dotación 0,6 kg/m<sup>2</sup>.

Las Palmas de Gran Canaria, agosto de 2018

El Ingeniero Técnico Agrícola.

Fdo. Domingo Fernández Martínez

*Colegiado Nº 304 del Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Agrícolas de Las Palmas*

**ANEJO Nº 4**  
**CÁLCULOS ESTRUCTURALES**  
**MUROS DE CONTENCIÓN**

## **CÁLCULO ESTRUCTURAL DE MUROS**

### **ÍNDICE**

<b>1.- CÁLCULO ESTRUCTURAL DE LOS MUROS DE GRAVEDAD. ....</b>	<b>1</b>
<b>DETERMINACIÓN DE LOS DATOS PARA EL CÁLCULO.....</b>	<b>1</b>
<b>HIPÓTESIS CONSIDERADAS. ....</b>	<b>2</b>
1.1.- Justificación de la Sobrecarga debida al tráfico.....	2
1.2.- Consideraciones sobre el Drenaje del Trasdós de los Muros.....	3
1.3.- Aplicación de la Norma de Construcción Sismorresistente NCSR-02. ....	3
<b>CÁLCULO DE LA ESTABILIDAD. ....</b>	<b>6</b>
1.4.- Cálculo del Empuje Activo y Pasivo del Terreno. ....	6
1.4.1.- Empuje Activo. ....	6
1.4.2.- Empuje Pasivo. ....	7
1.4.3.- Rozamiento entre el terreno y el muro.....	7
1.5.- Determinación de los Coeficientes de seguridad al Vuelco y al Deslizamiento. ....	7
<b>CONSTRUCCIÓN DE LOS MUROS.....</b>	<b>8</b>

## **CÁLCULO ESTRUCTURAL** **DE MUROS DE CONTENCIÓN DE TIERRAS**

### **1.- CÁLCULO ESTRUCTURAL DE LOS MUROS DE GRAVEDAD.**

Para el cálculo de los muros de gravedad existente a lo largo del proyecto, se ha tenido en cuenta la tipología del muro ya existente, adjuntándose al final de este anejo los cálculos justificativos de su dimensionamiento.

#### **DETERMINACIÓN DE LOS DATOS PARA EL CÁLCULO.**

Para el cálculo de los muros es necesario determinar los valores de ciertas características de los materiales constituyentes del muro, del relleno de tierras y de las acciones aplicadas en el cálculo.

En relación con las características de los materiales, éstas se han obtenido basándonos fundamentalmente en la Instrucción de Hormigón Estructural. Estas características son:

- Características del Hormigón (mampostería hormigonada):
  - **Peso específico de los mampuestos de 2,60 t/m<sup>3</sup>.**
  - **El porcentaje de huecos estimado es del 33,33%.**
  - **El peso específico del hormigón de relleno se considera de 2,30 t/m<sup>3</sup>.**
  - **El peso específico de la mampostería rellena de hormigón resulta:**
  - **$\gamma_m = 2,60 \cdot (1 - 0,3333) + 2,30 \cdot 0,3333 = 2,50 \text{ t/m}^3$**
  - **Resistencia característica del hormigón de fck de 20MPa.**
  - **Espesor del hormigón de limpieza: 10 cm.**

La modelización del terreno contenido en el trasdós del muro se ha realizado teniendo en cuenta una serie de características. Así, el ángulo de rozamiento interno del terreno se ha considerado de 30°. En lo que respecta al rozamiento tierras – muro, éste será 2/3 del ángulo de rozamiento interno del terreno, tal como cita en el punto 7, del apartado 6.2.3. del capítulo de Seguridad Estructural de Cimientos del Código Técnico de la Edificación (CTE), para empuje activo y muro rugoso (mampostería hormigonada con encofrado a una cara). En lo que se refiere al

rozamiento del terreno con la cimentación se considera un coeficiente de rozamiento de 2/3 del rozamiento interno del terreno, según el punto 6.3.3.2.3 “Deslizamiento” en muros del CTE. No se ha considerado el empuje pasivo frente a la puntera del muro.

Las variables que caracterizan al terreno son:

- Características del Terreno:
  - **Densidad del terreno,**  $\gamma_t$ : **1,80 t/m<sup>3</sup>.**
  - **Ángulo de rozamiento interno,**  $\phi$ : **30,0°**
  - **Ángulo de rozamiento tierras – muro,**  $\delta_a$ : **20,0°**
  - **Ángulo de rozamiento tierras – zapata,**  $\delta_z$ : **20,0°**
  - **Tensión admisible del terreno,**  $\sigma_{adm}$ : **0.20 MPa.**

Los coeficientes de seguridad al vuelco y al deslizamiento que se han considerado son:

- Coeficientes de Seguridad:
  - **Coeficiente de seguridad al vuelco,** **C<sub>v</sub>: 1,80**
  - **Coeficiente de seguridad al deslizamiento,** **C<sub>d</sub>: 1,50**
- Coeficientes de Seguridad frente al sismo:
  - **Coeficiente de seguridad al vuelco,** **C<sub>v</sub>: 1,20**
  - **Coeficiente de seguridad al deslizamiento,** **C<sub>d</sub>: 1,20**

## **HIPÓTESIS CONSIDERADAS.**

### **1.1.- Justificación de la Sobrecarga debida al tráfico.**

Según la “Instrucción sobre las acciones a considerar en el proyecto de puentes de carretera (IAP-11)” que es de aplicación en el proyecto de obras asimilables de la red de carreteras, tales como pontones, tajeas y muros; en las pasarelas para peatones, ciclistas y/o ciclomotores que salven dicha red; y en las obras de acompañamiento, como son las escaleras y rampas de acceso. Las sobrecargas debidas al tráfico que son necesarias considerar para el cálculo de los muros, podemos aplicar como sobrecarga de tráfico el valor simplificado de 10 kN/m<sup>2</sup> en coronación de muro, según el punto 4.1.6, SOBRECARGA DE USO EN TERRAPLENES ADYACENTES A LA ESTRUCTURA, “Para el cálculo de empujes del terreno sobre elementos de la estructura en contacto con él, (estribos, muros, etc.) se considerará actuando en la parte superior del terraplén, en la zona por donde pueda discurrir el tráfico, el modelo de cargas verticales definido en el apartado 4.1.2. **Alternativamente, podrá adoptarse el modelo simplificado consistente en una sobrecarga uniforme de 10 kN/m<sup>2</sup>.** Esta sobrecarga se tendrá en cuenta únicamente en los casos

en que las cargas producidas por el tráfico actúen a una distancia, medida en horizontal, menor o igual a la mitad de la altura del elemento de la estructura sobre el que actúe el empuje.

### **1.2.- Consideraciones sobre el Drenaje del Trasdós de los Muros.**

Para evitar el aumento de los esfuerzos a los que está sometido el muro se dispondrá un sistema de drenaje adecuado en el trasdós de los muros, formado por un geotextil compuesto por un sistema tricapa, una lámina impermeable adosada al trasdós del muro, una geomalla que facilita el drenaje de la superficie y un geotextil tejido que evita la pérdida de finos. Todo el sistema irá conectado a un tubo dren en el pie de muro y conectado al exterior para su evacuación.

Ello nos permite no considerar el empuje del agua sobre el trasdós de los muros.

### **1.3.- Aplicación de la Norma de Construcción Sismorresistente NCSR-02.**

A los efectos de esta Norma, de acuerdo con el uso a que se destinan, con los daños que puede ocasionar su destrucción e independientemente del tipo de obra de que se trate, las construcciones se clasifican en:

- De importancia moderada

Aquellas con probabilidad despreciable de que su destrucción por el terremoto pueda ocasionar víctimas, interrumpir un servicio primario, o producir daños económicos significativos a terceros.

- De importancia normal

Aquellas cuya destrucción por el terremoto pueda ocasionar víctimas, interrumpir un servicio para la colectividad, o producir importantes pérdidas económicas, sin que en ningún caso se trate de un servicio imprescindible ni pueda dar lugar a efectos catastróficos.

- De importancia especial

Aquellas cuya destrucción por el terremoto, pueda interrumpir un servicio imprescindible o dar lugar a efectos catastróficos. En este grupo se incluyen las construcciones que así se consideren en el planeamiento urbanístico y documentos públicos análogos así como en reglamentaciones más específicas.

La aplicación de esta Norma es obligatoria en las construcciones recogidas en el artículo 1.2.1, excepto:

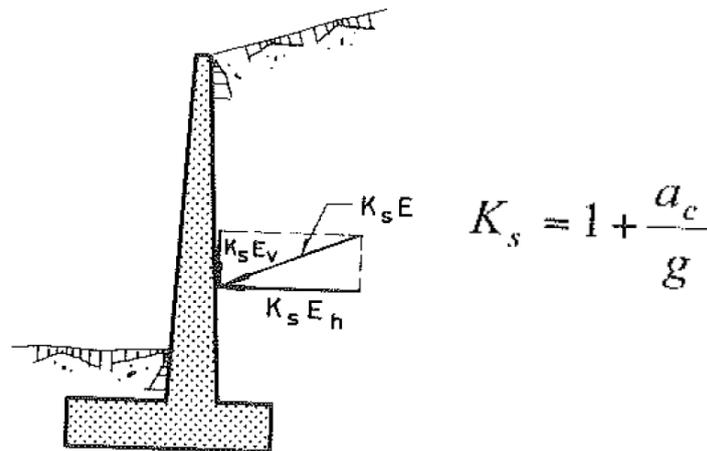
- En las construcciones de importancia moderada.

En las edificaciones de importancia normal o especial cuando la aceleración sísmica básica  $a_b$  sea inferior a 0,04 g, siendo g la aceleración de la gravedad.

En las construcciones de importancia normal con pórticos bien arriostrados entre sí en todas las direcciones cuando la aceleración sísmica básica  $a_b$  (art. 2.1) sea inferior a 0,08 g. No obstante, la Norma será de aplicación en los edificios de más de siete plantas si la aceleración sísmica de cálculo,  $a_c$ , (art. 2.2) es igual o mayor de 0,08 g.

El presente proyecto define una obra de importancia normal, con lo cual es necesario la aplicación de la norma sismorresistente NCSE-02.

El apartado 3.9. Muros de contención, establece que los empujes sobre muros se calcularán con un valor del coeficiente sísmico horizontal igual a la aceleración sísmica de cálculo.



Aceleración sísmica de cálculo se establece en el apartado 2.2 de esta norma.

La aceleración sísmica de cálculo,  $a_c$ , se define como el producto:

$$a_c = S \cdot \rho \cdot a_b$$

Donde:

$a_b$ : Aceleración sísmica básica definida en 2.1.

$\rho$  : Coeficiente adimensional de riesgo, función de la probabilidad aceptable de que se exceda  $a_c$  en el período de vida para el que se proyecta la construcción .

Toma los siguientes valores:

- Construcciones de importancia normal  $\rho = 1,0$
- Construcciones de importancia especial  $\rho = 1,3$

**S:** Coeficiente de amplificación del terreno. Toma el valor:

Para  $\rho \cdot a_b \leq 0,1 \text{ g}$        $S = \frac{C}{1,25}$

Para  $0,1 \text{ g} < \rho \cdot a_b < 0,4 \text{ g}$        $S = \frac{C}{1,25} + 3,33 \left( \rho \cdot \frac{a_b}{g} - 0,1 \right) \left( 1 - \frac{C}{1,25} \right)$

Para  $0,4 \text{ g} \leq \rho \cdot a_b$        $S = 1,0$

Siendo:

**C:** Coeficiente de terreno. Depende de las características geotécnicas del terreno de cimentación y se detalla en el apartado 2.4.

**COEFICIENTES DEL TERRENO**

TIPO DE TERRENO	COEFICIENTE C
I	1,0
II	1,3
III	1,6
IV	2,0

- Terreno tipo I: Roca compacta, suelo cementado o granular muy denso. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla,  $v_s > 750 \text{ m/s}$ .
- Terreno tipo II: Roca muy fracturada, suelos granulares densos o cohesivos duros. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla,  $750 \text{ m/s} \geq v_s > 400 \text{ m/s}$ .
- Terreno tipo III: Suelo granular de compacidad media, o suelo cohesivo de consistencia firme a muy firme. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla,  $400 \text{ m/s} \geq v_s > 200 \text{ m/s}$ .
- Terreno tipo IV: Suelo granular suelto, o suelo cohesivo blando. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla,  $v_s \leq 200 \text{ m/s}$ .

Para el caso particular que nos ocupa, tendremos:

**Aceleración básica / g..... 0,040**  
**Importancia..... NORMAL**  
**Coeficiente de riesgo ( $\rho$ )..... 1,000**  
**Terreno Tipo..... TIPO III**  
**Coeficiente del terreno..... 1,600**  
**Para  $\rho \cdot a_b$ ..... 0,040**  
**Coef. Amplificación terreno.... 1,280**  
**Aceleración de cálculo / g..... 0,0512**

**Coeficiente sismico  $K_s$ ..... 1,0512**

## CÁLCULO DE LA ESTABILIDAD.

### 1.4.- Cálculo del Empuje Activo y Pasivo del Terreno.

Para el cálculo de la estabilidad del conjunto del muro se ha de determinar los empujes a los que está sometido, según el apartado 6.2.3 Cálculo de los coeficientes de empuje activo ( $K_A$ ) y pasivo ( $K_P$ ), recogido en el CTE-DB-SE-C (Código Técnico de la Edificación, Documento Básico, Seguridad Estructura, Cimentaciones).

#### 1.4.1.- Empuje Activo.

$$\sigma'_a = K_A \cdot \sigma'_v - 2 \cdot c' \cdot \sqrt{K_A}$$

$$\sigma'_{ah} = \sigma'_a \cdot \text{sen}(\beta + \delta)$$

$$K_A = \left[ \frac{\text{cosec } \beta \cdot \text{sen}(\beta - \phi')}{\sqrt{\text{sen}(\beta + \delta) + \frac{\text{sen}(\delta + \phi') \cdot \text{sen}(\phi' - i)}{\text{sen}(\beta - i)}}} \right]^2$$

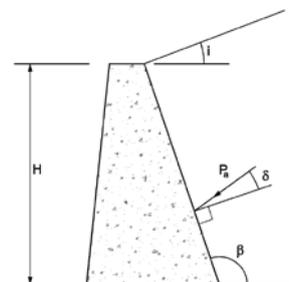


Figura 6.3. Empuje activo

Siendo:

- $\sigma'_v$  La tensión efectiva vertical, de valor  $\gamma' \cdot z$ , siendo  $\gamma'$  el peso específico efectivo del terreno y  $z$  la altura del punto considerado respecto a la rasante del terreno en su acometida al muro;
- $\sigma'_{ah}$  La componente horizontal del empuje unitario
- $\phi'$  y  $c'$  El ángulo de rozamiento interno y la cohesión del terreno o relleno del trasdós;
- $\beta, i$  Los ángulos indicados en la Figura 6.3;
- $\delta$  El ángulo de rozamiento entre el muro y el terreno o relleno.

1.4.2.- Empuje Pasivo.

$$\sigma'_p = K_P \cdot \sigma'_v + 2 \cdot c' \cdot \sqrt{K_P}$$

$$\sigma'_{ph} = \sigma'_p \cdot \text{sen}(\beta - \delta)$$

$$K_P = \left[ \frac{\text{cosec } \beta \cdot \text{sen}(\beta + \phi')}{\sqrt{\text{sen}(\beta - \delta)} - \sqrt{\frac{\text{sen}(\delta + \phi') \cdot \text{sen}(\phi' + i)}{\text{sen}(\beta - i)}}} \right]^2$$

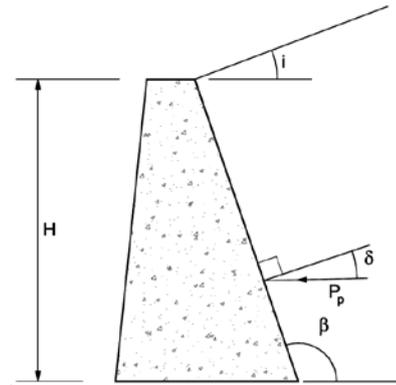


Figura 6.4. Empuje pasivo

Siendo:

- $\sigma'_v$  La tensión efectiva vertical, de valor  $\gamma' \cdot z$ , siendo  $\gamma'$  el peso específico efectivo del terreno y  $z$  la altura del punto considerado respecto a la rasante del terreno en su acometida al muro;
- $\sigma'_{ph}$  La componente horizontal del empuje unitario pasivo
- $\phi'$  y  $c'$  El ángulo de rozamiento interno y la cohesión del terreno
- $\beta$ ,  $i$  y  $\delta$  Los ángulos indicados en la Figura 6.4.

1.4.3.- Rozamiento entre el terreno y el muro

El rozamiento entre el terreno y el muro influye sobre la magnitud del movimiento necesario para la movilización total de los empujes por lo que, salvo una justificación especial, se tendrán en cuenta las estimaciones siguientes del ángulo de rozamiento  $\delta$  entre el terreno y el muro:

- a) para empuje activo y muro rugoso; ,  $\delta \leq \frac{2}{3} \phi'$  como es la situación de muro encofrado contra el terreno.
- b) para empuje activo y muro poco rugoso; ,  $\delta \leq \frac{1}{3} \phi'$  como es la situación de muro encofrado a doble cara
- c) para empuje activo y muro liso:  $\delta = 0$ , si se emplea la hipótesis de Rankine o el empleo de lodos tixotrópicos
- d) para empuje pasivo:  $\delta \leq \frac{1}{3} \phi'$

1.5.- **Determinación de los Coeficientes de seguridad al Vuelco y al Deslizamiento.**

No existe una normativa española concreta, por lo que la definición de los coeficientes de

seguridad al vuelco y al deslizamiento se ha realizado siguiendo las recomendaciones de las distintas publicaciones.

Se ha definido como práctica usual un coeficiente de seguridad al vuelco de 1,80 y un coeficiente de seguridad al deslizamiento de 1,50. En el caso del sismo estos coeficientes se reducen a 1,20.

### **CONSTRUCCIÓN DE LOS MUROS.**

Además de la geometría que se define en el plano de Secciones Tipo y Detalles, los muros deberán llevar una capa de material drenante en su trasdós y un tubo colector poroso, para evitar que se produzcan esfuerzos debidos al empuje del agua por el aumento del nivel freático.

Las Palmas de Gran Canaria agosto de 2018

El Ingeniero Técnico Agrícola.



*Fdo. Domingo Fernández Martínez*  
*Colegiado Nº 304 del Colegio Oficial de*  
*Ingenieros Técnicos Agrícolas de Las Palmas*

## **ANEXO: JUSTIFICACIÓN DEL CÁLCULO ESTRUCTURAL DE LOS MUROS DE GRAVEDAD.**

## COMPROBACIÓN DE MURO DE CONTENCIÓN DE GRAVEDAD TRAPEZOIDAL.

### MURO TIPO - C (2,5 m Altura)

#### CARACTERÍSTICAS DEL MURO

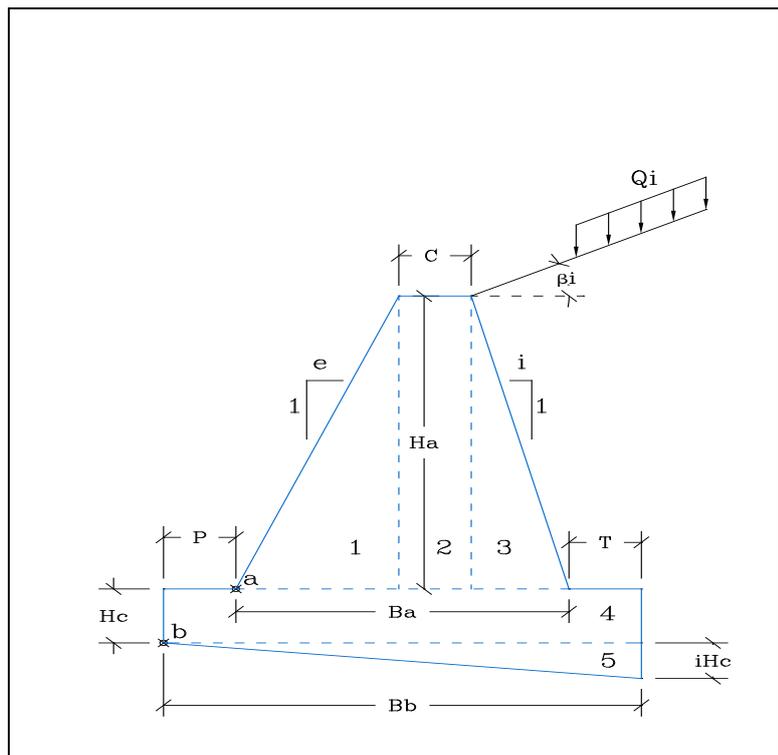
<b>C</b>	ANCHO DE LA CORONACIÓN.....	0,55	m.
<b>Ha</b>	ALTURA DEL MURO.....	2,50	m.
<b>i</b>	TALUD INTERIOR.....	0,01	
	TALON INTERIOR.....	0,03	
<b>e</b>	TALUD EXTERIOR.....	0,30	
	TALON EXTERIOR.....	0,75	
<b>Ba</b>	ANCHURA DE LA BASE.....	1,33	m.
<b>P</b>	VALOR DE LA PUNTERA.....	0,05	m.
<b>T</b>	VALOR DEL TALÓN.....	0,00	m.
<b>Hc</b>	CANTO DE LA CIMENTACIÓN.....	0,50	m.
<b>iHc</b>	INCREMENTO DEL CANTO.....	0,00	m.
<b>Bb</b>	ANCHO DE LA CIMENTACIÓN.....	1,38	m.
	PESO ESPECIFICO DEL MURO.....	2,30	Tn/m3

#### FUERZAS CREADAS POR EL MURO.

	VOLUMEN	PESO	Xa	Ya	Xb	Yb
<b>1</b>	0,9	2,2	0,50	0,83	0,55	1,33
<b>2</b>	1,4	3,2	1,03	1,25	1,08	1,75
<b>3</b>	0,0	0,1	1,31	0,83	1,36	1,33
<b>4</b>	0,7	1,6			0,69	0,25
<b>5</b>	0,0	0,0			0,92	0,00
	<b>3,0</b>					

VOL. ALZADO.....	2,34
VOL. CIMIENTO...	0,69
VOL. TOTAL.....	3,03

MURO TIPO - C (2,5 m Altura)	
CUADRO RESUMEN (m)	
Ha	2,50
C	0,55
e	0,30
i	0,01
Ba	1,33
P	0,05
T	0,00
Bb	1,38
Hc	0,50
inc Hc	0,00
VOL. ALZ.	2,34
VOL. CIM.	0,69
VOL. TOT.	3,03



## EMPUJES DEL TERRENO.

### EMPUJES DEL TERRENO EN EL TRADÓS.

PESO ESPECIFICO APARENTE.....	1,8	TN/m <sup>3</sup>	
COHESIÓN DEL TERRENO.....	0	TN/m <sup>2</sup>	Tomar valores conservadores < 2 Tn/m <sup>2</sup>
ANGULO DE ROZAMIENTO INTERNO.....	30	°	
ROZAMIENTO TERRENO MURO.....	20	°	0,67
ROZAMIENTO CIMIENTO MURO.....	30	°	1,00
ANGULO DEL TALUD INTERIOR.....	89,43	°	
TALUD DE CORONACIÓN.....	0	°	

COSEC (beta).....	1,000
SEN (beta-roz. Int.).....	0,871
SEN (beta+ro1).....	0,936
SEN (ro1+roz.int).....	0,766
SEN (roz. Int. - i).....	0,500
SEN (beta - i).....	1,000

Ka..... 0,301

Sen (beta+ro).....	0,94
Cos (beta+ro).....	0,35

SOBRECARGA EN LA CORONACIÓN..... 1 TN/m<sup>2</sup>

$$\sigma'_a = K_A \cdot \sigma'_v - 2c' \cdot \sqrt{K_A}$$

$$\sigma'_{ah} = \sigma'_a \cdot \sin(\beta + \delta)$$

$$K_A = \left[ \frac{\operatorname{cosec} \beta \cdot \sin(\beta - \phi')}{\sqrt{\sin(\beta + \delta) + \frac{\sin(\delta + \phi') \cdot \sin(\phi' - i)}{\sin(\beta - i)}}} \right]^2$$

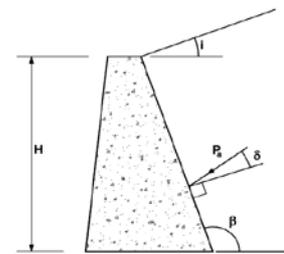


Figura 6.3. Empuje activo

	a	b
<b>P</b> ESFUERZO TOTAL.....	2,45	3,35 TN
<b>Phi</b> ESFUERZO HORIZONTAL.....	2,29	3,13 TN
<b>Pvi</b> ESFUERZO VERTICAL.....	0,86	1,18 TN
<b>Y</b> PROFUNDIDAD DE LA RESULT.....	1,54	1,86 m.
<b>Yi</b> PTO DE APLICACIÓN RESULT.....	0,96	1,14 m.
<b>Xi</b> PTO DE APLICACIÓN RESULT.....	1,32	1,37 m.

**CONDICIONES DE EQUILIBRIO DE LA SECCIÓN EN EL PUNTO a.****COEFICIENTE DE SEGURIDAD AL DESLIZAMIENTO.**

<b>Va</b>	SUMA DE FUERZAS VERTICALES.....	6,25 Tn
<b>Ha</b>	SUMA DE FUERZAS HORIZONTALES.....	2,29 Tn
	ROZAMIENTO ALZADO - CIMIENTO.....	0,577

COEF. DE SEGURIDAD AL DESLIZAMIENTO..... 1,57 **OK**

**COEFICIENTE DE SEGURIDAD AL VUELCO.****MOMENTOS FAVORABLES.**

	FUERZA(Tn)	DIST. (m)	MOMENTO (Tn.m.)
<b>P1</b>	2,16	0,50	1,08
<b>P2</b>	3,16	1,03	3,24
<b>P3</b>	0,07	1,31	0,09
<b>Pvi</b>	0,86	1,32	1,13
<b>M. FAVORABLES.....</b>			5,55

**MOMENTOS DESFAVORABLES.**

	FUERZA(Tn)	DIST. (m)	MOMENTO (Tn.m.)
<b>Phi</b>	2,29	0,96	2,20
<b>M. FAVORABLES.....</b>			2,20

COEF. DE SEGURIDAD AL VUELCO..... 2,52 **OK**

**ESTADO TENSIONAL EN LA SECCIÓN.**

<b>Va</b>	FUERZAS VERTICALES.....	6,25 Tn
<b>Ha</b>	FUERZAS HORIZONTALES.....	2,29 Tn
<b>Ma</b>	RESULTANTE DE MOMENTOS.....	3,34 Tn.m.
<b>M</b>	MOMENTOS EN EL CDG DE LA SECCIÓN.....	-0,80 Tn.m.

TENSIÓN MÁXIMA..... 7,45 **OK**  
TENSIÓN MÍNIMA..... 1,98 **OK**

## CONDICIONES DE EQUILIBRIO DE LA SECCIÓN EN EL PUNTO b.

### EMPUJE PASIVO FRENTE AL CIMIENTO

PESO ESPECIFICO APARENTE DEL RELLENO.....	1,8	TN/m3	
COHESIÓN DEL TERRENO.....	0	TN/m2	
ANGULO DE ROZAMIENTO INTERNO.....	30°		
ROZAMIENTO TERRENO MURO.....	20°		0,67
ROZAMIENTO CIMIENTO MURO.....	30°		1,00
ANGULO DEL TALUD INTERIOR.....	90,00°		
TALUD DE CORONACIÓN.....	0°		

COSEC (beta).....	1,000
SEN (beta+roz. Int.).....	0,866
SEN (beta-ro1).....	0,940
SEN (ro1+roz.int).....	0,766
SEN (roz. Int. + i).....	0,500
SEN (beta - i).....	1,000

Kp..... 0,297

Sen (beta-ro).....	0,94
Cos (beta-ro).....	0,34

<b>Po</b> VALOR DEL ESFUERZO.....	0,06	Tn.
<b>Yo</b> DISTANCIA SOBRE b.....	0,25	Tn.

$$\sigma_p = K_p \cdot \sigma_v + 2c' \cdot \sqrt{K_p}$$

$$\sigma_{ph} = \sigma_p \cdot \sin(\beta - \delta)$$

$$K_p = \left[ \frac{\operatorname{cosec} \beta \cdot \sin(\beta + \phi')}{\sqrt{\sin(\beta - \delta)} \cdot \frac{\sin(\delta + \phi') \cdot \sin(\phi' + i)}{\sin(\beta - i)}} \right]^2$$

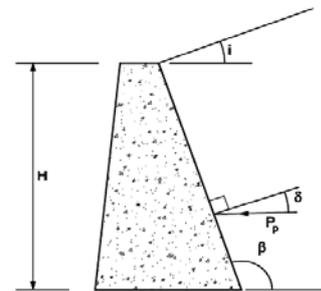


Figura 6.4. Empuje pasivo

### COLABORACIÓN DEL TERRENO SOBRE EL TALÓN.

<b>Ti</b> TERRENO SOBRE EL TALÓN.....	0	Tn.
<b>Qvi</b> CARGA DE TRÁFICO.....	0,00	Tn.
<b>Xtib</b> DISTANCIA AL PTO b.....	1,375	m.

### COEFICIENTE DE SEGURIDAD AL VUELCO.

#### MOMENTOS FAVORABLES.

	FUERZA(Tn)	DIST. (m)	MOMENTO (Tn.m.)
<b>P1</b>	2,16	0,55	1,19
<b>P2</b>	3,16	1,08	3,40
<b>P3</b>	0,07	1,36	0,10
<b>P4</b>	1,58	0,69	1,09
<b>P5</b>	0,00	0,92	0,00
<b>Pvi</b>	1,18	1,37	1,61
<b>Qvi</b>	0,00	1,38	0,00
<b>Po</b>	0,06	0,25	0,02
<b>Ti</b>	0,00	1,38	0,00
<b>M. FAVORABLES.....</b>			7,40

#### MOMENTOS DESFAVORABLES.

	FUERZA(Tn)	DIST. (m)	MOMENTO (Tn.m.)
<b>Phi</b>	3,13	1,14	3,56
<b>M. FAVORABLES.....</b>			3,56

COEF. DE SEGURIDAD AL VUELCO.....

2,08

OK

**COEFICIENTE DE SEGURIDAD AL DESLIZAMIENTO.**

<b>V</b>	FUERZAS VERTICALES.....	8,15 Tn	
<b>H</b>	FUERZAS HORIZONTALES.....	3,07 Tn	
<b>M</b>	RESULTANTE DE MOMENTOS.....	3,84 Tn.m.	
	INCLINACIÓN DEL PLANO DE CIMENTACIÓN.....	0,00%	
	CARGAS SEGÚN EL PLANO DEL CIMIENTO.		
<b>M'</b>	MOMENTOS EN EL CDG DE LA SECCIÓN.....	-1,76 Tn.m.	
<b>V'</b>	FUERZAS VERTICALES.....	8,15 Tn.	
<b>H'</b>	FUERZAS HORIZONTALES.....	3,07 Tn.	
	ROZAMIENTO TERRENO MURO.....	0,58	
	COEF. DE SEGURIDAD AL DESLIZAMIENTO.....	1,53	OK

**TENSIONES TRANSMITIDAS AL TERRENO.**

<b>V'</b>	FUERZAS VERTICALES.....	8,15 Tn	
<b>H'</b>	FUERZAS HORIZONTALES.....	3,07 Tn	
<b>M'</b>	MOMENTOS EN EL CDG DE LA SECCIÓN.....	-1,76 Tn.m.	
<b>e</b>	EXCENTRICIDAD REAL.....	-0,216264	OK
	BASE CIMIENTO SEGÚN PLANO INCLINADO.....	1,38 m.	
	TENSIÓN MÁXIMA.....	11,52	OK
	TENSIÓN MÍNIMA.....	0,33	OK
	TENSIÓN ADMISIBLE DEL TERRENO.....	20 Tn/m2	

## COMPROBACIÓN DE MURO DE CONTENCIÓN DE GRAVEDAD TRAPEZOIDAL.

### MURO TIPO-B (2m Altura)

#### CARACTERÍSTICAS DEL MURO

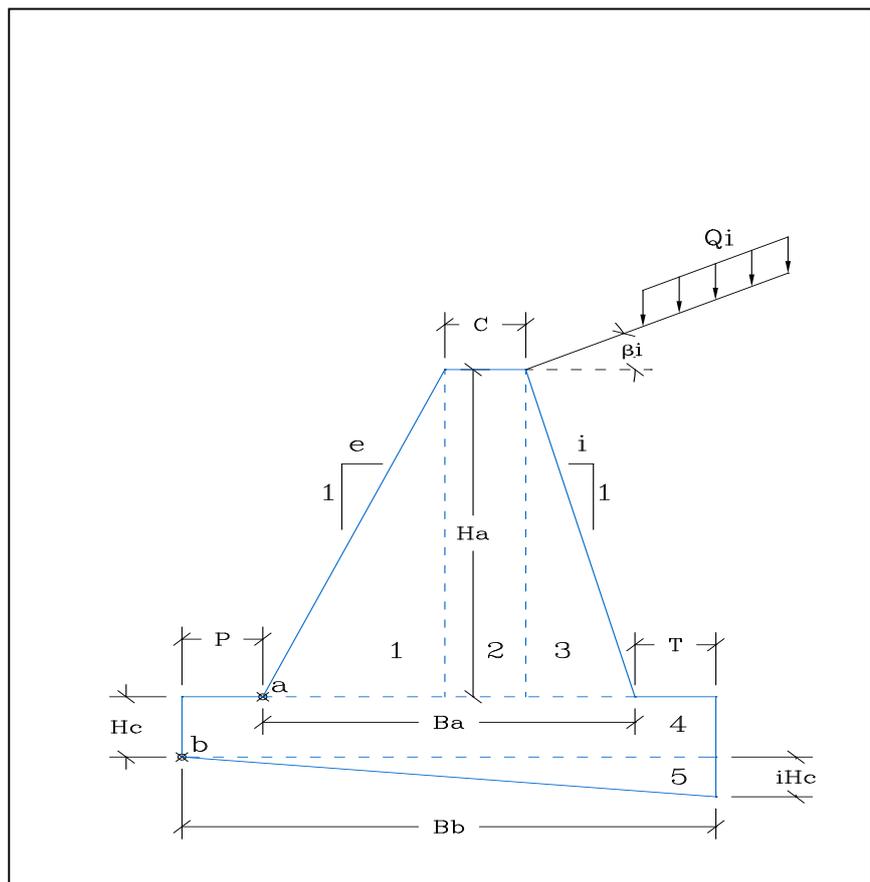
<b>C</b>	ANCHO DE LA CORONACIÓN.....	0,55	m.
<b>Ha</b>	ALTURA DEL MURO.....	2,00	m.
<b>i</b>	TALUD INTERIOR.....	0,01	
	TALON INTERIOR.....	0,02	
<b>e</b>	TALUD EXTERIOR.....	0,30	
	TALON EXTERIOR.....	0,60	
<b>Ba</b>	ANCHURA DE LA BASE.....	1,17	m.
<b>P</b>	VALOR DE LA PUNTERA.....	0,00	m.
<b>T</b>	VALOR DEL TALÓN.....	0,00	m.
<b>Hc</b>	CANTO DE LA CIMENTACIÓN.....	0,50	m.
<b>iHc</b>	INCREMENTO DEL CANTO.....	0,00	m.
<b>Bb</b>	ANCHO DE LA CIMENTACIÓN.....	1,17	m.
PESO ESPECIFICO DEL MURO.....		2,30	Tn/m <sup>3</sup>

#### FUERZAS CREADAS POR EL MURO.

	VOLUMEN	PESO	Xa	Ya	Xb	Yb
<b>1</b>	0,6	1,4	0,40	0,67	0,40	1,17
<b>2</b>	1,1	2,5	0,88	1,00	0,88	1,50
<b>3</b>	0,0	0,0	1,16	0,67	1,16	1,17
<b>4</b>	0,6	1,3			0,59	0,25
<b>5</b>	0,0	0,0			0,78	0,00
	<b>2,3</b>					

VOL. ALZADO.....	1,72
VOL. CIMIENTO...	0,59
VOL. TOTAL.....	2,31

MURO TIPO-B (2m Altura)	
CUADRO RESUMEN (m)	
Ha	2,00
C	0,55
e	0,30
i	0,01
Ba	1,17
P	0,00
T	0,00
Bb	1,17
Hc	0,50
inc Hc	0,00
VOL. ALZ.	1,72
VOL. CIM.	0,59
VOL. TOT.	2,31



## EMPUJES DEL TERRENO.

### EMPUJES DEL TERRENO EN EL TRADÓS.

PESO ESPECIFICO APARENTE.....	1,8	TN/m3
COHESIÓN DEL TERRENO.....	0	TN/m2
ANGULO DE ROZAMIENTO INTERNO.....	30°	
ROZAMIENTO TERRENO MURO.....	20°	
ROZAMIENTO CIMIENTO MURO.....	30°	
ANGULO DEL TALUD INTERIOR.....	89,43°	
TALUD DE CORONACIÓN.....	0°	

Tomar valores conservadores < 2 Tn/m2

0,67  
1,00

COSEC (beta).....	1,000
SEN (beta-roz. Int.).....	0,871
SEN (beta+ro1).....	0,936
SEN (ro1+roz.int).....	0,766
SEN (roz. Int. - i).....	0,500
SEN (beta - i).....	1,000

Ka..... 0,301

Sen (beta+ro).....	0,94
Cos (beta+ro).....	0,35

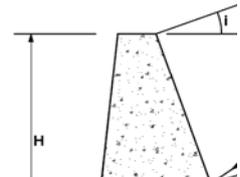
SOBRECARGA EN LA CORONACIÓN..... 1 TN/m2

$$\sigma'_a = K_A \cdot \sigma'_v - 2c' \cdot \sqrt{K_A}$$

$$\sigma'_{ah} = \sigma'_a \cdot \sin(\beta + \delta)$$

$$K_A = \left[ \frac{\operatorname{cosec} \beta \cdot \sin(\beta - \phi')}{\sqrt{\sin(\beta + \delta)} + \sqrt{\frac{\sin(\delta + \phi')}{\sin \beta}}} \right]^2$$

	<b>a</b>	<b>b</b>
<b>P</b> ESFUERZO TOTAL.....	1,69	2,45 T.
<b>Phi</b> ESFUERZO HORIZONTAL.....	1,58	2,29 T.
<b>Pvi</b> ESFUERZO VERTICAL.....	0,59	0,86 TN
<b>Y</b> PROFUNDIDAD DE LA RESULT.....	1,21	1,54 m.
<b>Yi</b> PTO DE APLICACIÓN RESULT.....	0,79	0,96 m.
<b>Xi</b> PTO DE APLICACIÓN RESULT.....	1,16	1,17 m.



**CONDICIONES DE EQUILIBRIO DE LA SECCIÓN EN EL PUNTO a.**

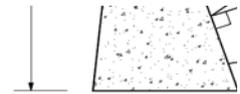


Figura 6.3. Empuje ac

**COEFICIENTE DE SEGURIDAD AL DESLIZAMIENTO.**

<b>Va</b>	SUMA DE FUERZAS VERTICALES.....	4,55 Tn	
<b>Ha</b>	SUMA DE FUERZAS HORIZONTALES.....	1,58 Tn	
	ROZAMIENTO ALZADO - CIMIENTO.....	0,577	
	COEF. DE SEGURIDAD AL DESLIZAMIENTO.....	1,66	<b>OK</b>

**COEFICIENTE DE SEGURIDAD AL VUELCO.**

**MOMENTOS FAVORABLES.**

	FUERZA(Tn)	DIST. (m)	MOMENTO (Tn.m.)
<b>P1</b>	1,38	0,40	0,55
<b>P2</b>	2,53	0,88	2,21
<b>P3</b>	0,05	1,16	0,05
<b>Pvi</b>	0,59	1,16	0,69
<b>M. FAVORABLES.....</b>			3,51

**MOMENTOS DESFAVORABLES.**

	FUERZA(Tn)	DIST. (m)	MOMENTO (Tn.m.)
<b>Phi</b>	1,58	0,79	1,24
<b>M. FAVORABLES.....</b>			1,24

COEF. DE SEGURIDAD AL VUELCO.....	2,83	<b>OK</b>
-----------------------------------	------	-----------

**ESTADO TENSIONAL EN LA SECCIÓN.**

<b>Va</b>	FUERZAS VERTICALES.....	4,55 Tn	
<b>Ha</b>	FUERZAS HORIZONTALES.....	1,58 Tn	
<b>Ma</b>	RESULTANTE DE MOMENTOS.....	2,27 Tn.m.	
<b>M</b>	MOMENTOS EN EL CDG DE LA SECCIÓN.....	-0,39 Tn.m.	
	TENSIÓN MÁXIMA.....	5,62	<b>OK</b>
	TENSIÓN MÍNIMA.....	2,16	<b>OK</b>

## CONDICIONES DE EQUILIBRIO DE LA SECCIÓN EN EL PUNTO b.

### EMPUJE PASIVO FRENTE AL CIMIENTO

PESO ESPECIFICO APARENTE DEL RELLENO.....	1,8	TN/m3
COHESIÓN DEL TERRENO.....	0	TN/m2
ANGULO DE ROZAMIENTO INTERNO.....	30°	
ROZAMIENTO TERRENO MURO.....	20°	
ROZAMIENTO CIMIENTO MURO.....	30°	
ANGULO DEL TALUD INTERIOR.....	90,00°	
TALUD DE CORONACIÓN.....	0°	

0,67  
1,00

$$\sigma_p = K_p \cdot \sigma_v + 2c' \cdot \sqrt{\sigma_p}$$

$$\sigma_{ph} = \sigma_p \cdot \sin(\beta - i)$$

$$K_p = \left[ \frac{\operatorname{cosec} \beta \cdot \sin(\beta + i)}{\sqrt{\sin(\beta - \delta)} - \sqrt{\frac{\sin(\delta + \phi')}{\sin \phi'}}} \right]^2$$

COSEC (beta).....	1,000
SEN (beta+roz. Int.).....	0,866
SEN (beta-ro1).....	0,940
SEN (ro1+roz.int).....	0,766
SEN (roz. Int. + i).....	0,500
SEN (beta - i).....	1,000

Kp..... 0,297

Sen (beta-ro).....	0,94
Cos (beta-ro).....	0,34

Po VALOR DEL ESFUERZO.....	0,06 Tn.
Yo DISTANCIA SOBRE b.....	0,25 Tn.

### COLABORACIÓN DEL TERRENO SOBRE EL TALÓN.

Ti TERRENO SOBRE EL TALÓN.....	0 Tn.
Qvi CARGA DE TRÁFICO.....	0,00 Tn.
Xtib DISTANCIA AL PTO b.....	1,17 m.

### COEFICIENTE DE SEGURIDAD AL VUELCO.

#### MOMENTOS FAVORABLES.

	FUERZA(Tn)	DIST. (m)	MOMENTO (Tn.m.)
P1	1,38	0,40	0,55
P2	2,53	0,88	2,21
P3	0,05	1,16	0,05
P4	1,35	0,59	0,79
P5	0,00	0,78	0,00
Pvi	0,86	1,17	1,00
Qvi	0,00	1,17	0,00
Po	0,06	0,25	0,02
Ti	0,00	1,17	0,00
<b>M. FAVORABLES.....</b>			<b>4,62</b>

#### MOMENTOS DESFAVORABLES.

	FUERZA(Tn)	DIST. (m)	MOMENTO (Tn.m.)
Phi	2,29	0,96	2,20
<b>M. FAVORABLES.....</b>			<b>2,20</b>

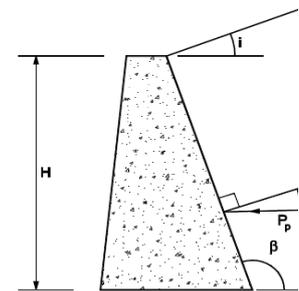


Figura 6.4. Empuje pasivo

COEF. DE SEGURIDAD AL VUELCO.....

2,10 OK

**COEFICIENTE DE SEGURIDAD AL DESLIZAMIENTO.**

<b>V</b>	FUERZAS VERTICALES.....	6,16 Tn	
<b>H</b>	FUERZAS HORIZONTALES.....	2,23 Tn	
<b>M</b>	RESULTANTE DE MOMENTOS.....	2,42 Tn.m.	
	INCLINACIÓN DEL PLANO DE CIMENTACIÓN.....	0,00%	
	CARGAS SEGÚN EL PLANO DEL CIMIENTO.		
<b>M'</b>	MOMENTOS EN EL CDG DE LA SECCIÓN.....	-1,18 Tn.m.	
<b>V'</b>	FUERZAS VERTICALES.....	6,16 Tn.	
<b>H'</b>	FUERZAS HORIZONTALES.....	2,23 Tn.	
	ROZAMIENTO TERRENO MURO.....	0,58	
	COEF. DE SEGURIDAD AL DESLIZAMIENTO.....	1,60	OK

**TENSIONES TRANSMITIDAS AL TERRENO.**

<b>V'</b>	FUERZAS VERTICALES.....	6,16 Tn	
<b>H'</b>	FUERZAS HORIZONTALES.....	2,23 Tn	
<b>M'</b>	MOMENTOS EN EL CDG DE LA SECCIÓN.....	-1,18 Tn.m.	
<b>e</b>	EXCENTRICIDAD REAL.....	-0,192277	OK
	BASE CIMIENTO SEGÚN PLANO INCLINADO.....	1,17 m.	
	TENSIÓN MÁXIMA.....	10,46	OK
	TENSIÓN MÍNIMA.....	0,07	OK
	TENSIÓN ADMISIBLE DEL TERRENO.....	20 Tn/m2	

# COMPROBACIÓN DE MURO DE CONTENCIÓN DE GRAVEDAD TRAPEZOIDAL.

## MURO TIPO-A (1,50m Altura)

### CARACTERÍSTICAS DEL MURO

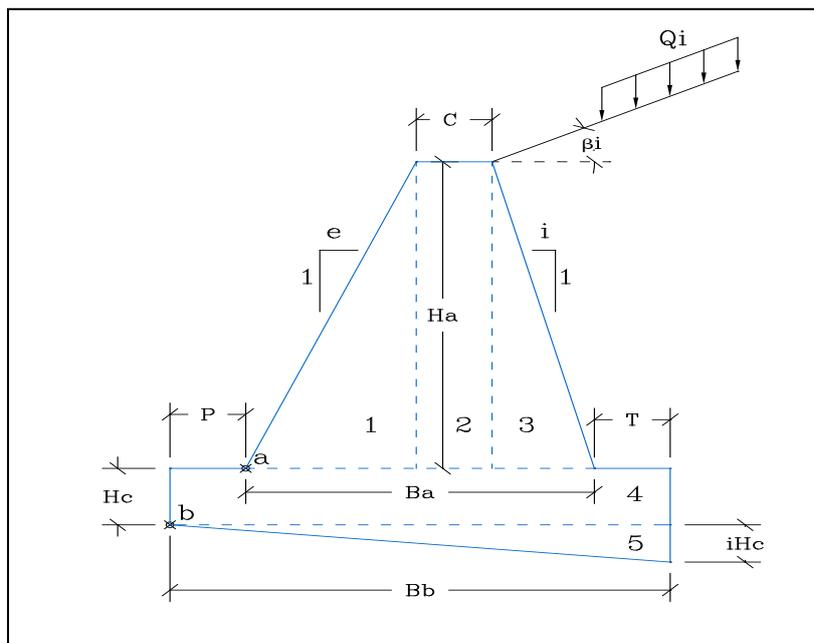
<b>C</b>	ANCHO DE LA CORONACIÓN.....	0,50 m.
<b>Ha</b>	ALTURA DEL MURO.....	1,50 m.
<b>i</b>	TALUD INTERIOR.....	0,01
	TALON INTERIOR.....	0,02
<b>e</b>	TALUD EXTERIOR.....	0,29
	TALON EXTERIOR.....	0,44
<b>Ba</b>	ANCHURA DE LA BASE.....	0,95 m.
<b>P</b>	VALOR DE LA PUNTERA.....	0,05 m.
<b>T</b>	VALOR DEL TALÓN.....	0,00 m.
<b>Hc</b>	CANTO DE LA CIMENTACIÓN.....	0,50 m.
<b>iHc</b>	INCREMENTO DEL CANTO.....	0,00 m.
<b>Bb</b>	ANCHO DE LA CIMENTACIÓN.....	1,00 m.
	PESO ESPECIFICO DEL MURO.....	2,30 Tn/m <sup>3</sup>

### FUERZAS CREADAS POR EL MURO.

	VOLUMEN	PESO	Xa	Ya	Xb	Yb
<b>1</b>	0,3	0,8	0,29	0,50	0,34	1,00
<b>2</b>	0,8	1,7	0,69	0,75	0,74	1,25
<b>3</b>	0,0	0,0	0,94	0,50	0,99	1,00
<b>4</b>	0,5	1,2			0,50	0,25
<b>5</b>	0,0	0,0			0,67	0,00
	<b>1,6</b>					

VOL. ALZADO.....	1,09
VOL. CIMENTO....	0,50
VOL. TOTAL.....	1,59

MURO TIPO-A (1,50m Altura)	
CUADRO RESUMEN (m)	
Ha	1,50
C	0,50
e	0,29
i	0,01
Ba	0,95
P	0,05
T	0,00
Bb	1,00
Hc	0,50
inc Hc	0,00
VOL. ALZ.	1,09
VOL. CIM.	0,50
VOL. TOT.	1,59



## EMPUJES DEL TERRENO.

### EMPUJES DEL TERRENO EN EL TRADÓS.

PESO ESPECIFICO APARENTE.....	1,8	TN/m <sup>3</sup>	
COHESIÓN DEL TERRENO.....	0	TN/m <sup>2</sup>	Tomar valores conservadores < 2 Tn/m <sup>2</sup>
ANGULO DE ROZAMIENTO INTERNO.....	30	°	
ROZAMIENTO TERRENO MURO.....	20	°	0,67
ROZAMIENTO CIMIENTO MURO.....	30	°	1,00
ANGULO DEL TALUD INTERIOR.....	89,43	°	
TALUD DE CORONACIÓN.....	0	°	

COSEC (beta).....	1,000
SEN (beta-roz. Int.).....	0,871
SEN (beta+ro1).....	0,936
SEN (ro1+roz.int).....	0,766
SEN (roz. Int. - i).....	0,500
SEN (beta - i).....	1,000

Ka..... 0,301

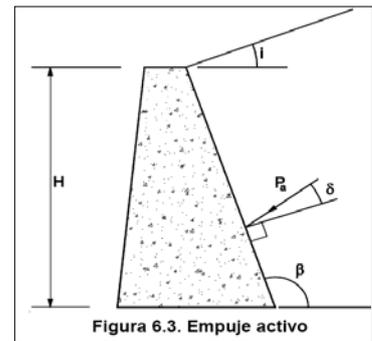
Sen (beta+ro).....	0,94
Cos (beta+ro).....	0,35

SOBRECARGA EN LA CORONACIÓN..... 1 TN/m<sup>2</sup>

$$\sigma'_a = K_A \cdot \sigma'_v - 2c' \cdot \sqrt{K_A}$$

$$\sigma'_{ah} = \sigma'_a \cdot \text{sen}(\beta + \delta)$$

$$K_A = \left[ \frac{\text{cosec } \beta \cdot \text{sen}(\beta - \phi')}{\sqrt{\text{sen}(\beta + \delta)} + \sqrt{\frac{\text{sen}(\delta + \phi') \cdot \text{sen}(\phi' - i)}{\text{sen}(\beta - i)}}} \right]^2$$



	a	b
<b>P</b> ESFUERZO TOTAL.....	1,06	1,69 TN
<b>Phi</b> ESFUERZO HORIZONTAL.....	0,99	1,58 TN
<b>Pvi</b> ESFUERZO VERTICAL.....	0,37	0,59 TN
<b>Y</b> PROFUNDIDAD DE LA RESULT.....	0,89	1,21 m.
<b>Yi</b> PTO DE APLICACIÓN RESULT.....	0,61	0,79 m.
<b>Xi</b> PTO DE APLICACIÓN RESULT.....	0,94	1,00 m.

**CONDICIONES DE EQUILIBRIO DE LA SECCIÓN EN EL PUNTO a.****COEFICIENTE DE SEGURIDAD AL DESLIZAMIENTO.**

<b>Va</b>	SUMA DE FUERZAS VERTICALES.....	2,87 Tn
<b>Ha</b>	SUMA DE FUERZAS HORIZONTALES.....	0,99 Tn
	ROZAMIENTO ALZADO - CIMIENTO.....	0,577

COEF. DE SEGURIDAD AL DESLIZAMIENTO..... 1,67 **OK**

**COEFICIENTE DE SEGURIDAD AL VUELCO.****MOMENTOS FAVORABLES.**

	FUERZA(Tn)	DIST. (m)	MOMENTO (Tn.m.)
<b>P1</b>	0,75	0,29	0,22
<b>P2</b>	1,73	0,69	1,18
<b>P3</b>	0,03	0,94	0,02
<b>Pvi</b>	0,37	0,94	0,35
<b>M. FAVORABLES.....</b>			1,78

**MOMENTOS DESFAVORABLES.**

	FUERZA(Tn)	DIST. (m)	MOMENTO (Tn.m.)
<b>Phi</b>	0,99	0,61	0,60
<b>M. FAVORABLES.....</b>			0,60

COEF. DE SEGURIDAD AL VUELCO..... 2,94 **OK**

**ESTADO TENSIONAL EN LA SECCIÓN.**

<b>Va</b>	FUERZAS VERTICALES.....	2,87 Tn
<b>Ha</b>	FUERZAS HORIZONTALES.....	0,99 Tn
<b>Ma</b>	RESULTANTE DE MOMENTOS.....	1,17 Tn.m.
<b>M</b>	MOMENTOS EN EL CDG DE LA SECCIÓN.....	-0,19 Tn.m.

TENSIÓN MÁXIMA..... 4,31 **OK**  
 TENSIÓN MÍNIMA..... 1,75 **OK**

**CONDICIONES DE EQUILIBRIO DE LA SECCIÓN EN EL PUNTO b.**

**EMPUJE PASIVO FRENTE AL CIMIENTO**

PESO ESPECIFICO APARENTE DEL RELLENO.....	1,8	TN/m3
COHESIÓN DEL TERRENO.....	0	TN/m2
ANGULO DE ROZAMIENTO INTERNO.....	30	°
ROZAMIENTO TERRENO MURO.....	20	°
ROZAMIENTO CIMIENTO MURO.....	30	°
ANGULO DEL TALUD INTERIOR.....	90,00	°
TALUD DE CORONACIÓN.....	0	°

0,67
1,00

COSEC (beta).....	1,000
SEN (beta+roz. Int.).....	0,866
SEN (beta-ro1).....	0,940
SEN (ro1+roz.int).....	0,766
SEN (roz. Int. + i).....	0,500
SEN (beta - i).....	1,000

Kp.....0,297

Sen (beta-ro).....	0,94
Cos (beta-ro).....	0,34

<b>Po</b> VALOR DEL ESFUERZO.....	0,06 Tn.
<b>Yo</b> DISTANCIA SOBRE b.....	0,25 Tn.

$$\sigma'_p = K_p \cdot \sigma'_v + 2c' \cdot \sqrt{K_p}$$

$$\sigma'_{ph} = \sigma'_p \cdot \sin(\beta - \delta)$$

$$K_p = \left[ \frac{\operatorname{cosec} \beta \cdot \sin(\beta + \phi')}{\sqrt{\sin(\beta - \delta)} - \frac{\sin(\delta + \phi') \cdot \sin(\phi' + i)}{\sin(\beta - i)}} \right]^2$$

**COLABORACIÓN DEL TERRENO SOBRE EL TALÓN.**

<b>Ti</b> TERRENO SOBRE EL TALÓN.....	0 Tn.
<b>Qvi</b> CARGA DE TRÁFICO.....	0,00 Tn.
<b>Xtib</b> DISTANCIA AL PTO b.....	1 m.

**COEFICIENTE DE SEGURIDAD AL VUELCO.**

**MOMENTOS FAVORABLES.**

	FUERZA(Tn)	DIST. (m)	MOMENTO (Tn.m.)
<b>P1</b>	0,75	0,34	0,26
<b>P2</b>	1,73	0,74	1,27
<b>P3</b>	0,03	0,99	0,03
<b>P4</b>	1,15	0,50	0,58
<b>P5</b>	0,00	0,67	0,00
<b>Pvi</b>	0,59	1,00	0,59
<b>Qvi</b>	0,00	1,00	0,00
<b>Po</b>	0,06	0,25	0,02
<b>Ti</b>	0,00	1,00	0,00
<b>M. FAVORABLES.....</b>			2,73

**MOMENTOS DESFAVORABLES.**

	FUERZA(Tn)	DIST. (m)	MOMENTO (Tn.m.)
<b>Phi</b>	1,58	0,79	1,24
<b>M. FAVORABLES.....</b>			1,24

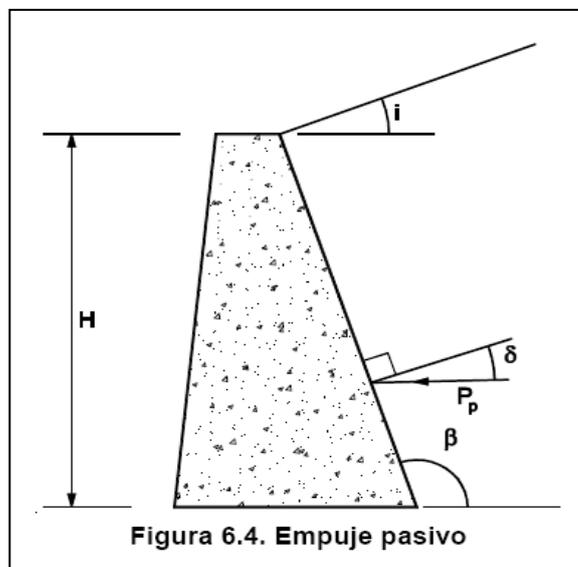


Figura 6.4. Empuje pasivo

COEF. DE SEGURIDAD AL VUELCO.....

2,20

OK

**COEFICIENTE DE SEGURIDAD AL DESLIZAMIENTO.**

<b>V</b>	FUERZAS VERTICALES.....	4,24 Tn
<b>H</b>	FUERZAS HORIZONTALES.....	1,52 Tn
<b>M</b>	RESULTANTE DE MOMENTOS.....	1,49 Tn.m.

INCLINACIÓN DEL PLANO DE CIMENTACIÓN..... 0,00%

**CARGAS SEGÚN EL PLANO DEL CIMIENTO.**

<b>M'</b>	MOMENTOS EN EL CDG DE LA SECCIÓN.....	-0,63 Tn.m.
<b>V'</b>	FUERZAS VERTICALES.....	4,24 Tn.
<b>H'</b>	FUERZAS HORIZONTALES.....	1,52 Tn.

ROZAMIENTO TERRENO MURO..... 0,58

COEF. DE SEGURIDAD AL DESLIZAMIENTO..... 1,61 **OK**

**TENSIONES TRANSMITIDAS AL TERRENO.**

<b>V'</b>	FUERZAS VERTICALES.....	4,24 Tn
<b>H'</b>	FUERZAS HORIZONTALES.....	1,52 Tn
<b>M'</b>	MOMENTOS EN EL CDG DE LA SECCIÓN.....	-0,63 Tn.m.
<b>e</b>	EXCENTRICIDAD REAL.....	-0,149163

**OK**

BASE CIMIENTO SEGÚN PLANO INCLINADO..... 1,00 m.

TENSIÓN MÁXIMA..... 8,04 **OK**

TENSIÓN MÍNIMA..... 0,45 **OK**

TENSIÓN ADMISIBLE DEL TERRENO..... 20 Tn/m<sup>2</sup>

## EMPUJES DEL TERRENO.

### EMPUJES DEL TERRENO EN EL TRADÓS.

PESO ESPECIFICO APARENTE.....	1,8	TN/m3
COHESIÓN DEL TERRENO.....	0	TN/m2
ANGULO DE ROZAMIENTO INTERNO.....	30°	
ROZAMIENTO TERRENO MURO.....	20°	
ROZAMIENTO CIMIENTO MURO.....	30°	
ANGULO DEL TALUD INTERIOR.....	89,43°	
TALUD DE CORONACIÓN.....	0°	

Tomar valores conservadores < 2 Tn/m2

0,67  
1,00

COSEC (beta).....	1,000
SEN (beta-roz. Int.).....	0,871
SEN (beta+ro1).....	0,936
SEN (ro1+roz.int).....	0,766
SEN (roz. Int. - i).....	0,500
SEN (beta - i).....	1,000

Ka..... 0,301

Sen (beta+ro).....	0,94
Cos (beta+ro).....	0,35

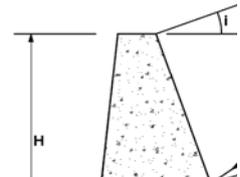
SOBRECARGA EN LA CORONACIÓN..... 1 TN/m2

$$\sigma'_a = K_A \cdot \sigma'_v - 2c' \cdot \sqrt{K_A}$$

$$\sigma'_{ah} = \sigma'_a \cdot \sin(\beta + \delta)$$

$$K_A = \frac{\operatorname{cosec} \beta \cdot \sin(\beta - \phi')}{\sqrt{\sin(\beta + \delta)} + \sqrt{\frac{\sin(\delta + \phi')}{\sin \beta}}}$$

	<b>a</b>	<b>b</b>
<b>P</b> ESFUERZO TOTAL.....	1,69	2,45 T.
<b>Phi</b> ESFUERZO HORIZONTAL.....	1,58	2,29 T.
<b>Pvi</b> ESFUERZO VERTICAL.....	0,59	0,86 TN
<b>Y</b> PROFUNDIDAD DE LA RESULT.....	1,21	1,54 m.
<b>Yi</b> PTO DE APLICACIÓN RESULT.....	0,79	0,96 m.
<b>Xi</b> PTO DE APLICACIÓN RESULT.....	1,16	1,17 m.



**ANEJO Nº 5**  
**ESTUDIO GEOTÉCNICO**

## **ESTUDIO GEOTÉCNICO**

### **ÍNDICE DEL ANEJO**

<b>1. OBJETO DEL ESTUDIO</b>	<b>2</b>
<b>2. CAMPAÑA DE RECONOCIMIENTO DEL TERRENO</b>	<b>2</b>

## **ESTUDIO GEOTÉCNICO**

### **1. OBJETO DEL ESTUDIO**

El objeto del presente informe es realizar un estudio geotécnico del terreno presente en el entorno de la obra a la que se refiere este proyecto.

En particular, se trata de hacer una evaluación de las condiciones geotécnicas del terreno, para establecer unas previsiones generales al respecto, en lo que a capacidad portante se refiere y categorización de los suelos presentes.

En los correspondientes apartados de la memoria de este anejo, se recoge la metodología seguida y trabajos de reconocimiento realizados, finalizando por el marco geolitológico general en el que se inscribe el área donde se ejecutará el proyecto, a la que se refiere este estudio

### **2. CAMPAÑA DE RECONOCIMIENTO DEL TERRENO**

Debido a la entidad de las obras que engloban este proyecto, se consideran suficiente una inspección visual de la zona, facilitada por los diversos cortes en el terreno que nos permiten apreciar las distintas estratificaciones existentes en el terreno.

Durante la inspección visual se pudo apreciar la afección de las obras a diversos tipos de terreno, entre los que podemos destacar por su mayor presencia los siguientes:

- A. Una primera capa formada por una cobertura de sedimentos con granulometría discontinua, donde se alternan rocas de pequeño tamaño, entorno a los 8 cm. junto con gravas y arenas, con presencia de arcillas en menor cantidad. Este tipo de suelo se puede considerar con un comportamiento próximo a los suelos seleccionados, por lo que considerar una explanada de categoría E2. En cuanto a su resistencia, los materiales granulares de este tipo suelen alcanzar tensiones admisibles superiores a  $2 \text{ Kg./ cm}^2$ , siempre que estén compactados convenientemente, como será el caso de este proyecto. La estabilidad frente a la formación de taludes presenta dificultades por que, aunque en un primer

momento los terrenos mantienen la estabilidad debido a una débil cohesión, a lo largo del tiempo tienden a la formación de un talud natural, esto nos llevaría a la formación de taludes muy tumbados por lo que es conveniente plantear un sistema de contención eficaz como pueden ser los muros de contención.

B. Bajo la anterior capa de cobertura nos podemos encontrar principalmente dos tipos de materiales:

- Apilamiento de coladas riolíticas frecuentemente ignimbríticas, de composición traquítica peralcalina. Que presentan gran resistencia superando los 2 Kg./ cm<sup>2</sup>, junto con un alta estabilidad a la formación de taludes, manteniendo fácilmente la verticalidad en función del grado de fragmentación que presente.
- Materiales riolítico-traquíticos brechificados, que se caracterizan por estar formados por sedimentos consolidados por la acción de coladas superiores. Estos materiales presentan resistencias considerables que superan los 2 Kg./cm<sup>2</sup>.

Se estima que la calidad de los materiales existentes y propuestos, la adecuada ejecución en obra y la propia naturaleza de las mismas no suponen compromiso alguno en cuanto a resistencia del terreno

Las zonas de ladera al borde de la carretera tienen comprometida su estabilidad debido a la elevada pendiente y existencia de materiales sueltos por lo que se propone la ejecución de muros de contención de tierras para mejorar la estabilidad de los taludes del acceso rodado al barrio de El Majuelo.

Las Palmas de Gran Canaria, agosto de 2018

El Ingeniero Técnico Agrícola.



*Fdo. Domingo Fernández Martínez*  
*Colegiado Nº 304 del Colegio Oficial de*  
*Ingenieros Técnicos Agrícolas de Las Palmas*

**ANEJO Nº 6**  
**ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS**

# ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

## ÍNDICE

<b>1.- ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN GENERADOS EN OBRA .....</b>	<b>1</b>
1.1.- INTRODUCCIÓN .....	1
1.2.- IDENTIFICACIÓN DE RESIDUOS. ....	1
1.3.- ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE RESIDUOS GENERADOS.....	4
<b>2.- MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE RESIDUOS EN LA OBRA OBJETO DEL PROYECTO. ....</b>	<b>5</b>
<b>3.- OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN O ELIMINACIÓN A QUE SE DESTINARÁN LOS RESIDUOS GENERADOS EN OBRA. ....</b>	<b>5</b>
3.1.- PREVISIÓN DE REUTILIZACIÓN EN OBRA U OTROS EMPLAZAMIENTOS.....	5
3.2.- OPERACIONES DE VALORIZACIÓN IN SITU. ....	5
3.3.- DESTINO PREVISTO PARA LOS RESIDUOS. ....	6
<b>4.- MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE RESIDUOS EN OBRA. ....</b>	<b>8</b>
4.1.- MEDIDAS DE SEGREGACIÓN IN SITU. ....	8
4.2.- INSTALACIONES DE ALMACENAMIENTO, MANEJO U OTRAS OPERACIONES DE GESTIÓN.....	9
<b>5.- PRESCRIPCIONES TÉCNICAS DE GESTION DE LOS RESIDUOS.....</b>	<b>9</b>
5.1.- OTRAS OPERACIONES DE GESTIÓN DE LOS RESÍDUOS.....	10
5.1.1.- TRANSPORTE DE RESIDUOS. ....	10
5.1.1.1.- DEFINICIÓN Y CONDICIONES DE LAS PARTIDAS DE OBRA EJECUTADAS. ....	10
5.1.1.2.- RESIDUOS PELIGROSOS (ESPECIALES). ....	10
5.1.1.3.- CARGA Y TRANSPORTE DE MATERIAL DE EXCAVACIÓN Y RESIDUOS. ....	10
5.1.1.4.- TRANSPORTE A OBRA.....	10
5.1.1.5.- TRANSPORTE A INSTALACIÓN EXTERNA DE GESTIÓN DE RESIDUOS.....	11
5.1.1.6.- CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN CARGA Y TRANSPORTE DE MATERIAL DE EXCAVACIÓN Y RESIDUOS. ....	11
5.1.1.7.- UNIDAD Y CRITERIOS DE MEDICIÓN TRANSPORTE DE MATERIAL DE EXCAVACIÓN O RESIDUOS.....	11
5.1.1.8.- NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO.....	12
5.1.2.- MAQUINARIA.....	12
5.2.- RESPONSABILIDADES. ....	13
5.2.1.- DAÑOS Y PERJUICIOS.....	13
5.2.2.- RESPONSABILIDADES.....	13
5.3.- MEDICIÓN Y ABONO.....	14
<b>6.- VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO PARA LA CORRECTA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS.....</b>	<b>15</b>

## **ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS**

### **1.- ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN GENERADOS EN OBRA**

#### **1.1.- INTRODUCCIÓN**

De acuerdo con el Real Decreto 105/2008 de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, y la Ley 1/1999 de 29 de enero de Residuos de Canarias, se presenta el Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición del proyecto "ACONDICIONAMIENTO DE LA CARRETERA DE ACCESO AL BARRIO DE "EL MAJUELO"

#### **1.2.- IDENTIFICACIÓN DE RESIDUOS.**

La identificación de los residuos a generar, se realiza mediante la codificación de la Lista Europea de Residuos publicada por Orden MAM/304/2002 de 8 de febrero o sus modificaciones posteriores.

Los residuos se han dividido en tres subcategorías, A1 y A2 como no peligrosos y A3 como peligrosos, que se exponen a continuación:

##### **RCDs de Nivel I (A1).-**

Residuos generados por el desarrollo de las obras, contenidas en los diferentes trabajos desarrollados, siendo resultado de los excedentes de excavación de los movimientos de tierra generados en el transcurso de dichas obras y no compensados en la propia traza. Se trata, por tanto, de las tierras y materiales pétreos, no contaminados, procedentes de obras de excavación.

### **RCDs de Nivel II (A2).-**

Residuos generados principalmente en las actividades propias del sector de la construcción, de la demolición y de la implantación de servicios. Son residuos no peligrosos que no experimentan transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas.

Los residuos inertes no son solubles ni combustibles, ni reaccionan física ni químicamente ni de ninguna otra manera, ni son biodegradables, ni afectan negativamente a otras materias con las que entran en contacto de forma que puedan dar lugar a contaminación del medio ambiente o perjudicar a la salud humana. Se contemplan los residuos inertes procedentes de obras de construcción y demolición, incluidos los de obras menores de construcción.

### **RCDs PELIGROSOS (A3).-**

Residuos que figuren en la lista de residuos peligrosos, aprobada en el Real Decreto 952/1997, así como los recipientes y envases que los hayan contenido. Los que hayan sido calificados como peligrosos por la normativa comunitaria y los que pueda aprobar el Gobierno de conformidad con lo establecido en la normativa europea o en convenios internacionales de los que España sea parte.

Los residuos a generados serán tan solo los marcados a continuación de la Lista Europea establecida en la Orden MAM/304/2002. No se consideraran incluidos en el computo general los materiales que no superen 1m<sup>3</sup> de aporte y no sean considerados peligrosos y requieran por tanto un tratamiento especial.

<b>A.1.: RCDs Nivel I</b>		
<b>1. TIERRAS Y PÉTREOS DE LA EXCAVACIÓN</b>		
X	17 05 04	Tierras y piedras que no contienen sustancias peligrosas (no compensado)
<b>A.2.: RCDs Nivel II</b>		
<b>RCD: Naturaleza no pétreo</b>		
<b>1. Asfalto</b>		
X	17 03 02	Mezclas bituminosas distintas a las del código 17 03 01 (no contienen alquitrán de hulla)
<b>2. Madera</b>		
-	17 02 01	Madera
<b>3. Metales</b>		
-	17 04 05	Hierro y Acero
-	17 04 06	Metales mezclados
-	17 04 11	Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10
<b>4. Papel</b>		
-	20 01 01	Papel
<b>5. Plástico</b>		
-	17 02 03	Plástico
<b>6. Vidrio</b>		
-	17 02 02	Vidrio
<b>RCD: Naturaleza pétreo</b>		
<b>1. Arena Grava y otros áridos</b>		
-	01 04 08	Residuos de grava y rocas trituradas (que no contienen sustancias peligrosas) distintos de los mencionados en el código 01 04 07, (Residuos que contienen sustancias peligrosas procedentes de la transformación física y química de minerales no metálicos)
-	01 04 09	Residuos de arena y arcilla
<b>2. Hormigón</b>		
-	17 01 01	Hormigón
<b>3. Ladrillos , azulejos y otros cerámicos</b>		
-	17 01 03	Tejas y materiales cerámicos
-	17 01 07	Mezclas de hormigón, ladrillos, bloques, tejas y materiales cerámicos distintas de las especificadas en el código 1 7 01 06.
<b>4. Piedra</b>		
X	17 09 04	RCDs mezclados distintos a los de los códigos 17 09 01, 02 y 03
<b>A.3. RCD: Potencialmente peligrosos y otros</b>		
<b>1. Basuras</b>		
X	20 02 01	Residuos biodegradables
X	20 03 01	Mezcla de residuos municipales
	17 03 01	Mezclas bituminosas que contienen alquitrán de hulla (macadam asfáltico)
	17 04 10	Cables que contienen hidrocarburos, alquitran de hulla y otras sustancias peligrosas
	17 06 01	Materiales de aislamiento que contienen Amianto
	17 06 03	Otros materiales de aislamiento que contienen sustancias peligrosas
	17 06 05	Materiales de construcción que contienen Amianto
	17 08 01	Materiales de construcción a partir de yeso contaminados con sustancias peligrosas
	17 09 01	Residuos de construcción y demolición que contienen mercurio
	17 09 02	Residuos de construcción y demolición que contienen PCB's
	17 09 03	Otros residuos de construcción y demolición que contienen sustancias peligrosas
	17 06 04	Materiales de aislamientos distintos de los 17 06 01 y 03
	17 05 03	Tierras y piedras que contienen sustancias peligrosas
	17 05 05	Lodos de drenaje que contienen sustancias peligrosas
	15 02 02	Absorbentes contaminados (trapos,...)
	13 02 05	Aceites usados (minerales no clorados de motor,...)
	16 01 07	Filtros de aceite
	20 01 21	Tubos fluorescentes
	16 06 04	Pilas alcalinas y salinas
	16 06 03	Pilas botón
	15 01 10	Envases vacíos de metal o plástico contaminado
	08 01 11	Sobrantes de pintura o barnices
	14 06 03	Sobrantes de disolventes no halogenados
	07 07 01	Sobrantes de desencofrantes
	15 01 11	Aerosoles vacíos
	16 06 01	Baterías de plomo
	13 07 03	Hidrocarburos con agua
	17 09 04	RCDs mezclados distintos códigos 17 09 01, 02 y 03

### 1.3.- ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE RESIDUOS GENERADOS

En base a los datos del presupuesto y la estimación de los materiales que no pueden medirse con exactitud, los valores de residuos generados en la obra son:

<b>GESTION DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION (RCD)</b>				
<b>Estimación de residuos en obra</b>				
		Tn		V
Residuos totales de obra		#jREF!		#jREF!
<b>A.1.: RCDs Nivel I (tierras y materiales pétreos no contaminados, procedentes de excavación)</b>				
		Tn	d	V
Evaluación teórica del peso por tipología de RDC		Toneladas de cada tipo de RDC	Densidad tipo (entre 2,2 y 1,5)	m³ Volumen de Residuos
<b>1. TIERRAS Y PÉTREOS DE LA EXCAVACIÓN</b>				
Tierras y pétreos procedentes de la excavación tomados directamente desde los datos de proyecto	Terreno no compensado en perfiles	<b>1176,30</b>	1,80	<b>653,50</b>
<b>A.2.: RCDs Nivel II (residuos no peligrosos sin modificaciones físicas, químicas o biológicas significativas)</b>				
		Tn	d	V
Evaluación teórica del peso por tipología de RDC	Tipo de material residual	Toneladas de cada tipo de RDC	Densidad tipo (entre 2,5 y 0,6)	m³ Volumen de Residuos
<b>RCD: Naturaleza no pétreo</b>				
1. Asfalto	Firmes fresados o demolidos	2,50	2,40	1,04
2. Madera	Podas y talas, etc	0,00	0,60	0,00
3. Metales	Biondas, etc	0,00	7,85	0,00
4. Papel	Procedencias diversas	0,00	0,90	0,00
5. Plástico	Procedencias diversas	0,00	0,90	0,00
6. Vidrio	Procedencias diversas	0,00	1,50	0,00
<b>TOTAL estimación</b>		<b>2,50</b>		<b>1,04</b>
<b>RCD: Naturaleza pétreo</b>				
1. Arena Grava y otros áridos (arcilla, li	desbroce del terreno	0,00	1,80	0,00
2. Hormigón	demoliciones	0,00	2,45	0,00
3. Ladrillos , azulejos y otros cerámicos	demoliciones	0,00	2,00	0,00
4. Piedra (%arena, grava,etc..)	desbroce del terreno	0,00	1,80	0,00
5. Residuos de demolición sin clasificar	demoliciones	2,50	1,80	1,39
<b>TOTAL estimación</b>		<b>2,50</b>		<b>0,00</b>
<b>A.3.: RCDs Potencialmente peligrosos y otros</b>				
1. Basuras	basuras generadas en obra	5,00	0,90	5,56
2. Potencialmente peligrosos y otros	basuras peligrosas y otras	#jREF!	0,50	#jREF!
<b>TOTAL estimación</b>		<b>#jREF!</b>		<b>#jREF!</b>

## **2.- MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE RESIDUOS EN LA OBRA OBJETO DEL PROYECTO.**

La mayor parte de los residuos que se generan en la obra son de naturaleza no peligrosa. Para este tipo de residuos no se prevé ninguna medida específica de prevención más allá de las que implican un manejo cuidadoso.

Con respecto a las moderadas cantidades de residuos contaminantes o peligrosos, se tratarán con precaución y preferiblemente se retirarán de la obra a medida que se vayan empleando. El Constructor se encargará de almacenar separadamente estos residuos hasta su entrega al “gestor de residuos” correspondiente y, en su caso, especificará en los contratos a formalizar con los subcontratistas la obligación de éstos de retirar de la obra todos los residuos generados por su actividad, así como de responsabilizarse de su gestión posterior.

## **3.- OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN O ELIMINACIÓN A QUE SE DESTINARÁN LOS RESIDUOS GENERADOS EN OBRA.**

### **3.1.- PREVISIÓN DE REUTILIZACIÓN EN OBRA U OTROS EMPLAZAMIENTOS.**

En caso de ser posible la reutilización en obra de ciertos materiales, no contaminados con materiales peligrosos, se marcarán las operaciones previstas y el destino previsto inicialmente para los materiales (propia obra o externo).

	OPERACIÓN PREVISTA	DESTINO INICIAL
<b>x</b>	No hay previsión de reutilización en la misma obra o en emplazamientos externos, simplemente serán transportados a instalaciones de gestor autorizado	Externo
	Reutilización de tierras procedentes de la excavación	
	Reutilización de residuos minerales o pétreos en áridos reciclados	
	Reutilización de materiales cerámicos	
	Reutilización de materiales no pétreos: madera, vidrio...	
	Reutilización de materiales metálicos	
	Otros (indicar)	

### **3.2.- OPERACIONES DE VALORIZACIÓN IN SITU.**

Se marcan las operaciones previstas y el destino previsto inicialmente para los materiales no contaminados (propia obra o externo)

	OPERACIÓN PREVISTA
x	No hay previsión de reutilización en la misma obra o en emplazamientos externos, simplemente serán transportados a instalaciones de gestor autorizado
	Utilización principal como combustible o como otro medio de generar energía
	Recuperación o regeneración de disolventes
	Reciclado o recuperación de sustancias orgánicas que utilizan no disolventes
	Reciclado o recuperación de metales o compuestos metálicos
	Reciclado o recuperación de otras materias orgánicas
	Regeneración de ácidos y bases
	Tratamiento de suelos, para una mejora ecológica de los mismos
	Acumulación de residuos para su tratamiento según el Anexo II.B de la Comisión 96/350/CE
	Otros (indicar)

### 3.3.- DESTINO PREVISTO PARA LOS RESIDUOS.

Las empresas de Gestión y tratamiento de residuos estarán en todo caso autorizadas por la Comunidad Autónoma de Canarias para la gestión de residuos no peligrosos.

Terminología:

- RCD: Residuos de la Construcción y la Demolición
- RSU: Residuos Sólidos Urbanos
- RNP: Residuos NO peligrosos
- RP: Residuos peligrosos.

A.1.: RCDs Nivel I			Tratamiento	Destino	Cantidad m3
<b>1. TIERRAS Y PÉTREOS DE LA EXCAVACIÓN</b>					
X	17 05 04	Tierras y piedras que no contienen sustancias peligrosas (no compensado)	Sin tratamiento esp.	Restauración / Vertedero	653,50
A.2.: RCDs Nivel II			Tratamiento	Destino	Cantidad m3
<b>RCD: Naturaleza no pétreo</b>					
<b>1. Asfalto</b>					
X	17 03 02	Mezclas bituminosas distintas a las del código 17 03 01 (no contienen alquitrán de hulla)	Reciclado	Planta de reciclaje RCD	1,04
<b>2. Madera</b>					
-	17 02 01	Madera	Reciclado	Gestor autorizado RNP's	0,00
<b>3. Metales</b>					
-	17 04 05	Hierro y Acero	Reciclado	Gestor autorizado RNP's	0,00
-	17 04 06	Metales mezclados	Reciclado		
-	17 04 11	Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10	Reciclado		
<b>4. Papel</b>					
-	20 01 01	Papel	Reciclado	Gestor autorizado RNP's	0,00
<b>5. Plástico</b>					
-	17 02 03	Plástico	Reciclado	Gestor autorizado RNP's	0,00
<b>6. Vidrio</b>					
-	17 02 02	Vidrio	Reciclado	Gestor autorizado RNP's	0,00
<b>RCD: Naturaleza pétreo</b>					
<b>1. Arena Grava y otros áridos</b>					
-	01 04 08	Residuos de grava y rocas trituradas (que no contienen sustancias peligrosas) distintos de los mencionados en el código 01 04 07, (Residuos que contienen sustancias peligrosas procedentes de la transformación física y química de minerales no metálicos)	Reciclado	Planta de reciclaje RCD	0,00
-	01 04 09	Residuos de arena y arcilla	Reciclado	Planta de reciclaje RCD	0,00
<b>2. Hormigón</b>					
-	17 01 01	Hormigón	Reciclado / Vertedero	Planta de reciclaje RCD	0,00
<b>3. Ladrillos, azulejos y otros cerámicos</b>					
-	17 01 03	Tejas y materiales cerámicos	Reciclado	Planta de reciclaje RCD	0,00
-	17 01 07	Mezclas de hormigón, ladrillos, bloques, tejas y materiales cerámicos distintas de las especificadas en el código 1 7 01 06.	Reciclado / Vertedero	Planta de reciclaje RCD	
<b>4. Piedra</b>					
X	17 09 04	RDCs mezclados distintos a los de los códigos 17 09 01, 02 y 03	Reciclado	Planta de reciclaje RCD	1,39
A.3. RCD: Potencialmente peligrosos y otros			Tratamiento	Destino	Cantidad m3
<b>1. Basuras</b>					
X	20 02 01	Residuos biodegradables	Reciclado / Vertedero	Planta de reciclaje RSU	5,56
X	20 03 01	Mezcla de residuos municipales	Reciclado / Vertedero	Planta de reciclaje RSU	
	17 03 01	Mezclas bituminosas que contienen alquitrán de hulla (macadam asfáltico)	Depósito / Tratamiento	Gestor autorizado RNP's	#REF!
	17 04 10	Cables que contienen hidrocarburos, alquitran de hulla y otras sustancias peligrosas	Depósito / Tratamiento		
	17 06 01	Materiales de aislamiento que contienen Amianto	Depósito / Tratamiento		
	17 06 03	Otros materiales de aislamiento que contienen sustancias peligrosas	Depósito Seguridad		
	17 06 05	Materiales de construcción que contienen Amianto	Tratamiento Fco-Qco		
	17 08 01	Materiales de construcción a partir de yeso contaminados con sustancias peligrosas	Tratamiento Fco-Qco		
	17 09 01	Residuos de construcción y demolición que contienen mercurio	Tratamiento Fco-Qco		
	17 09 02	Residuos de construcción y demolición que contienen PCB's	Depósito Seguridad		
	17 09 03	Otros residuos de construcción y demolición que contienen sustancias peligrosas	Depósito Seguridad		
	17 06 04	Materiales de aislamientos distintos de los 17 06 01 y 03	Depósito Seguridad		
	17 05 03	Tierras y piedras que contienen sustancias peligrosas	Tratamiento Fco-Qco		
	17 05 05	Lodos de drenaje que contienen sustancias peligrosas	Depósito Seguridad		
	15 02 02	Absorventes contaminados (trapos,...)	Depósito Seguridad		
	13 02 05	Aceites usados (minerales no clorados de motor,...)	Depósito Seguridad		
	16 01 07	Filtros de aceite	Reciclado		
	20 01 21	Tubos fluorescentes	Tratamiento Fco-Qco	Gestor autorizado RNP's	
	16 06 04	Pilas alcalinas y salinas	Tratamiento Fco-Qco		
	16 06 03	Pilas botón	Depósito / Tratamiento		
	15 01 10	Envases vacíos de metal o plástico contaminado	Depósito / Tratamiento		
	08 01 11	Sobrantes de pintura o barnices	Depósito / Tratamiento		
	14 06 03	Sobrantes de disolventes no halogenados	Depósito / Tratamiento		
	07 07 01	Sobrantes de desencofrantes	Depósito / Tratamiento		
	15 01 11	Aerosoles vacíos	Depósito / Tratamiento		
	16 06 01	Baterías de plomo	Depósito / Tratamiento		
	13 07 03	Hidrocarburos con agua	Depósito / Tratamiento		
	17 09 04	RDCs mezclados distintos códigos 17 09 01, 02 y 03	Depósito / Tratamiento		

#### **4.- MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE RESIDUOS EN OBRA.**

##### **4.1.- MEDIDAS DE SEGREGACIÓN IN SITU.**

Tal como se establece en el **art. 5. 5.** y la **disposición final cuarta. Entrada en vigor, del REAL DECRETO 105/2008**, de 1 de febrero, del Ministerio de la Presidencia, por la que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, los residuos de construcción y demolición deberán separarse 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:

- Para obras iniciadas **transcurridos seis meses** desde la entrada en vigor del real decreto (**desde 1 de Agosto 2008 hasta 14 de Febrero 2010**):

Hormigón	160,00 T
Ladrillos, tejas, cerámicos	80,00 T
Metales	4,00 T
Madera	2,00 T
Vidrio	2,00 T
Plásticos	1,00 T
Papel y cartón	1,00 T

Para obras iniciadas **transcurridos dos años** desde la entrada en vigor del real decreto (**a partir de 14 de Febrero 2010**):

Hormigón	80,00 T
Ladrillos, tejas, cerámicos	40,00 T
Metales	2,00 T
Madera	1,00 T
Vidrio	1,00 T
Plásticos	0,50 T
Papel y cartón	0,50 T

Para el presente estudio de gestión de residuos de construcción y demolición, se estiman y prevén las siguientes fracciones y pesos totales de las mismas:

<b>Tonelaje de residuos reales de obra</b>	
Hormigón	0,000
Ladrillos, tejas, cerámicos	0,000
Metal	0,000
Madera	0,000
Vidrio	0,000
Plástico	0,000
Papel y cartón	0,000

Medidas empleadas (se marcan las casillas según lo aplicado)

	Eliminación previa de elementos desmontables y/o peligrosos
<b>X</b>	Derribo separativo / segregación en obra nueva (ej.: pétreos, madera, metales, plásticos + cartón + envases, orgánicos, peligrosos...). Solo en caso de superar las fracciones establecidas en el artículo 5.5 del RD 105/2008
<b>X</b>	Derribo integral o recogida de escombros en obra nueva "todo mezclado", y posterior tratamiento en planta

#### **4.2.- INSTALACIONES DE ALMACENAMIENTO, MANEJO U OTRAS OPERACIONES DE GESTIÓN.**

<b>X</b>	No existirá acopio de residuos en obra, serán transportados directamente a gestor autorizado.
	Acopios y/o contenedores de los distintos RCDs (tierras, pétreos, maderas, plásticos, metales, vidrios, cartones...
	Zonas o contenedor para lavado de canaletas / cubetas de hormigón
	Almacenamiento de residuos y productos tóxicos potencialmente peligrosos
	Contenedores para residuos urbanos
	Planta móvil de reciclaje "in situ"
	Ubicación de los acopios provisionales de materiales para reciclar como áridos, vidrios, madera o materiales cerámicos.

#### **5.- PRESCRIPCIONES TÉCNICAS DE GESTIÓN DE LOS RESIDUOS**

Para fomentar el reciclado o reutilización de los materiales contenidos en los residuos, éstos deben ser aislados y separados unos de otros. La gestión de los residuos en la obra debe empezar por su separación selectiva, cumpliendo los mínimos exigidos en el R.D. 105/2008.

Cuando no sea viable el almacenamiento de residuos por el tipo de obra, como por ejemplo en obras lineales sin zona de instalaciones o acopios de obra, donde colocar los contenedores o recipientes destinados a la separación y almacenaje de los residuos, siempre y cuando no se llegue a los límites de peso establecidos en el artículo 5.5 del R.D. 105/08 que obliguen a separar dichos residuos en obra, se podrá, bajo autorización del Director de Obra, transportar directamente los residuos a un gestor autorizado, sin necesidad de acopio o almacenamiento previo, para con ello no generar afecciones a las infraestructuras o a terceros. Cabe destacar, que en el caso de residuos peligrosos, el transporte a instalación de gestión, deberá ser realizado por las empresas autorizadas al efecto. En caso de no existir la posibilidad de almacenar o acopiar en obra ciertos residuos no peligrosos por falta de espacio físico, cuyo peso supere el establecido en el R.D. 105/08, bajo la autorización del Director de Obra, se podrá separar el residuo sobre el elemento de transporte y una vez cargado el elemento de transporte en su carga legal establecida, transportar dicho residuo a gestor autorizado.

## **5.1.- OTRAS OPERACIONES DE GESTIÓN DE LOS RESÍDUOS.**

### **5.1.1.- TRANSPORTE DE RESIDUOS.**

#### **5.1.1.1.- DEFINICIÓN Y CONDICIONES DE LAS PARTIDAS DE OBRA EJECUTADAS.**

Operaciones destinadas a la gestión de los residuos generados en obra: residuo de construcción o demolición o material de excavación.

Se han considerado las siguientes operaciones:

- Transporte o carga y transporte del residuo: material procedente de excavación o residuo de construcción o demolición
- Eliminación del residuo en las instalaciones del gestor autorizado.

#### **5.1.1.2.- RESIDUOS PELIGROSOS (ESPECIALES).**

Los residuos peligrosos (especiales) serán separados del resto y se enviarán inmediatamente para el tratamiento en las instalaciones del gestor autorizado.

#### **5.1.1.3.- CARGA Y TRANSPORTE DE MATERIAL DE EXCAVACIÓN Y RESIDUOS.**

La operación de carga se hará con las precauciones necesarias para conseguir unas condiciones de seguridad suficientes. Los vehículos de transporte tendrán los elementos adecuados para evitar alteraciones perjudiciales del material.

El trayecto a recorrer cumplirá las condiciones de anchura libre y pendiente adecuadas a la maquinaria a utilizar.

#### **5.1.1.4.- TRANSPORTE A OBRA.**

Transporte de tierras y material de excavación o rebaje, o residuos de la construcción, entre dos puntos de la misma obra o entre dos obras. Las áreas de vertido serán las definidas por la Dirección de Obra.

El vertido se hará en el lugar y con el espesor de capa indicados. Las características de las tierras estarán en función de su uso, cumplirán las especificaciones de su pliego de condiciones y será necesaria la aprobación previa de la Dirección de Obra.

#### 5.1.1.5.- TRANSPORTE A INSTALACIÓN EXTERNA DE GESTIÓN DE RESIDUOS.

El material de desecho que la Dirección de Obra no acepte para ser reutilizado en obra, se transportará a una instalación externa autorizada, con el fin de aplicarle el tratamiento definitivo. El transportista entregará un certificado donde se indique, como mínimo:

- Identificación del productor y del poseedor de los residuos.
- Identificación de la obra de la que proviene el residuo y el número de licencia.
- Identificación del gestor autorizado que ha gestionado el residuo.
- Cantidad en t y m<sup>3</sup> del residuo gestionado y su codificación según código CER

#### 5.1.1.6.- CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN CARGA Y TRANSPORTE DE MATERIAL DE EXCAVACIÓN Y RESIDUOS.

El transporte se realizará en un vehículo adecuado, para el material que se desea transportar, dotado de los elementos que hacen falta para su desplazamiento correcto. Durante el transporte el material se protegerá de manera que no se produzcan pérdidas en los trayectos empleados.

Residuos de la construcción:

La manipulación de los materiales se realizará con las protecciones adecuadas a la peligrosidad del mismo.

#### 5.1.1.7.- UNIDAD Y CRITERIOS DE MEDICIÓN TRANSPORTE DE MATERIAL DE EXCAVACIÓN O RESIDUOS.

Tonelada métrica, obtenida de la medición del volumen de la unidad según perfiles y multiplicados por los pesos específicos correspondientes, que se establecen en los cuadros de cálculo del documento de Gestión de Residuos salvo criterio específico de la Dirección de Obra.

No se considera esponjamiento en el cálculo de los volúmenes de materiales demolidos, dado que el transporte de material esponjado ya se abona en los precios de demolición o excavación u otras unidades similares como transporte a gestor autorizado.

El presente documento, en su presupuesto, sólo incluye el coste de gestión de los residuos en instalaciones de un gestor autorizado, los costes de transporte ya están incluidos en las unidades correspondientes de excavación, demolición, etc.

#### 5.1.1.8.- **NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO.**

- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la cual se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos.
- Corrección de errores de la Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y lista europea de residuos.
- Real Decreto 108/1991, de 1 de febrero, sobre la prevención y reducción de la contaminación del medio ambiente producida por el amianto.

#### 5.1.2.- **MAQUINARIA.**

El tipo de maquinaria necesaria para la manipulación de los residuos depende de las características de los residuos que se originen.

Existe una amplia diversidad de medios para estos cometidos, que, no obstante, pueden ser clasificados en los tipos siguientes:

- Compactadores: para materiales de baja densidad y resistencia (por ejemplo, residuos de oficina y embalajes). Reducen los costes porque disminuyen el volumen de residuos que salen fuera de la obra.
- Machacadoras de residuos pétreos para triturar hormigones de baja resistencia, sin armar, y, sobre todo, obra de fábrica, mampostería y similares. Son máquinas de volumen variable, si bien las pequeñas son fácilmente desplazables. Si la obra es de gran tamaño, se puede disponer de una planta recicladora con la que será posible el reciclado de los residuos machacados en la misma obra.
- Báscula para obras donde se producen grandes cantidades de residuos, especialmente si son de pocos materiales. Garantiza el conocimiento exacto de la cantidad de residuos que será transportada fuera de la obra, y por consiguiente que su gestión resulta más controlada y económica.

## **5.2.- RESPONSABILIDADES.**

### **5.2.1.- DAÑOS Y PERJUICIOS.**

Será de cuenta del Contratista indemnizar todos los daños que se causen a terceros como consecuencia de las operaciones que requiera la ejecución de las obras.

Cuando tales perjuicios hayan sido ocasionados como consecuencia inmediata y directa de una orden de la Administración, será ésta responsable dentro de los límites señalados en la Ley de Régimen Jurídico de la Administración del Estado. En este caso, la Administración podrá exigir al Contratista la reparación material del daño causado por razones de urgencia, teniendo derecho el Contratista a que se le abonen los gastos que de tal reparación se deriven.

### **5.2.2.- RESPONSABILIDADES.**

Todos los que participan en la ejecución material de la obra tienen una responsabilidad real sobre los residuos: desde el peón al director, todos tienen su parte de responsabilidad.

La figura del responsable de los residuos en la obra es fundamental para una eficaz gestión de los mismos, puesto que está a su alcance tomar las decisiones para la mejor gestión de los residuos y las medidas preventivas para minimizar y reducir los residuos que se originan. En síntesis, los principios que debe observar son los siguientes:

- En todo momento se cumplirán las normas y órdenes dictadas.
- Todo el personal de la obra conocerá sus responsabilidades acerca de la manipulación de los residuos de obra.
- Es necesario disponer de un directorio de compradores/vendedores potenciales de materiales usados o reciclados cercanos a la ubicación de la obra.
- Las iniciativas para reducir, reutilizar y reciclar los residuos en la obra han de ser coordinadas debidamente.
- Animar al personal de la obra a proponer ideas sobre cómo reducir, reutilizar y reciclar residuos.

- Facilitar la difusión, entre todo el personal de la obra, de las iniciativas e ideas que surgen en la propia obra para la mejor gestión de los residuos.
- Informar a los técnicos redactores del proyecto acerca de las posibilidades de aplicación de los residuos en la propia obra o en otra.
- Debe seguirse un control administrativo de la información sobre el tratamiento de los residuos en la obra, y para ello se deben conservar los registros de los movimientos de los residuos dentro y fuera de ella.
- Siempre que sea posible, intentar reutilizar y reciclar los residuos de la propia obra antes de optar por usar materiales procedentes de otros solares.
- El personal de la obra es responsable de cumplir correctamente todas aquellas órdenes y normas que el responsable de la gestión de los residuos disponga. Pero, además, se puede servir de su experiencia práctica en la aplicación de esas prescripciones para mejorarlas o proponer otras nuevas.
- Separar los residuos a medida que son generados para que no se mezclen con otros y resulten contaminados.
- Para una gestión más eficiente, se deben proponer ideas referidas a cómo reducir, reutilizar o reciclar los residuos producidos en la obra.
- Las buenas ideas deben comunicarse a los gestores de los residuos de la obra para que las apliquen y las compartan con el resto del personal.

### **5.3.- MEDICIÓN Y ABONO**

Las mediciones de los residuos se realizarán en la obra, estimando su peso en toneladas de la forma más conveniente para cada tipo de residuo y se abonarán a los precios indicados en los cuadros de precios correspondientes del presupuesto.

En dichos precios, se abona el canon de gestión de residuos en gestor autorizado y no incluye el transporte, dado que está ya incluido en la propia unidad de producción del residuo correspondiente, salvo que dicho transporte, esté expresamente incluido en el precio unitario.

## **6.- VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO PARA LA CORRECTA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS**

Como anexo a este estudio se aporta mediciones desglosadas y valoradas correspondiente a la gestión de los residuos de la obra, suponiendo un coste de ejecución material de CINCO MIL QUINIENTOS OCHENTA Y TRES EUROS CON CUARENTA Y OCHO CÉNTIMO (5.583,48 €).

Las Palmas de Gran Canaria, agosto de 2018

El Ingeniero Técnico Agrícola



*Fdo. Domingo Fernández Martínez*  
*Colegiado Nº 304 del Colegio Oficial de  
Ingenieros Técnicos Agrícolas de Las Palmas*

**ANEXO 1.**  
**MEDICIÓN Y VALORACIÓN DE RESIDUOS.**

<b>Presupuesto</b>							
<b>Código</b>	<b>Nat</b>	<b>Ud</b>	<b>Resumen</b>	<b>Comentario</b>	<b>Tn</b>	<b>€/tn</b>	<b>€</b>
010409	Partida	tn	RESIDUOS DE TIERRA VEGETAL Y MALEZA		0,00	11,33	0,00
			Canon de vertido controlado en planta de gestor autorizado, de tierra vegetal y maleza, procedentes de desbroce o excavación, con código 010409 según el Catalogo Europeo de Residuos (ORDEN MAM/304/2002)				
010408	Partida	tn	RESIDUOS DE EXCAVACIÓN EN ROCA		0,00	2,58	0,00
			Canon de vertido controlado en planta de gestor autorizado, de piedras y gravas, procedentes de excavación, con código 010408 según el Catalogo Europeo de Residuos (ORDEN MAM/304/2002)				
170504	Partida	tn	RESIDUOS DE MATERIAL DE EXCAVACIÓN		1.176,30	3,61	4.246,44
			Canon de vertido controlado en planta de gestor autorizado, de residuos de tierra inertes, procedentes de excavación, con código 170504 según el Catalogo Europeo de Residuos (ORDEN MAM/304/2002)				
170407	Partida	tn	RESIDUOS METALICOS		0,00	0,93	0,00
			Canon de vertido controlado en centro de reciclaje, de residuos de metales mezclados no peligrosos (no especiales), procedentes de construcción o demolición, con código 170405 según el Catalogo Europeo de Residuos (ORDEN MAM/304/2002)				
170302a	Partida	tn	RESIDUOS DE ASFALTO (fresado)		0,00	7,00	0,00
			Canon de vertido controlado en centro de gestor autorizado, de residuos de asfalto no peligrosos (no especiales), procedentes de fresado de firmes, con código 170302 según el Catalogo Europeo de Residuos (ORDEN MAM/304/2002)				
170302b	Partida	tn	RESIDUOS DE ASFALTO (demolición)		2,50	13,11	32,78
			Canon de vertido controlado en centro de gestor autorizado, de residuos de asfalto no peligrosos (no especiales), procedentes de demolición, con código 170302 según el Catalogo Europeo de Residuos (ORDEN MAM/304/2002)				
170107	Partida	tn	RESIDUOS MEZCLADOS DE DEMOLICIÓN		2,50	2,58	6,45
			Canon de vertido controlado en centro de gestor autorizado, de residuos de demolición no peligrosos (no especiales), procedentes de construcción o demolición sin clasificar o separar, con código 170107 según el Catalogo Europeo de Residuos (ORDEN MAM/304/2002)				
170101	Partida	tn	RESIDUOS DE HORMIGÓN		0,00	2,58	0,00
			Canon de vertido controlado en planta de gestor autorizado de residuos de hormigón limpio sin armadura de código 170101, según el catálogo Europeo de Residuos (ORDEN MAM/304/2002)				
170102	Partida	tn	RESIDUOS DE LADRILLOS		0,00	2,58	0,00
			Canon de vertido controlado en planta de gestor autorizado de residuos de ladrillos y/o bloques de código 170102, según el catálogo Europeo de Residuos (ORDEN MAM/304/2002)				
170201	Partida	tn	RESIDUOS DE MADERA		0,00	259,56	0,00
			Canon de vertido controlado en planta de gestor autorizado de residuos de madera de código 170201, según el catálogo Europeo de Residuos (ORDEN MAM/304/2002)				
200101	Partida	tn	RESIDUOS DE PAPEL			239,99	0,00
			Transporte y vertido controlado en planta de gestor autorizado de residuos de papel de código 200101, según el catálogo Europeo de Residuos (ORDEN MAM/304/2002)				
170203	Partida	tn	RESIDUOS DE PLÁSTICO		0,00	259,56	0,00
			Transporte y vertido controlado en planta de gestor autorizado de residuos de plástico de código 170203, según el catálogo Europeo de Residuos (ORDEN MAM/304/2002)				
170202	Partida	tn	RESIDUOS DE VIDRIO		0,00	13,11	0,00
			Transporte y vertido controlado en planta de gestor autorizado de residuos de vidrio de código 170202, según el catálogo Europeo de Residuos (ORDEN MAM/304/2002)				
200201 / 200301	Partida	tn	RESIDUOS BIODEGRADABLES O BASURAS		5,00	259,56	1.297,80
			Transporte y vertido controlado en planta de gestor autorizado de residuos biodegradables o basuras municipales de código 200201, 200301, según el catálogo Europeo de Residuos (ORDEN MAM/304/2002)				
<b>Total presupuesto de gestión de residuos</b>						<b>5.583,48 €</b>	

# Índice

- 1. Objeto**
- 2. Agentes de la obra**
  - 2.1. Promotor
  - 2.2. Autores del Estudio de seguridad y salud
  - 2.3. Coordinador de seguridad y salud durante la elaboración del proyecto de obra.
  - 2.4. Coordinador de seguridad y salud durante la ejecución del proyecto
- 3. Características de la obra**
  - 3.1. Generalidades
  - 3.2. Emplazamiento
  - 3.3. Accesos
  - 3.4. Unidades constructivas de obra
  - 3.5. Presupuesto en proyecto de ejecución
  - 3.6. Presupuesto de seguridad y salud
  - 3.7. Plazo de ejecución
  - 3.8. Número de trabajadores
  - 3.9. Actuaciones previas
  - 3.10. Servicios afectados
- 4. Instalaciones sanitarias provisionales.**
  - 4.1. Construcción
  - 4.2. Vestuarios, comedor
  - 4.3. Normas generales de conservación y limpieza
- 5. Instalaciones provisionales de obra**
  - 5.1. Eléctrica
  - 5.2. Protección contra incendios
  - 5.3. Ventilación
  - 5.4. Almacenamiento y señalización de productos
- 6. Formación y primeros auxilios**
  - 6.1. Formación en seguridad y salud
  - 6.2. Reconocimiento médico
  - 6.3. Botiquín
  - 6.4. Enfermedades profesionales
  - 6.5. Asistencia a accidentados y primeros auxilios
  - 6.6. Centros asistenciales
- 7. Medidas preventivas**
  - 7.1. Unidades de obra
    - 7.1.1. Firmes y pavimentos - Tratamientos superficiales y riegos bituminosos - Riego de imprimación  
Procedimiento
    - 7.1.2. Firmes y pavimentos - Tratamientos superficiales y riegos bituminosos - Riego de adherencia
    - 7.1.3. Firmes y pavimentos - Mezclas bituminosas - Según temperatura de puesta en obra - Mezclas en caliente
    - 7.1.4. Albañilería
- 8. Equipos técnicos**
  - 8.1. Maquinaria de obra
    - 8.1.1. Maquinaria compactación y extendido
    - 8.1.2. Maquinaria extendedora y pavimentadora
    - 8.1.3. Instalaciones provisionales de obra mediante módulos prefabricados
  - 8.2. En la maquinaria
    - 8.2.1. Camión grúa
    - 8.2.2. Elementos auxiliares para carga y transporte (cuerdas, eslingas, cables, etc.)

- 8.2.3. Grupo electrógeno
- 8.2.4. Radial
- 8.2.5. Taladradora
- 8.2.6. Herramienta manual
- 8.2.7. Retroexcavadora
- 8.2.8. Rozadora
- 8.2.9. Camión de transporte
- 8.2.10. Dumper
- 8.3. En los medios auxiliares
  - 8.3.1. Escalera de mano

## **9. Materiales**

- 9.1. Materiales bituminosos
  - 9.1.1. Mezclas y emulsiones bituminosas
  - 9.1.2. Betunes
  - 9.1.3. Emulsiones asfálticas
- 9.2. Daños a terceros
- 9.3. Incendios

## **10. Normas de comportamiento**

- 10.1. Maquinaria en general

**ANEJO N° 7**  
**ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD**

# Memoria

## 1. Objeto

El presente Estudio de seguridad y salud establece las directrices en materia de prevención de riesgos a seguir durante la ejecución de las obras correspondientes al **PROYECTO: "ACONDICIONAMIENTO DE LA CARRETERA DE ACCESO AL BARRIO DE "EL MAJUELO" TÉRMINO MUNICIPAL DE TEJEDA"** Además desarrolla las previsiones respecto a la prevención de riesgos de accidentes y enfermedades profesionales, la definición de los riesgos evitables y las medidas técnicas aplicables para ello, los riesgos no eliminables y las medidas preventivas y protecciones a utilizar, así como los derivados de los trabajos de reparación, conservación, entretenimiento y mantenimiento, y las instalaciones sanitarias y comunes de la obra que garanticen la higiene y bienestar de los trabajadores.

Este Estudio de seguridad y salud se redacta de acuerdo con el R.D. 1.627/1.997, de 24 de octubre (BOE nº 256 de 25/10/1997), sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de Construcción, estableciéndose su obligatoriedad para las características de la obra, en cuanto a presupuesto, plazo de ejecución y número de trabajadores, analizadas en el Proyecto de Ejecución.

En el presente plan se propone potenciar al máximo los aspectos preventivos en la ejecución de la obra, para garantizar la salud e integridad física de los trabajadores y personas del entorno. Para esto se han de evitar las acciones o situaciones peligrosas por falta de previsión o insuficiencia de medios.

Con independencia de contenido del plan se tendrá en cuenta y se cumplirán las disposiciones legales sobre seguridad e higiene en el trabajo.

## 2. Agentes de la obra

### 2.1. Promotor

Nombre: **SERVICIO DE INFRAESTRUCTURA RURAL DE LA CONSEJERÍA DE SECTOR PRIMARIO Y SOBERANÍA ALIMENTARIA DEL CABILDO DE GRAN CANARIA.**

Provincia: Las Palmas

### 2.2. Autores del Estudio de seguridad y salud

Domingo Fernández Martínez.

Ingeniero Técnico Agrícola, Técnico Superior en Prevención de Riesgos Laborales.

### **2.3. Coordinador de seguridad y salud durante la elaboración del proyecto de obra.**

Domingo Fernández Martínez.

Ingeniero Técnico Agrícola, Técnico Superior en Prevención de Riesgos Laborales.

### **2.4. Coordinador de seguridad y salud durante la ejecución del proyecto**

A designar por el promotor.

## **3. Características de la obra**

### **3.1. Generalidades:**

ACONDICIONAMIENTO DE LA CARRETERA DE ACCESO AL BARRIO DE "EL MAJUELO" TÉRMINO MUNICIPAL DE TEJEDA

"El Ayuntamiento de Tejeda, con el objetivo de mejorar la accesibilidad de sus vecinos pretende acometer el reasfaltado del acceso rodado al barrio agrícola de El Majuelo, así como el pavimentado con hormigón de dos tramos anexos a la vía principal."

### **3.2. Emplazamiento**

**Obra:** BARRIO DE "EL MAJUELO" TÉRMINO MUNICIPAL DE TEJEDA"

**Provincia:** LAS PALMAS

### **3.3. Accesos**

El acceso rodado y de entrada de materiales no presenta dificultades especiales, estando perfectamente señalizado, destacándose de manera clara e identificable.

El acceso de personal quedará diferenciado del anterior e igualmente señalizado.

El acceso será por un mismo punto siempre con el fin de evitar la intromisión de personas ajenas a la misma y evitando producir daños a terceros.

### **3.4. Unidades constructivas de obra**

Desmontes de tierras en laderas a borde carretera

Apertura de zanjas para conducciones.

Relleno de zanjas por medios mecánicos.

Cimentaciones de muros

Alzado de muros de contención revestidos con piedra

Pavimentado de caminos con hormigón en masa

Limpieza mediante barrido de la superficie por medios mecánicos y manuales

Nivelación y bacheo de regularización de los tramos necesarios de la pista local con mezcla asfáltica.

Repavimentación por medio de una capa de pavimento asfáltico de mezcla bituminosa en caliente tipo AC-16 surf- S (S-12) con espesor de 5 cm., con su riego de adherencia correspondiente (0,6 kg/m<sup>2</sup>)

Recrecido de arquetas de registro existentes una vez finalizados los trabajos de asfaltado (13 unidades)

Recrecido de rejilla de pluviales existentes una vez finalizados los trabajos de asfaltado (1 unidad)

### **3.5. Presupuesto en proyecto de ejecución**

Para la realización de estas obras se prevé un presupuesto de ejecución por contrata, que figura en el Proyecto y asciende a la cantidad de **259.103,65 EUROS**.

### **3.6. Presupuesto de seguridad y salud**

El presupuesto de ejecución material de seguridad y salud asciende a la cantidad de **1.215,69 EUROS**.

### **3.7. Plazo de ejecución**

El plazo de ejecución será de 6 semanas, a partir de la fecha del acta de replanteo.

### **3.8. Número de trabajadores**

La estimación de mano de obra en punta de ejecución, simultáneamente, es de 6 trabajadores.

Todas estas personas recibirán información de los trabajos a realizar y los riesgos que conllevan, así como formación para la correcta adopción de medidas de seguridad para anularlos y/o neutralizarlos mediante la implantación de medios de protección colectiva y utilización de equipos de protección individual.

### **3.9. Actuaciones previas**

Antes de cualquier trabajo se realizarán las siguientes operaciones:

- Informaciones previas
  - Prospección del terreno
  - Conducciones subterráneas
  - Conducciones aéreas de electricidad
  - Edificios colindantes
  - Vías de circulación próximas
- Las condiciones que cumplirá el vallado son:
  - Se colocará en los lugares en que la zanja se encuentre abierta.
- Los accesos citados estarán provistos de la siguiente señalización:
  - Obligatoriedad del uso del casco de seguridad en ambas entradas.
  - Prohibida la entrada a toda persona ajena a la obra.
  - Cartel de obra

### **3.10. Servicios afectados**

Antes del comienzo de los trabajos se comunicará a las empresas suministradoras la realización de la obra para que certifiquen la existencia o no de cualquier servicio que deba ser tenido en cuenta.

Principalmente se considerarán:

- Accesos rodados a la obra:
- Circulaciones peatonales: se interfiere con una acera la cual es ocupada por la obra.
- Líneas eléctricas aéreas:
- Líneas eléctricas enterradas:

- Transformadores eléctricos
- Telecomunicaciones:
- Alcantarillado:
- Conducciones de agua:
- Conducciones de gas: no existen interferencias con este servicio.

## **4. Instalaciones sanitarias provisionales.**

### **4.1. Construcción**

Las instalaciones provisionales se alojarán en el interior de módulos metálicos prefabricados en chapa sándwich con aislante térmico y acústico, montadas sobre una cimentación de hormigón especificada en el pliego y planos correspondientes.

Estas instalaciones están situadas al exterior, en terreno perimetral a la superficie de trabajo, en las zonas especificadas en el plano correspondiente.

### **4.2. Vestuarios, comedor**

En función del número máximo de operarios que se pueden encontrar en obra, trabajando simultáneamente, se determina la superficie y los elementos necesarios para las instalaciones.

Estará ubicado en un lugar próximo al trabajo

Como ya hemos especificado, en anterior apartado, el número estimado de trabajadores simultáneos es de 9, lo que determina las siguientes instalaciones:

#### **Superficie de vestuarios y aseos**

El Centro de trabajo dispone de cuartos vestuarios y de aseo para uso del personal,

La superficie proyectada es superior a los dos metros cuadrados por trabajador, es decir 18 m<sup>2</sup>.

#### **Dotación de los aseos**

1 lavabos provistos de jaboneras y toalleros

1 espejos de dimensiones mínimas 40x50 cm

1 inodoros con carga y descarga automática de agua corriente, con papel higiénico

#### **Extintores**

Se instalará un extintor de polvo polivalente de eficacia 8A- 89B de 6 kg en el acceso a los locales.

### **4.3. Normas generales de conservación y limpieza**

Los suelos, paredes y techos de los aseos, vestuarios y duchas, serán continuos, lisos e impermeables, en tonos claros y con materiales que permitan el lavado con líquidos desinfectantes o antisépticos con la frecuencia necesaria.

Todos los elementos tales como grifos, desagües, alcachofas de duchas, etc., estarán en perfecto estado de funcionamiento y los bancos y taquillas, aptos para su utilización.

En el vestuario, en el cuadro situado al exterior, se colocarán de forma bien visible las direcciones de los centros médicos, con indicación de su dirección y número de teléfono, así como otros teléfonos de interés.

Todos los locales estarán convenientemente dotados de luz y calefacción, y con la mayor ventilación posible.

## **5. Instalaciones provisionales de obra**

### **5.1. Eléctrica**

Se instalará un generador de corriente eléctrica, cuyas gestiones serán realizadas por el contratista.

Se situará un cuadro general de mando y protección que estará dotado de seccionador general de corte automático, interruptor omnipolar y protecciones contra faltas a tierras y sobrecargas y cortocircuitos mediante interruptores magnetotérmicos y diferencial de 300 mA.

#### **Riesgos más frecuentes:**

- Quemaduras por deflagración eléctrica.
- Contactos eléctricos directos.
- Contactos eléctricos indirectos.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de personas a distinto nivel.

#### **Protecciones colectivas:**

Cualquier parte de la instalación se considerará bajo tensión mientras no se compruebe la acometida realizada por la empresa suministradora, será subterránea disponiendo de un armario de protección y medida directa, realizado en material aislante, con protección a la intemperie, dotado de entrada y salida de cables por la parte inferior. La puerta dispondrá de cerradura de resbalón, con llave de triángulo con posibilidad de poner un enclavamiento. Profundidad mínima del armario: 0,25 m.

El cuadro general de mando y protección estará colocado a continuación del cuadro de acometida, y estará dotado de seccionador general de mando y corte automático omnipolar y protección contra faltas a tierra, sobrecargas y cortocircuitos, mediante interruptores magnetotérmicos y diferenciales de 300 mA.

El cuadro estará construido de forma que impida el contacto de los elementos bajo tensión.

De este cuadro saldrán circuitos secundarios para alimentación de las máquinas y herramientas de obra, dotados de interruptor omnipolar, interruptor general magnetotérmico, estando las salidas protegidas con interruptor magnetotérmico y diferenciales de 30 mA. Las bases serán blindadas tipo CETAC y los cables manguera dispondrán asimismo de funda protectora aislante y resistente a la abrasión.

El circuito de iluminación portátil de obra dispondrá de un transformador a 24 V. e Del cuadro general saldrá un circuito de alimentación para los cuadros secundarios, protegido con interruptores magnetotérmicos de alta sensibilidad, circuito de toma de tierra y circuito de tensión de seguridad a 24 V., donde se conectarán las herramientas y la iluminación portátil (24 V.) respectivamente en los diferentes tajos. Estos serán de instalación móvil, según las necesidades de la obra y cumplirán las condiciones exigidas para las instalaciones de intemperie, estando colocados estratégicamente, a fin de disminuir en lo posible el número de líneas y su longitud.

Todos los conductores empleados en la instalación estarán aislados para una tensión de 1.000 V.

Todos los cuadros eléctricos de obra tendrán colocada de forma bien visible la señal normalizada: «RIESGO ELECTRICO», dispondrán de una plataforma aislante en su base y no tendrán acceso directo a elementos bajo tensión.

#### **Equipos de protección personal:**

- Casco homologado de seguridad, dieléctrico.
- Guantes aislantes homologados.
- Guantes de cabritilla con manga larga para retirar fusibles y trabajos de precisión en inmediación de elementos bajo tensión.

- Comprobador de tensión.
- Herramientas manuales homologadas, dieléctricas.
- Pantalla facial de policarbonato.
- Gafas protección arco eléctrico 3 DIN.
- Botas aislantes.
- Chaqueta ignífuga en maniobras eléctricas.
- Tarimas, alfombrillas, pértigas, cortinas aislantes.

## **5.2. Protección contra incendios**

Las causas que propician la aparición de un incendio durante la ejecución de una obra este tipo no son distintas de las que lo generan en otro lugar: existencia de una fuente de ignición (hogueras, braseros, energía solar, trabajos de soldadura, conexiones eléctricas, cigarrillos, etc.) junto a una sustancia combustible (parquet, encofrados de madera, carburante para maquinaria, pinturas y barnices, etc.) puesto que el comburente (oxígeno), está presente en todos los casos.

Queda totalmente prohibido encender fogatas en el interior de la obra.

Especial atención se tendrá en la realización de los trabajos de soldadura, evitando mantener en las proximidades de estos trabajos sustancias combustibles.

Se realizará una revisión y comprobación periódica de la instalación eléctrica provisional así como el correcto acopio de sustancias combustibles con los envases perfectamente cerrados e identificados a lo largo de la ejecución de la obra.

Los medios de extinción se compondrá de extintores portátiles distribuidos por la planta de la obra según quedan indicados en los planos de protecciones colectivas.

Todos ellos deberán ser de fácil acceso y manipulación. Asimismo también deberán estar señalizados conforme al Real Decreto 485/1997 de 17 de abril BOE (23.04.97) sobre señalización de seguridad y salud en el trabajo.

Existirá la adecuada señalización, indicando los lugares de prohibición de fumar, situación del extintor, camino de evacuación, etc.

Los almacenes, talleres y zona de acopios se colocarán dos extintores en el exterior e interior, siendo estos de la clase adecuada para el tipo de incendio que puede producirse y que está en función de los materiales almacenados o de los trabajos a realizar.

La clase de fuego se clasifican de la siguiente forma:

- clase A: fuegos de materiales sólidos con formación de brasas. Extintores recomendados de Polvo ABC, Agua, Espuma y CO<sub>2</sub>.
- clase B: originados por combustibles líquidos (gasolinas, aceites, etc.) o sólidos que funden al arder (termoplásticos, polietileno expandido, etc) con superficie horizontal de combustión. Extintores recomendados de Polvo ABC y BC, Espuma y CO<sub>2</sub>.
- clase C: fuegos producidos por combustibles gaseosos o líquidos bajo presión. Extintores recomendados de Polvo ABC y BC, y CO<sub>2</sub>.
- clase D: aquellos en los que se consumen metales ligeros inflamables y compuestos químicos reactivos como magnesio, aluminio en polvo, limaduras de titanio, potasio, sodio, litio, etc. Para controlar y extinguir fuegos de esta clase, es preciso emplear agentes extintores especiales.

El número de bomberos deberá estar siempre visible en un cartel en las oficinas de obra.

### **5.3. Ventilación**

El contratista deberá mantener los tajos con aire limpio en cantidad suficiente para cada trabajo.

Para trabajos en ambiente cerrado, donde no exista corriente de aire, se deberá disponer de algún sistema de extracción de aire viciado y gases, así como de entrada de aire limpio.

Una vez desaparezcan estas condiciones de trabajo podrán retirarse estos equipos.

### **5.4. Almacenamiento y señalización de productos**

Se señalará las zonas de acopios, almacenes y talleres disponiendo en su entrada de la adecuada señalización normalizada:

- Prohibido fumar
- Posición del extintor de incendios
- Peligro de incendio
- Peligro de explosión (en los almacenes con estos productos)

Se cumplirán las normas vigentes en cuanto al almacenamiento de combustibles, siendo este el mínimo posible para el correcto funcionamiento de la obra.

Se definirán claramente las distintas zonas de almacenaje estando lo más alejado posible de los tajos y talleres de soldadura.

## **6. Formación y primeros auxilios**

### **6.1. Formación en seguridad y salud**

El trabajador recibirá la información y formación adecuadas a los riesgos profesionales existentes en el puesto de trabajo y de las medidas de protección y prevención aplicables a dichos riesgos, así como en el manejo de los equipos de trabajo. Estas acciones deben quedar recogidas documentalmente y convenientemente archivadas.

Igualmente, el trabajador será informado de las actividades generales de prevención en la Empresa.

### **6.2. Reconocimiento médico**

Todo el personal que empiece a trabajar en la obra pasará un reconocimiento médico previo que será repetido en el período máximo de un año.

### **6.3. Botiquín**

En el centro de trabajo, en los vestuarios o en la caseta del encargado, se colocará un botiquín con los medios necesarios para efectuar las curas de urgencia en caso de accidente y estará a cargo de él una persona capacitada designada por la empresa constructora.

El botiquín se revisará mensualmente reponiendo de inmediato el material consumido, el cual deberá contener: agua oxigenada, alcohol de 96 grados, tintura de yodo, mercurocromo, amoniaco, algodón, gasa estéril, vendas, esparadrapo, apósitos adhesivos, antiespasmódicos, termómetro clínico, pinzas, tijeras, torniquetes, jeringuillas y agujas para inyectables desechables.

### **6.4. Enfermedades profesionales**

Las posibles enfermedades profesionales que puedan originarse en los trabajadores de esta obra son las normales que trata la Medicina del Trabajo y las prevenciones de la Higiene Industrial.

Las causas de riesgos posibles son: Ambiente típico de obra en la intemperie, polvo de los distintos materiales trabajados en la obra, ruidos, vibraciones, contaminantes como el derivado de la soldadura y acciones de pastas de obra sobre la piel, especialmente de las manos.

Para la prevención de estos riesgos profesionales se prevé, como medios ordinarios, la utilización de:

- Gafas antipolvo.
- Mascarillas de respiración antipolvo.
- Filtros diversos de mascarillas.
- Protectores auditivos.
- Impermeables y botas.
- Guantes contra dermatitis.

## **6.5. Asistencia a accidentados y primeros auxilios**

Consideramos como primeros auxilios aquellas actuaciones y técnicas que permiten la atención inmediata del accidentado de forma rápida y adecuada hasta la llegada de equipo asistencial sanitario, con objeto de no agravar las lesiones producidas.

Ante una situación de emergencia y la necesidad de socorrer a un accidentado establecemos las siguientes consideraciones:

- Conservar la calma.
- Evitar aglomeraciones.
- Dominar la situación.
- No mover al accidentado hasta que no se haya hecho una valoración primaria de su situación.
- Examinar al accidentado (signos vitales: conciencia, respiración, pulso, hemorragias, fracturas, heridas) para determinar aquellas situaciones que pongan en peligro su vida, de igual forma se indicará telefónicamente una descripción de la situación del herido con objeto de que las dotaciones sanitarias sean las necesarias (ambulancia de transporte, uvi móvil, ...).
- Si está consciente tranquilizar al accidentado.
- Mantener al accidentado caliente
- No dar nunca medicación.

### **Evaluación primaria del accidentado**

Una vez activado el sistema de emergencia y a la hora de socorrer establecemos un método único que permita identificar las situaciones vitales o de emergencia médica, para ello siempre seguiremos este orden:

- Verificación de signos vitales: conciencia, respiración, pulso, con objeto de atenderlas lo más rápidamente posible, pues son las que pueden esperar la llegada del equipo médico y ponen en peligro la vida del accidentado.
- Ante una emergencia médica como es una parada cardio-respiratoria, es decir, cuando el accidentado sufre una interrupción brusca e inesperada y potencialmente reversible de su respiración y circulación espontánea, utilizaremos técnicas de reanimación: respiración artificial (boca-boca) si no respira y masaje cardiaco si no tiene latido.
- Ante un herido inconsciente con respiración y pulso se le colocará en posición lateral de seguridad.
- Ante un herido consciente con riesgo de shock, le colocaremos en posición de Tremdeleburg.

### **Valoración secundaria del accidentado**

Una vez que hayamos hecho la valoración primaria de la víctima y se haya comprobado que mantiene las constantes vitales (conciencia, respiración, pulso) examinaremos buscando lesiones que pudieran agravar, posteriormente, el estado general del accidentado.

Tendremos en cuenta por tanto las siguientes situaciones:

Existencia de hemorragias.

Ante la existencia de hemorragia nuestro objetivo, generalmente, es evitar la pérdida de sangre del accidentado, para lo cual actuaremos por:

- compresión directa (efectuaremos una presión en el punto de sangrado utilizando un apósito lo más limpio posible).
- compresión arterial (de aplicación cuando falla la compresión directa y se suele utilizar en hemorragias en extremidades).

Si la hemorragia se produce en un oído nunca se debe detener la hemorragia.

Existencia de heridas.

Consideraremos que existe una herida cuando se produzca una rotura de la piel.

Haremos una valoración inicial del accidentado, controlaremos los signos vitales, controlaremos la hemorragia si la hubiera y evitaremos posible shock. Después de haber considerado todo lo anterior actuaremos de la siguiente forma:

- El socorrista deberá lavarse las manos y desinfectarlas con alcohol (de botiquín), se utilizará material estéril para prevenir infecciones, procederá a limpiar la herida con agua y jabón y con ayuda de una gasa (nunca algodón) empezando desde el centro a los extremos de la herida.
- Se quitarán los restos de cuerpos extraños de la herida con ayuda de pinzas estériles (botiquín).
- Finalmente se pincelará con mercromina y se colocará una gasa y un apósito o se dejará al aire si la herida no sangra.

Existencia de fractura en columna vertebral.

Ante la posibilidad de que el accidentado presente una fractura o un daño en la columna vertebral, evitaremos siempre cualquier movimiento para así evitar lesiones irreversibles.

Existencia de quemaduras.

Consideramos que existe una quemadura en un accidentado cuando existe una herida o destrucción del tejido producida por el calor (temperaturas superiores a 45 °C).

Tendremos en cuenta que causas producen quemaduras de diversa consideración: fuego, calor radiante, líquidos (hirviendo, inflamado), sólidos incandescentes, gases, electricidad, rozaduras, productos químicos.

Ante un accidentado que presenta una quemadura el socorrista actuará de la siguiente forma:

- Eliminará la causa (apagar llamas, eliminar ácidos...), mantener los signos vitales (consciencia, respiración, pulso) recordamos que en posible caso de incendio las personas quemadas pueden presentar asfixia por inhalación de humos.
- Se procederá a realizar una valoración primaria y posteriormente a comprobar si se han producido hemorragias, fracturas...y se tratará primero la lesión más grave.

Forma de actuar ante una quemadura:

- Refrescar la zona quemada aplicando agua en abundancia durante un tiempo, quitando ropa, joyas y todo aquello que mantenga el calor.

- Se cubrirá la lesión con vendaje flojo y húmedo, y se evacuará al herido en posición lateral, para evitar las consecuencias de un vómito (ahogo) al centro hospitalario con unidad de quemados.
- Nunca se debe aplicar ningún tratamiento medicamentoso sobre una quemadura.
- No despegar nada que esté pegado a la piel.
- No reventar ampollas, si se presentan.
- No dejar solo al herido, en caso de tener que ir a pedir ayuda le llevaremos con nosotros, siempre que sus lesiones lo permitan.
- Normas generales de actuación ante quemaduras causadas por fuego:
  - Sofocar el fuego con una manta que no sea acrílica.
  - Hacer rodar por el suelo al accidentado para apagar el fuego si no se dispone de otro medio.
  - Aplicar agua fría en la zona quemada una vez se han apagado las llamas, para refrigerar la zona.
- Normas generales de actuación ante quemaduras causadas por productos químicos:
  - Aplicar agua abundante en la quemadura durante un tiempo, teniendo especial cuidado con las salpicaduras.
  - Mientras se evacua al herido, se puede continuar aplicando agua en la quemadura mediante una pera de agua (botiquín).
  - Mientras se aplica el agua quitar la ropa impregnada por ácido.
- Normas generales de actuación ante quemaduras causadas por electricidad:
  - Ante una electrocución, siempre desconectar lo primero la corriente, salvo que la persona electrocutada ya no toque el conductor eléctrico. Si no es posible realizar la desconexión, hay que separar el conductor eléctrico del accidentado mediante un material aislante (madera...).
  - Comprobar las constantes vitales del accidentado (practicando si es necesario el soporte vital básico).
  - Trasladar al accidentado a un centro hospitalario.
- Normas generales de actuación ante quemaduras causadas por sólidos incandescentes:
  - Separar el objeto causante de la quemadura.
  - Mojar con agua la zona afectada.
- Normas generales de actuación ante quemaduras causadas por líquidos hirviendo o inflamados:
  - Apagar el fuego producido con una manta que no sea sintética.
  - Hacer rodar por el suelo al accidentado para apagar el fuego si no se dispones de otro medio.
  - Vigilar que el líquido inflamable no es extienda y afecte a otras personas.
  - En último caso utilizar el extintor.
  - Ante quemaduras causadas por líquidos calientes hay que echar agua abundante sobre la zona afectada y quitar rápidamente toda la ropa mojada por el líquido y como último recurso secarse la piel sin frotar.

Las lesiones muy leves se curarán con el botiquín de obra. Si fuera preciso se avisará al Servicio Médico.

En el caso de accidentes leves o menos graves se atenderá preferentemente a los accidentados en el Servicio Médico.

En caso contrario se le atenderá en cualquiera de los centros asistenciales de la zona.

En caso de accidente grave se avisará a alguna de las ambulancias y teléfonos de emergencia cuyos números deben aparecer en el tablón de anuncios de la obra, y se le trasladará a alguno de los Centros Asistenciales concertados con las Mutuas.

## **6.6. Centros asistenciales**

Como medida de primeros auxilios se empleará el botiquín descrito anteriormente.

En lugar visible se dispondrá de un cartel con el listado de direcciones y teléfonos de los centros médicos, así como otros teléfonos de interés:

- Servicios Provinciales de Urgencias
  - **Hospital Insular** TLF. 928 444 000
  - **Hospital de Gran Canaria Dr. Negrín** TLF. 928 450 000
- Urgencias de la Seguridad Social
  - **C.S. TEJEDA**
  - Lomo de los Santos, S/N TLF. 928 617 506
- Emergencias 112
- Ambulancias Cruz Roja 928 882 222 // 915 222 222
- Bomberos 080
- Policía Local 092
- Policía Nacional 091
- Guardia Civil 062

## 7. Medidas preventivas

### 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 informe 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	<i>Muy Alto</i>	<i>Alto</i>	<i>Moderado</i>
	Media	<i>Alto</i>	<i>Moderado</i>	<i>Bajo</i>
	Baja	<i>Moderado</i>	<i>Bajo</i>	<i>Muy Alto</i>

La probabilidad se valora teniendo en cuenta las medidas de prevención existente 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:

Severidad:

- (Alto) Peligro Clase A: condición o práctica capaz de causar incapacidad permanente, pérdida de la vida y/o una pérdida material muy grave.
- (Medio) Peligro Clase B: condición o práctica capaz de causar incapacidades transitorias y/o pérdida material grave.
- (Bajo) Peligro Clase C: condición o práctica capaz de causar lesiones leves no incapacitantes, y/o una pérdida material leve.

Probabilidad:

- 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.

**EVALUACIÓN DE RIESGOS**

ACTIVIDAD: OBRA CIVIL.

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		MODERADO
03.- Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento	X				X			MUY ALTO
04.- Caídas de objetos en manipulación		X					X	BAJO
05.- Caídas de objetos desprendidos			X		X			MODERADO
06.- Pisadas sobre objetos		X					X	BAJO
07.- Choque contra objetos inmóviles		X					X	BAJO
08.- Choque contra objetos móviles		X			X			ALTO
09.- Golpes por objetos y herramientas		X					X	BAJO
10.- Proyección de fragmentos o partículas		X				X		MODERADO
11.- Atrapamiento por o entre objetos		X			X			ALTO
12.- Atrapamiento por vuelco de máquinas, tractores o vehículos.		X			X			ALTO
13.- Sobreesfuerzos		X				X		MODERADO
14.- Exposición a temperaturas ambientales extremas				X				NO PROCEDE
15.- Contactos térmicos			X				X	BAJO
16.- Exposición a contactos eléctricos			X		X			MODERADO
17.- Exposición a sustancias nocivas			X			X		BAJO
18.- Contactos sustancias cáusticas y/o corrosivas			X			X		BAJO
19.- Exposición a radiaciones			X			X		BAJO
20.- Explosiones			X		X			MODERADO
21.- Incendios			X		X			MODERADO
22.- Accidentes causados por seres vivos				X				NO PROCEDE
23.- Atropello o golpes con vehículos		X			X			ALTO
24.- E.P. producida por agentes químicos			X				X	BAJO
25.- E.P. infecciosa o parasitaria				X				NO PROCEDE
26.- E.P. producida por agentes físicos		X					X	BAJO
27.- Enfermedad sistemática				X				NO PROCEDE
28.- Otros				X				NO PROCEDE

**GESTIÓN DE RIESGO – PLANIFICACIÓN PREVENTIVA**

**ACTIVIDAD: OBRA CIVIL.**

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. (Equipo protección individual)	X	X		X
05.- Caídas de objetos desprendidos	Protecciones colectivas.	X	X		X
06.- Pisadas sobre objetos	Orden y limpieza.	X	X		X
07.- Choque contra objetos inmóviles	E.P.I. (Equipo protección individual)	X	X		X
08.- Choque contra objetos móviles	Protecciones colectivas.	X	X		X
09.- Golpes por objetos y herramientas	E.P.I. (Equipo protección individual)	X	X		X
10.- Proyección de fragmentos o partículas	Gafas o pantallas de seguridad.	X	X		X
11.- Atrapamiento por o entre objetos		X	X		X
12.- Atrapamiento por vuelco de máquinas, tractores o vehículos.	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	E.P.I. y normas de seguridad	X	X		X
16.- Exposición a contactos eléctricos	R.E.B.T. y E.P.I.	X	X		X
17.- Exposición a sustancias nocivas	E.P.I. (Equipo protección individual)	X	X		X
18.- Contactos sustancias cáusticas y/o corrosivas	E.P.I. (Equipo protección individual)	X	X		X
19.- Exposición a radiaciones	E.P.I. (Equipo protección individual)	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. (Equipo protección individual)	X	X		X
25.- E.P. infecciosa o parasitaria				X	
26.- E.P. producida por agentes físicos	E.P.I. (Equipo protección individual)	X	X		X
27.- Enfermedad sistémica				X	
28.- Otros				X	
				<b>SI</b>	<b>NO</b>

Observaciones:

- Correcta instalación según normas U.N.E.
- El personal empleado será específico en cada oficio.
- Apilamiento correcto de los materiales.
- Comprobación periódica de los medios auxiliares, máquinas y herramientas.
- Máquinas, herramientas portátiles, etc. de doble aislamiento.

## 7.1. Unidades de obra

### 7.1.1. Firmes y pavimentos - Tratamientos superficiales y riegos bituminosos - Riego de imprimación Procedimiento

#### Operaciones a desarrollar previstas en el proyecto

En esta unidad se considera la ejecución del riego de imprimación, que se llevará a cabo mediante la aplicación de un ligante sobre una superficie (capa granular o explanada) no tratada previamente. La colocación de este riego tendrá como objetivo preparar la superficie existente, mediante la penetración del ligante fluido y asegurar una correcta adherencia con las posteriores capas bituminosas o tratamientos superficiales que se realicen.

El riego se ejecutará mediante un tanque regador, en dos aplicaciones: la primera aplicación con la dotación de ligante que se especifique en el proyecto de ejecución de la obra. En la segunda aplicación, se rectificarán los posibles defectos de ligante añadiendo más; o los excesos de mismo, mediante extensión de arena de forma que se logre una absorción del ligante en exceso.

#### **Identificación y evaluación de riesgos con la valoración de la eficacia de la prevención adoptada y aplicada en esta unidad de obra**

Riesgo	Probabilidad	Consecuencias	Calificación	Estado
- Caída de personas a distinto nivel.	Baja	Extremadamente dañino	Moderado	Evitado
- Caída de personas al mismo nivel.	Baja	Dañino	Tolerable	Evitado
- Pisadas sobre objetos.	Baja	Dañino	Tolerable	Evitado
- Choques y golpes contra objetos inmóviles.	Baja	Dañino	Tolerable	Evitado
- Incendio.	Baja	Extremadamente dañino	Moderado	Evitado
- Atrapamiento o aplastamiento por vuelco de máquinas o vehículos.	Baja	Extremadamente dañino	Moderado	Evitado
- Sobreesfuerzos, posturas forzadas o movimientos repetitivos.	Media	Dañino	Moderado	Evitado
- Exposición a temperaturas ambientales extremas.	Media	Ligeramente dañino	Tolerable	Evitado
- Exposición a sustancias nocivas o tóxicas.	Baja	Extremadamente dañino	Moderado	Evitado
- Atropellos o golpes con vehículos.	Baja	Extremadamente dañino	Moderado	Evitado
- Exposición al ruido.	Media	Ligeramente dañino	Tolerable	Evitado
- Contactos térmicos.	Baja	Dañino	Tolerable	Evitado
- Ambiente pulvigeno.	Baja	Dañino	Tolerable	Evitado

#### **Medidas preventivas y protecciones técnicas adoptadas, tendentes a controlar y reducir los riesgos anteriores**

##### Medidas preventivas

Los operarios tendrán los Equipos de Protección Individual correspondientes para la realización de las tareas.

Todo el personal que maneje la maquinaria de extensión del riego, será especialista en el manejo de la misma, y poseerá la documentación de capacitación acreditativa.

Todos los vehículos serán revisados periódicamente, quedando todas las revisiones indicadas en el libro de mantenimiento.

Se prohibirá la permanencia de personal en el radio de acción de la maquinaria.

Habiendo operarios en el pie del talud no se trabajará en el borde superior.

Si en algún tajo fuera necesario trabajar en horas nocturnas, se dispondrá de iluminación suficiente, más intensa en los puntos que se consideren más peligrosos.

Los maquinistas conocerán perfectamente el tipo de conducción, sus riesgos y las distancias a las que tienen que suspender los trabajos.

Los bordes de la extendidora estarán señalizados a bandas negras y amarillas.

La maquinaria dispondrá de señalización acústica de marcha atrás.

Se vigilará la existencia de extintores de incendios adecuados a bordo de la máquina, y se conservarán en estado de funcionamiento.

El esparcidor para aplicar la capa de ligante deberá mantenerse limpio de residuos asfálticos; los quemadores y el sistema de circulación se comprobará para asegurar la no existencia de obstrucciones ni fugas.

Se señalizarán los accesos y recorrido de los vehículos en el interior de la obra para evitar las interferencias, tal como se ha diseñado en los planos de este Estudio.

Los vehículos utilizados están dotados de la póliza de seguro con responsabilidad civil ilimitada.

Los conductores de cualquier vehículo provisto de cabina cerrada quedan obligados a utilizar el casco de seguridad para abandonar la cabina en el interior de la obra.

Se regarán periódicamente los tajos de froma que se eviten ambientes pulvígenos.

Se señalizarán las zonas recién tratadas para evitar accidentes.

En los lugares de tránsito de personas se acotarán con cuerda de banderolas las superficies recientemente tratadas, con el fin de evitar accidentes por caídas.

Se prohibirá dejar material de desecho sobre el esparcidor para evitar el riesgo de combustión espontánea.

El personal dedicado de froma continua a los trabajos de riego asfáltico será relevado periódicamente cada cuatro horas.

En caso de que el riego asfáltico toque la piel ésta deberá enfriarse inmediatamente con agua fría.

Deberá mantenerse el tajo en buen estado de orden y limpieza.

Se suspenderán los trabajos en condiciones climatológicas adversas.

#### Equipos de protección individual

Relación de EPIs necesarios en esta unidad de obra, y cuya eficacia ha sido evaluada:

- Casco de seguridad.
- Guantes de P.V.C. o de goma.
- Guantes de cuero.
- Calzado de seguridad.
- Ropa de trabajo.
- Gafas de seguridad antiproyecciones.
- Mascarilla de protección.
- Chaleco reflectante.
- Protectores auditivos.
- Faja elástica de sujeción de cintura.

### **7.1.2. Firmes y pavimentos - Tratamientos superficiales y riegos bituminosos - Riego de adherencia**

#### **Procedimiento**

##### Operaciones a desarrollar previstas en el proyecto

En esta unidad de obra se analiza la ejecución del riego de adherencia mediante la aplicación de emulsión bituminosa sobre una superficie ya tratada con conglomerante hidráulico, o sobre otra superficie bituminosa, para lograr una correcta unión entre la superficie existente y la capa bituminosa que se vaya a ejecutar sobre ésta.

Se incluyen el barrido y limpieza con agua de la superficie a tratar, previo a la realización del riego; así como

los posibles tratamientos previos con ligantes, para asegurar una correcta unión entre las capas ejecutadas.

### **Identificación y evaluación de riesgos con la valoración de la eficacia de la prevención adoptada y aplicada en esta unidad de obra**

<b>Riesgo</b>	<b>Probabilidad</b>	<b>Consecuencias</b>	<b>Calificación</b>	<b>Estado</b>
- Caída de personas a distinto nivel.	Baja	Extremadamente dañino	Moderado	Evitado
- Caída de personas al mismo nivel.	Baja	Dañino	Tolerable	Evitado
- Pisadas sobre objetos.	Baja	Dañino	Tolerable	Evitado
- Choques y golpes contra objetos inmóviles.	Baja	Dañino	Tolerable	Evitado
- Incendio.	Baja	Extremadamente dañino	Moderado	Evitado
- Atrapamiento o aplastamiento por vuelco de máquinas o vehículos.	Baja	Extremadamente dañino	Moderado	Evitado
- Sobreesfuerzos, posturas forzadas o movimientos repetitivos.	Media	Dañino	Moderado	Evitado
- Exposición a temperaturas ambientales extremas.	Media	Ligeramente dañino	Tolerable	Evitado
- Exposición a sustancias nocivas o tóxicas.	Baja	Extremadamente dañino	Moderado	Evitado
- Atropellos o golpes con vehículos.	Baja	Extremadamente dañino	Moderado	Evitado
- Exposición al ruido.	Media	Dañino	Moderado	Evitado
- Contactos térmicos.	Baja	Dañino	Tolerable	Evitado

### **Medidas preventivas y protecciones técnicas adoptadas, tendentes a controlar y reducir los riesgos anteriores**

#### Medidas preventivas

Los operarios tendrán los Equipos de Protección Individual correspondientes para la realización de las tareas.

Todo el personal que maneje la maquinaria de extensión del riego, será especialista en el manejo de la misma, y poseerá la documentación de capacitación acreditativa.

Todos los vehículos serán revisados periódicamente, quedando todas las revisiones indicadas en el libro de mantenimiento.

Se prohibirá la permanencia de personal en el radio de acción de la maquinaria.

Habiendo operarios en el pie del talud no se trabajará en el borde superior.

Si en algún tajo fuera necesario trabajar en horas nocturnas, se dispondrá de iluminación suficiente, más intensa en los puntos que se consideren más peligrosos.

Los maquinistas conocerán perfectamente el tipo de conducción, sus riesgos y las distancias a las que tienen que suspender los trabajos.

Los bordes de la extendidora estarán señalizados a bandas negras y amarillas.

La maquinaria dispondrá de señalización acústica de marcha atrás.

Se vigilará la existencia de extintores de incendios adecuados a bordo de la máquina, y se conservarán en estado de funcionamiento.

El esparcidor para aplicar la capa de ligante deberá mantenerse limpio de residuos asfálticos; los quemadores y el sistema de circulación se comprobará para asegurar la no existencia de obstrucciones ni fugas.

Se señalizarán los accesos y recorrido de los vehículos en el interior de la obra para evitar las interferencias, tal como se ha diseñado en los planos de este Estudio.

Los vehículos utilizados están dotados de la póliza de seguro con responsabilidad civil ilimitada.

Los conductores de cualquier vehículo provisto de cabina cerrada quedan obligados a utilizar el casco de seguridad para abandonar la cabina en el interior de la obra.

Se señalizarán las zonas recién tratadas para evitar accidentes.

En los lugares de tránsito de personas se acotarán con cuerda de banderolas las superficies recientemente tratadas, con el fin de evitar accidentes por caídas.

Se prohibirá dejar material de desecho sobre el esparcidor para evitar el riesgo de combustión espontánea.

El personal dedicado de forma continua a los trabajos de riego asfáltico será relevado periódicamente cada cuatro horas.

En caso de que el riego asfáltico toque la piel ésta deberá enfriarse inmediatamente con agua fría.

Deberá mantenerse el tajo en buen estado de orden y limpieza.

Se suspenderán los trabajos en condiciones climatológicas adversas.

#### Equipos de protección individual

Relación de EPIs necesarios en esta unidad de obra, y cuya eficacia ha sido evaluada:

- Casco de seguridad.
- Guantes de P.V.C. o de goma.
- Guantes de cuero.
- Calzado de seguridad.
- Ropa de trabajo.
- Gafas de seguridad antiproyecciones.
- Mascarilla de protección.
- Chaleco reflectante.
- Protectores auditivos.
- Faja elástica de sujeción de cintura.

### **7.1.3. Firmes y pavimentos - Mezclas bituminosas - Según temperatura de puesta en obra - Mezclas en caliente**

#### **Procedimiento**

##### Operaciones a desarrollar previstas en el proyecto

En esta unidad de obra se incluyen las siguientes operaciones:

- Preparación de la superficie existente: se llevará a cabo un barrido y un tratamiento de la superficie mediante riego de adherencia o de imprimación, de forma que se elimine el material suelto o degradado existente, para asegurar una mejor adherencia posterior.
- Transporte desde la central de fabricación, y descarga de la mezcla bituminosa en caliente mediante camiones volquete, provistos de lonas de protección de la carga frente a viento, polvo o agua.
- Extensión y precompactación de la mezcla bituminosa en caliente mediante extendedora. Se materializará un capa uniforme y continua mediante movimientos vibratorios efectuados por la maestra.
- Compactación de la mezcla bituminosa en caliente.

#### **Identificación y evaluación de riesgos con la valoración de la eficacia de la prevención adoptada y aplicada en esta unidad de obra**

Riesgo	Probabilidad	Consecuencias	Calificación	Estado
- Caída de personas a distinto nivel.	Baja	Extremadamente dañino	Moderado	Evitado
- Caída de personas al mismo nivel.	Baja	Dañino	Tolerable	Evitado
- Pisadas sobre objetos.	Baja	Dañino	Tolerable	Evitado
- Choques y golpes contra objetos inmóviles.	Baja	Dañino	Tolerable	Evitado
- Proyección de fragmentos o partículas.	Baja	Ligeramente dañino	Trivial	Evitado
- Atrapamiento o aplastamiento por vuelco de máquinas o vehículos.	Baja	Extremadamente dañino	Moderado	Evitado

- Sobreesfuerzos, posturas forzadas o movimientos repetitivos.	Baja	Dañino	Tolerable	Evitado
- Exposición a temperaturas ambientales extremas.	Media	Ligeramente dañino	Tolerable	Evitado
- Contactos térmicos.	Media	Dañino	Moderado	Evitado
- Exposición a sustancias nocivas o tóxicas.	Media	Extremadamente dañino	Importante	No eliminado
- Incendio.	Baja	Extremadamente dañino	Moderado	Evitado
- Atropellos o golpes con vehículos.	Baja	Extremadamente dañino	Moderado	Evitado
- Exposición al ruido.	Media	Ligeramente dañino	Tolerable	Evitado

### **Medidas preventivas y protecciones técnicas adoptadas, tendentes a controlar y reducir los riesgos anteriores**

#### Medidas preventivas

Los operarios tendrán los Equipos de Protección Individual correspondientes para la realización de las tareas.

Todos los vehículos serán revisados periódicamente, quedando todas las revisiones indicadas en el libro de mantenimiento.

Se prohibirá la permanencia de personal en el radio de acción de la maquinaria.

Habiendo operarios en el pie del talud no se trabajará en el borde superior.

Los maquinistas conocerán perfectamente el tipo de conducción, sus riesgos y las distancias a las que tienen que suspender los trabajos.

La maquinaria dispondrá de señalización acústica de marcha atrás.

Los vehículos utilizados están dotados de la póliza de seguro con responsabilidad civil ilimitada.

Los conductores de cualquier vehículo provisto de cabina cerrada quedan obligados a utilizar el casco de seguridad para abandonar la cabina en el interior de la obra.

La disposición de las máquinas cuando estén trabajando será tal que evite todo tipo de interferencias de unas zonas a otras.

Se señalizarán los accesos y recorrido de los vehículos en el interior de la obra para evitar las interferencias, tal como se ha diseñado en los planos de este Estudio.

Todo el personal que maneje la maquinaria de extensión del riego, será especialista en el manejo de la misma, y poseerá la documentación de capacitación acreditativa.

Los bordes de la extendidora estarán señalizados a bandas negras y amarillas.

Se vigilará la existencia de extintores de incendios adecuados a bordo de la máquina, y se conservarán en estado de funcionamiento.

No se permitirá la presencia en la extendidora de cualquier otra persona que no sea el conductor de la misma.

Se prohibirá la aproximación de operarios a la regla vibrante durante las operaciones de extendido.

El esparcidor para aplicar la capa de ligante deberá mantenerse limpio de residuos asfálticos; los quemadores y el sistema de circulación se comprobará para asegurar la no existencia de obstrucciones ni fugas.

Las mezcladoras de asfaltos dispondrán de dispositivos de control de humos y polvo. Deberán emplearse los equipos de protección respiratoria cuando sean necesarios.

Se prohibirá dejar material de desecho sobre el esparcidor para evitar el riesgo de combustión espontánea.

Durante el extendido de la mezcla bituminosa, el personal utilizará única y exclusivamente las plataformas dispuestas en la maquinaria. Se mantendrán en perfecto estado las barandillas y demás protecciones que impiden el contacto con el tornillo sin fin de reparto de la mezcla bituminosa.

Las operaciones de descarga de áridos mediante camiones volquete con maniobras de marcha atrás presentarán especial peligro debido a las malas condiciones de visibilidad del conductor. Para evitar posibles dichas situaciones de peligro, dichas maniobras estarán dirigidas por un especialista. El resto de trabajadores presentes en el tajo permanecerán alejados de los volquetes hidráulicos.

Si en algún tajo fuera necesario trabajar en horas nocturnas, se dispondrá de iluminación suficiente, más intensa en los puntos que se consideren más peligrosos.

Se regarán periódicamente los tajos de forma que se eviten ambientes pulvígenos.

Se señalizarán las zonas recién tratadas para evitar accidentes.

En los lugares de tránsito de personas se acotarán con cuerda de banderolas las superficies recientemente tratadas, con el fin de evitar accidentes por caídas.

El personal dedicado de forma continua a los trabajos de riego asfáltico será relevado periódicamente cada cuatro horas.

En caso de que el riego asfáltico toque la piel ésta deberá enfriarse inmediatamente con agua fría.

Todo el personal que maneje los equipos de compactación, será especialista en el manejo de los mismos, y poseerá la documentación de capacitación acreditativa.

Se prohíbe la permanencia de personas en un radio no inferior a los 5m entorno a las compactadoras y apisonadoras en funcionamiento.

Los vehículos de compactación y apisonado irán provistos de cabina de seguridad de protección en caso de vuelco.

Todos los vehículos empleados en esta obra, para las operaciones de compactación estarán dotados de bocina automática de marcha hacia atrás.

Se suspenderán los trabajos en condiciones climatológicas adversas.

Deberá mantenerse el tajo en buen estado de orden y limpieza.

#### Equipos de protección individual

Relación de EPIs necesarios en esta unidad de obra, y cuya eficacia ha sido evaluada:

- Casco de seguridad.
- Guantes de P.V.C. o de goma.
- Guantes de cuero.
- Calzado de seguridad.
- Ropa de trabajo.
- Gafas de seguridad antiproyecciones.
- Ropa impermeable para tiempo lluvioso.
- Mascarilla de protección.
- chaleco reflectante.
- Faja elástica de sujeción de cintura.
- Rodilleras impermeables almohadilladas.

### **7.1.4. Zanjas y pozos**

#### **A) Zanjas**

Se entiende por zanja una excavación larga y angosta realizada en el terreno.

Según la Nota Técnica de Prevención: Zanjas y la Norma de Edificación ADZ se entiende por excavación de zanjas y pozos accesibles a los operarios las realizadas, por medios manuales o mecánicos, que cumplan las siguientes particularidades:

- Ancho o diámetro no superior a 2 metros.
- Profundidad no superior a 7 metros.
- Nivel freático inferior a la profundidad o rebajado.
- No se incluyen los terrenos rocosos ni blandos o expansivos.

Las zanjas son la base de las instalaciones de servicios como agua, gas, electricidad, telefonía, etc. Son pues excavaciones de poco volumen de tierras a extraer y de poca profundidad, recubriéndose, en la mayoría de los casos del propio material extraído.

Las dimensiones y número de zanjas necesarias variará en función de la materia o elemento a transportar, también hay que diferenciar las zanjas nuevas de las que se realizan para reparar una instalación ya existente.

Hoy en día, al igual que con los desmontes y vaciados, la excavación mecánica ha superado a la manual por mayor rapidez y seguridad; actualmente la excavación manual se emplea en obras de pequeño volumen y en vías públicas donde la maquinaria podría deteriorar la compleja red de conducciones, así como obstaculizar el tráfico en otros casos.

Los accidentes que se producen en trabajos llevados a cabo en zanjas son, con frecuencia, accidentes graves o incluso mortales, debido a desprendimientos, desplomes o movimientos intempestivos de tierra que atrapan al operario en el fondo de la zanja o pozo.

El ancho de estas zanjas para un hombre picando a pecho es de 50 a 60 cm y a partir de 1,30 m a 1,50 m (altura media de paleo), es necesario trabajar en bancadas.

En las zanjas que superen la profundidad de 1,20 m, será necesario usar escaleras, para la entrada y salida a la misma, de forma que ningún trabajador esté a una distancia superior a 10 metros de una de ellas, estando colocadas desde el fondo de la excavación, hasta 1 metro por encima de la rasante, correctamente arriostrada.

Se evitará la entrada de aguas superficiales a la zanja, eliminándolas lo antes posible, cuando se produzcan.

Los derrumbamientos en zanja son producidos por presiones laterales debido al peso de materiales acumulados en sus cercanías, por lo que si no hay espacio para dar a las paredes la pendiente del talud natural, se procederá a su entibación, pero nunca se entibarán las paredes inclinadas con vigas horizontales.

Consideraremos peligrosa, y por tanto, se tomarán medidas preventivas especiales, cualquier excavación con las siguientes características:

- Para terrenos corrientes, excavaciones de profundidad de 0,80 metros.
- Para terrenos consistentes, excavaciones de profundidad de 1,30 metros.

En la excavación de zanjas deberemos tener siempre presente la posible necesidad de evacuar al personal de forma urgente, por lo que habremos de disponer de:

- Suficiente número de escaleras, rampas y/ o plataformas, en función del número de operarios.
- Cajas o compartimentos con aportación adecuada de aire, en función de la profundidad y situación de la zanja.

Deberemos extremar las precauciones en los trabajos en zanjas, pues en este tipo de trabajo está previsto el ascenso, descenso y permanencia de los operarios en el interior de la excavación.

Será necesario programar la maquinaria y los materiales que vamos a utilizar evitando las improvisaciones.

Aunque la situación ideal es efectuar los cortes dejando el talud natural, en ocasiones debido a condicionantes físicos o estructurales externos a la propia tarea obliga a realizar taludes verticales o casi verticales que conllevan una serie de medidas preventivas añadidas. Entre estas medidas encontramos las recomendaciones de anchura máxima en función de la profundidad:

Hasta una profundidad de 0,75 m .....	0,5 m de ancho de zanja
Hasta una profundidad de 1,00 m .....	0,6 m de ancho de zanja
Hasta una profundidad de 1,50 m .....	0,7 m de ancho de zanja
Hasta una profundidad de 2,00 m .....	0,8 m de ancho de zanja
Hasta una profundidad de 3,00 m .....	1,0 m de ancho de zanja
Hasta una profundidad de 4,00 m .....	1,5 m de ancho de zanja

Las consideraciones de otros autores aumentan el espacio de puesto de trabajo, para aumentar la seguridad.

En la siguiente tabla se exponen los ángulos de taludes adecuados para evitar derrumbamientos en función del tipo de terreno sobre el que vayamos a trabajar:

#### Relación de profundidad y ángulo de talud

Ángulos de Talud y Profundidades						
Profundidad (P=cm)	Ángulo de Talud en grados					
	45°	50°	55°	60°	65°	90°
50	50	41	35	28	23	0
60	60	50	42	34	27	0
70	70	58	49	40	32	0
80	80	67	56	46	37	0
90	90	75	63	51	41	0
100	100	83	70	57	46	0
110	110	92	77	63	51	0
120	120	100	84	69	55	0
130	130	109	91	75	60	0
Valor N en cm						

---

## **B) Pozos, saneamientos**

Este tipo de excavación (pozos y galerías) emplea, generalmente menor número de operarios y suelen ser menos frecuentes, en obra, que las zanjas.

En los pozos y galerías la entibación o sistema de contención debe ser completa y revisada constantemente.

Las utilidades fundamentales de pozos y galerías son:

- Accesos
- Registros
- Aguas residuales
- Pilotajes
- Extracción de aguas
- Conducciones
- Vías de comunicación

Se realizarán pozos y galerías en los casos en que la profundidad sea un condicionante principal así como cuando existen instalaciones en superficie que imposibiliten la realización de zanjas.

La sección de pozos y galerías puede ser circular, ovoide, cuadrada, rectangular o trapezoidal.

Los sistemas continuos para realizar pozos y galerías permiten reducir considerablemente la exposición al riesgo de derrumbamiento. Se realiza la tarea siempre en sentido de avance, ya que al colocar simultáneamente los materiales de contención, éstos impiden el retroceso de la máquina.

En la instalación de conducciones que han de pasar por debajo de edificios, vías de comunicación, etc. se utiliza un sistema de mecanizado continuo en el que la sección es circular y las máquinas permiten de forma simultánea:

- Perforar
- Extraer los materiales sueltos
- Ajustar el material de contención (topos)

Otro sistema continuo para la realización de pozos y galerías, sin exponer a los trabajadores al riesgo de derrumbamiento, es el que utiliza el empuje hidráulico, las características de este sistema son:

- Se utiliza para introducir tuberías de al menos un metro de diámetro.
- La tubería se introduce a una distancia máxima de 20 metros
- Se disponen los tubos en posición horizontal sobre las guías.
- Dispuestos los tubos se empujan por un sistema hidráulico contra el terraplén a traspasar.
- Los operarios entran por el interior de los tubos para vaciar el frente, esto permite el avance de la línea de tubos.
- Se repite la tarea de forma sucesiva hasta alcanzar la otra parte de la vía de comunicación.

En caso de utilizarse otro sistema de vaciado para la construcción de pozos y galerías diferentes a los sistemas continuos presentados, se deberá realizar:

- Una entibación completa (cuajada) para permitir la entrada de los operarios en condiciones de seguridad.
- En caso de tener los lados en forma recta se deberán disponer los codales para sostener las dos caras. Estas caras servirán de apuntalamiento para las otras dos caras, tratando de no reducir la superficie de paso.
- En caso de tener la sección en forma circular se dispondrá entibación completa o cuajada con tablas estrechas que configurarán la superficie y se presionarán con tensores circulares (aros metálicos).

### 1) Pozos

En cuanto a los pozos entendemos éstos como los huecos producidos en el terreno que tienen una profundidad de excavación mayor que el ancho y el largo de la misma.

Todos los peligros de las excavaciones se concurren con mayor gravedad en los pozos debido a:

- Las circunstancias de la construcción (sección más estrecha, mayor profundidad y dificultades de salvamento).
- El terreno atravesado siempre presenta estratos poco estables.

Para adaptar las medidas de seguridad a los riesgos existentes se hará necesario hacer siempre sondeos y extraer muestras de terreno a lo largo de toda la profundidad del pozo.

La entibación en pozos debe recubrir las cuatro paredes, de modo que las viguetas funcionen al mismo tiempo de apoyo a una pared y de puntales para la de enfrente.

En la actualidad es frecuente el uso de entibación de sección circular, con anillos de cemento o acero, que se colocan inmediatamente después de la excavación y así se sustituye la entibación.

En el caso de que la entibación sea provisional, cuando los pozos no tengan la finalidad de servir a trabajos accesorios (cimientos o accesos a galerías), será necesario asegurar que el revestimiento de las paredes sea completa para garantizar la solidez necesaria.

En cualquier caso se deberán entibar completamente las paredes de pozos de más de 1,5 metros de profundidad.

Las tablas de entibación deberán sobresalir por lo menos 0,30 metros del borde de la excavación.

En los pozos profundos se asegurará la protección de los trabajadores que operen en el interior tomando las siguientes medidas:

- En pozos de más de 3 metros se dispondrá de un entablado resistente y con suficiente abertura para que puedan izarse los materiales.
- En profundidades sensibles, las escaleras deberán:
  1. Estar seccionadas y escalonadas.
  2. Disponer de mesetas cada 4 metros.
  3. Estar protegidas mediante entablados de separación de los puntos de contacto peligrosos con los medios de transporte del material.

Las máquinas de extracción de materiales se instalarán de forma que se impidan los derrumbamientos del terreno por sobrecarga o vibraciones.

En caso de presencia de agua, gas, o cualquier otra condición que suponga un peligro añadido será obligatorio:

- El uso de un cinturón de seguridad apropiado para la elevación y el rescate (con dos cuerdas y tirantes).
- El uso de máscaras respiratorias.
- Uso de casco de seguridad.
- Botas y trajes impermeables.

Se vigilará continuamente desde el exterior a los trabajadores que operen en el interior de los pozos.

En los trabajos en los pozos no se deben utilizar motores de explosión y si se usan barrenos, éstos se encenderán eléctricamente.

## 2) Saneamiento

Cuando la finalidad de la excavación sea la instalación de servicios como agua, gas, electricidad, telefonía, etc. se deberán tomar unas medidas preventivas añadidas:

- Antes de iniciar los trabajos se dispondrá y dará a conocer el trazado de servicio o las líneas enterradas.
- Se establecerá y preparará un lugar apropiado para el acopio de tubos para las conducciones.
- Los tubos se colocarán sobre durmientes de madera.
- Se colocarán cuñas o pies derechos para evitar que los tubos se desplacen o se rueden.
- Se utilizarán explosímetros, tubos colorimétricos u otros aparatos de medida adecuados para la detección de gases.
- Se evitará la detección de gases mediante huecos.
- En caso de intuir la existencia de gases, se suspenderán inmediatamente los trabajos.

### **Cortes sin entibación: taludes**

Siempre que sea posible la zanja deberá realizarse con talud natural, siempre que esto sea posible.

Podrán realizarse cortes verticales sin entibar, en terrenos con las siguientes características:

- En profundidades inferiores a 1,30 metros.
- En terrenos coherentes.
- En terrenos sin solicitaciones de viales o cimentaciones.

Aunque la Norma Tecnológica de edificación expone que la altura máxima de profundidad de la excavación sin necesidad de entibar es de 1,30 m, habría que considerar que esta altura plantea riesgo de caída de aproximadamente 200 kg de tierra, peso suficiente (desde 1 m) para empujar y hacer caer a un operario, por lo que deberíamos considerar esta altura máxima en los 80 cm.

En terrenos sueltos o solicitados se deberá llevar a cabo la entibación adecuada.

En profundidades mayores de 1,30 m para evitar el riesgo de desprendimiento de tierras se procederá a ataluzar adecuadamente las paredes de la excavación.

Con la siguiente tabla podemos determinar la altura máxima admisible en metros de taludes libres de solicitaciones en función de:

- Tipo de terreno.

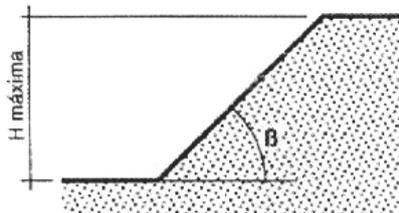
- Angulo de inclinación del talud ( $\beta$ ).
- Resistencia a compresión simple del terreno.

**Determinación de altura máxima admisible**

Tipo de terreno	Ángulo de talud $\beta$	Resistencia a compresión simple $R_u$ en Kg/cm <sup>2</sup>				
		0,250	0,375	0,500	0,625	$\geq 0,750$
Arcilla y limos muy plásticos	30	2,40	4,60	6,80	7,00	7,00
	45	2,40	4,00	5,70	7,00	7,00
	60	2,40	3,60	4,90	6,20	7,00
Arcilla y limos de plasticidad media	30	2,40	4,90	7,00	7,00	7,00
	45	2,40	4,10	5,90	7,00	7,00
	60	2,40	3,60	4,90	6,30	7,00
Arcilla y limos poco plásticos, arcillas arenosas y arenas arcillosas	30	4,50	7,00	7,00	7,00	7,00
	45	3,20	5,40	7,00	7,00	7,00
	60	2,50	3,90	5,30	6,80	7,00

\* Valores intermedios se interpolarán linealmente.

**Altura máxima admisible (H)**



Con la tabla siguiente podemos determinar la altura máxima admisible (H), en cortes ataluzados del terreno, provisionales, con talud vertical (ángulo comprendido entre 60o y 90o) sin solicitaciones de sobrecarga y sin entibamiento, en función de:

- Resistencia a compresión simple del terreno.
- Peso específico aparente del terreno.

**Peso específico aparente del terreno**

Resistencia a compresión simple $R_u$ en kg/cm <sup>2</sup>	Peso específico aparente $\gamma$ en g/cm <sup>3</sup>				
	2,20	2,10	2,00	1,90	1,80
0,250	1,06	1,10	1,15	1,20	1,25
0,300	1,30	1,35	1,40	1,45	1,50
0,400	1,70	1,80	1,90	2,00	2,10
0,500	2,10	2,20	2,30	2,45	2,60
0,600	2,60	2,70	2,80	2,95	3,10
0,700	3,00	3,15	3,30	3,50	3,70
0,800	3,40	3,60	3,80	4,00	4,20
0,900	3,90	4,05	4,20	4,45	4,70
1,000	4,30	4,50	4,70	4,95	5,20
1,100	4,70	4,95	5,20	5,20	5,20
$\geq 1,200$	5,20	5,20	5,20	5,20	5,20

\* Valores intermedios se interpolarán linealmente.

**Riesgos en los trabajos en zanjas, pozos**

Los riesgos más importantes son los que se derivan de:

- Desplome o desprendimientos de tierras y rocas por:
  - Sobrecarga del borde de las excavaciones o coronación de taludes por acopio de material.
  - Realizar la excavación con talud inadecuado y sin entibación.
  - Variación del grado de humedad del terreno.
  - Filtraciones líquidas o acuosas.
  - Vibraciones próximas (calles, vías férreas, martillos rompedores, etc.).
  - Alteración del terreno por alteración importante de las temperaturas, exposición prolongada a la intemperie.
- Entibaciones o apuntalamientos en mal estado.

- Desentibaciones incorrectas.
- Existencia de cargas en el borde de la excavación (torres eléctricas, postes, árboles, etc.).
- Interferencia de conducciones subterráneas o aéreas.
- Caídas de personas a distinto nivel, por acceso de los operarios al interior de la zanja.
- Caídas de materiales al interior de zanjas.
- Colisiones, atropellos, aplastamiento o atrapamientos por vuelcos de vehículos o maquinaria, por:
  - Inicio brusco de las maniobras.
  - Falta o mala visibilidad.
  - Ausencia de avisadores óptico o acústicos.
  - Estacionamiento indebido.
  - Elevación y/o transporte de personas con la maquinaria.
  - Conducción imprudente.
  - Arranque con motor embragado.
  - Mantenimiento inadecuado de mecanismos de control y mando.
  - Falta o inadecuada señalización de los lugares de trabajo.
  - Terreno inestable y con desniveles.
  - Permanencia de los trabajadores en el radio de acción de la máquina o vehículo.

Otros riesgos derivados de los trabajos en zanjas, pozos y galerías son:

- Caídas de personas al mismo nivel.
- Caídas de materiales transportados por maquinaria o camiones.
- Choque o golpes contra objetos.
- Exposición a ruido.
- Exposición a vibraciones.
- Exposición a polvo.
- Proyección de fragmentos y/o partículas.
- Sobreesfuerzos.
- Posturas inadecuadas.
- Inhalación de sustancias tóxicas.
- Asfixia debido a ambientes pobres en oxígeno.
- Cortes.
- Contactos eléctricos directos.
- Contactos eléctrico indirectos.
- Incendio o explosión por:
  - Rotura de servicios (agua, gas, electricidad, etc.).
  - Trabajos de mantenimiento de la maquinaria.
  - Almacenamiento incorrecto de combustible, grasas y aceites de maquinaria.
- Inundaciones por filtración o afloramiento del nivel freático.
- Riesgo biológico derivado de animales y/o parásitos.
- Riesgos derivados de condiciones insalubres de la zona.

### **Medidas preventivas en los trabajos en zanjas, pozos y galerías**

Las medidas de prevención generales de los trabajos en excavaciones son de aplicación para este tipo de trabajo en zanjas, pozos y galerías.

a) Entre las medidas más singulares señalamos:

- Antes del comienzo de la excavación de la zanja se deberá realizar un estudio de las condiciones del terreno. En este estudio nos avalaremos, si existen, de experiencias previas en el mismo lugar donde se efectuarán las obras.  
Entre las características que en este estudio se deben contemplar encontramos:
  - Inclinación del talud natural del terreno.
  - Capacidad portante y de resistencia.
  - Nivel freático.
  - Construcciones o instalaciones colindantes.
  - Posibles vibraciones.
  - Vías de circulación de vehículos.
  - Identificación de conducciones de agua, gas, alcantarillado, etcétera.
  - Meteorología de la zona (posibilidad de hielo, lluvias, nieve o cambios bruscos de temperatura).
- Se deberá establecer un sistema de alarma y comunicación previamente al inicio de la excavación.

- Las señales de alarma deben conocerse por los trabajadores.
- Se medirá previamente a los trabajos en el interior de zanjas, pozos y galerías los niveles de contaminación (oxígeno).
- Para dar protección y cobijo a los trabajadores en caso de emergencia se dispondrá de cajas, compartimentos o recintos que puedan albergar a un número de operarios y con alimentación de aire u oxígeno.
- Se dispondrán testigos a lo largo del recorrido de la excavación (especialmente en las excavaciones de pozos y galerías).
- Las excavaciones se realizarán con una inclinación de talud provisional adecuada a las características del terreno. Se considerará peligrosa cualquier inclinación superior a su talud natural.
- Se recomienda calcular con amplios márgenes de seguridad la pendiente de los tajos, ya que los terrenos se pueden llegar a disgregar y perder su cohesión bajo la acción de elementos atmosféricos (humedad, sequedad, hielo, deshielo, etc.) dando lugar a desprendimientos y/o hundimientos.
  
- Se podrán emplear bernas escalonadas, con las siguientes características:
  - Mesetas superiores a 0,65 m.
  - Contramesetas inferiores a 1,30 m.
  - Con cortes ataluzados del terreno con ángulos entre 60º y 90º.
  - Con una altura máxima admisible en función del peso específico aparente del terreno y de la resistencia simple del mismo.
- En caso de efectuar taludes más inclinados que el adecuado a las características del terreno o se utilicen bernas que no reúnan las características indicadas, se utilizarán entibaciones que por su forma, materiales empleados y secciones de éstos ofrezcan máxima seguridad, en función de las características del terreno (entibación cuajada, semicuajada o ligera).
- Se emplearán los sistemas de entibación adecuados en función del tipo de zanja, pozo o galería que se vaya a realizar.
- La entibación se preverá en función de:
  - Las cargas máximas que pudiera soportar.
  - Las condiciones más desfavorables.
- Las entibaciones se revisarán:
  - Antes de comenzar la jornada de trabajo (tensando los cordales que se vayan aflojando).
  - Especialmente después de interrupciones del trabajo de más de un día.
  - Especialmente en caso de alteraciones atmosféricas como lluvias o heladas.
- Se acotará y señalizará la zona de excavación de zanjas y pozos, mediante vallas.
- Las vallas que se coloquen al borde del vaciado deben ser móviles y no empotradas en el suelo, todo lo más sujetas por aglomerantes.
- En las bocas de los pozos se dispondrá de vallas o barandillas, con puerta.
- Las barandillas que se utilicen deberán ser suficientemente sólidas, tener al menos un metro de altura y rodapié.
- Se acotarán y señalizarán las vías de paso de peatones o de vehículos, mediante vallas.
- Se efectuará la colocación de apeos, apuntalamientos y testigos, para controlar y asegurar la evolución de posibles grietas o desperfectos, en los siguientes casos:
  - En caso de existir edificios próximos a la excavación.
  - En caso de existir focos de vibraciones cerca de la excavación.
  - En caso de existir vías de circulación de vehículos en las proximidades.
- Se proporcionará a los trabajadores palancas, cuñas, barras, puntales y tablas adecuadas al tipo de trabajo a realizar y en cantidad suficiente.
- La acumulación de materiales y los productos procedentes de la excavación, para evitar los desprendimientos o corrimientos de tierra en los taludes, se realizará:
  - A uno de los lados de la zanja, pozo o galería.
  - A una distancia adecuada de la coronación de los taludes en función de la profundidad de la excavación.
  - Disponiendo de cuñas y tabloncillos sobre el rebaje de unos centímetros del suelo, no emplear estacas clavadas.
  - Adoptando las distancias mínimas de seguridad de la figura.
- En el caso no recomendable de que se efectúen trabajos manuales se establecerán y acotarán las distancias de seguridad entre operarios.

- En caso de ser necesario que algún trabajador opere en el interior de excavaciones de más de 1,30 m de profundidad, se mantendrá un operario de retén en el exterior, que tendrá las funciones de:
  - Actuar como ayudante en los trabajos.
  - Dar la alarma en caso de producirse alguna emergencia.
- No se debe permitir a los operarios trabajar de forma individual y sin vigilancia en el interior de zanjas, pozos o galerías.
- Se reservarán para el equipo de salvamento las palancas, cuñas, barras, puntales, tabloneros, etc. así como demás medios necesarios que sirvan para cubrir eventualidades o para socorrer a los operarios que puedan accidentarse.
- Entre los equipos de emergencia, es indispensable que se encuentren palas manuales.
- No se debe permitir fumar en el interior de zanjas, pozos y galerías.
- Se dispondrá de canalizaciones adecuadas en la parte inferior y superior de las rampas, para controlar las posibles afluentes de aguas.
- En época de lluvias o de previsión de inundaciones por posible rotura de conducciones:
  - Se dispondrá de bombas de achique.
  - Se llevará a cabo de forma inmediata una revisión muy especial de bordes, frentes, etc., para evitar que se altere la estabilidad de los terrenos, taludes, etcétera.
- Se prepararán canales y vías de desagüe alrededor de la excavación, para evitar la entrada de lluvias desde las zonas adyacentes.
- En caso de que haya viento, se tratará de trabajar de espaldas al viento para evitar exposiciones prolongadas e innecesarias al polvo que se origine durante los trabajos.
- Se adoptarán medidas de refuerzo de entibaciones y balizamiento y señalización de la zona:
  - Cuando se empleen máquinas, camiones, etc. que supongan una sobrecarga.
  - Cuando exista tráfico rodado que transmita vibraciones, que puedan dar lugar a desprendimientos de tierra en los taludes.
- Se preverá y vigilará el uso de equipos de protección individual (calzado, auriculares, cinturones, etc.).
- En caso de que durante la excavación surgiera cualquier anomalía no prevista:
  - Se comunicará a la Dirección Técnica.
  - El contratista, provisionalmente, tomará las medidas que estime necesarias.

### **7.1.5. Encofrados**

#### **Ejecución**

Los encofrados son los moldes de madera o de metal destinados a contener el hormigón hasta su endurecimiento o fraguado.

Los trabajos de encofrado son los que preparan los elementos de apoyo (muros, pilares o vigas) sobre los que se irá sustentando la edificación de la caseta.

La edificación se irá levantando a medida que aumentan las labores de encofrado.

Las estructuras de los encofrados implican tres fases diferenciadas en su construcción:

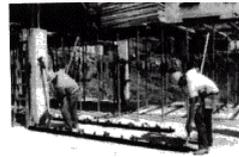
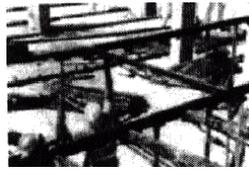
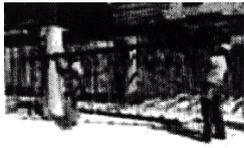
- Preparación de los distintos elementos en el taller.
- Transporte hasta la obra.
- Montaje de la estructura en la obra.

Con la adecuada disposición en el suelo de las piezas estructurales, se inicia el proceso de montaje para formar la estructura básica portante, apeando y rigidizando todo el conjunto. Este proceso se lleva a cabo de la siguiente forma:

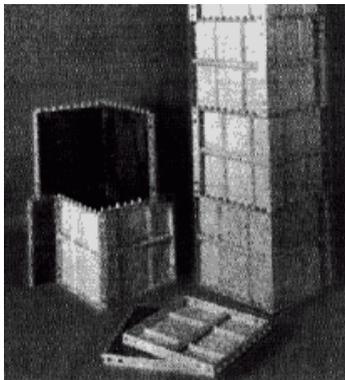
- Inicio del montaje mediante la introducción del enchufe del longitudinal en el puntal.
- Elevación del longitudinal.
- Ensamblado un longitudinal al anterior, se estabiliza mediante la colocación de un transversal.
- Los transversales dispuestos en el suelo para la fase de colocación entre longitudinales.
- Termina el montaje mediante la colocación de los transversales rigidizando así todo el conjunto.
- Pueden darse trabajos de acabado posteriores al montaje de la estructura como pintado de la misma.

Durante todo este proceso se desarrollan las siguientes tareas:

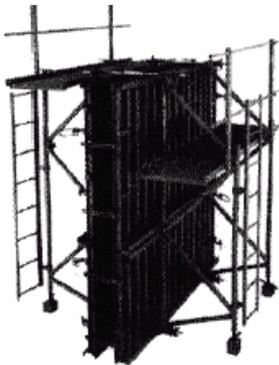
- Descarga y acopio de materiales.
- Montaje y ensamblado de pilares, vigas y correas.
- Punteado y soldadura de la estructura.



El encofrado para pilares se compone de placas metálicas, por su aparente simplicidad, se parecen unas a otras; sin embargo, cuando se hace una observación detallada de su construcción y se analizan resultados, las diferencias que las separan son notables. Estas placas deben responder a criterios de esmerada fabricación y precisión, que se traduce en un perfecto acoplamiento y la casi total ausencia de rendijas en cualquier lado y medida de montaje, evitando la pérdida de lechada al ser vibrada la masa del pilar.



*Ejecución de encofrado*



*Encofrado de muros*

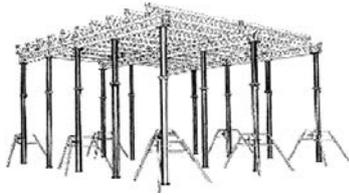
Los riesgos derivados de los trabajos de encofrado en general son:

- Caída de personas a distinto nivel, ya sea desde los vehículos de transporte a que se tiene que subir para enganchar los perfiles, durante las operaciones de ensamblado de pilares y vigas, en trabajos de soldadura, en los accesos a la estructura, etcétera.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de materiales al ser transportados al lugar de almacenamiento o durante su elevación y transporte para el montaje.
- Golpes y cortes con objetos en movimiento durante la descarga de materiales, traslado o almacenamiento, desplome de perfiles apilados, traslado de pilares y vigas hasta su ubicación.
- Golpes y choques con objetos inmóviles y herramientas.
- Pisadas y lesiones con objetos punzantes.
- Atrapamientos.
- Proyección de fragmentos y partículas.

---

## Riesgos

- a) Los riesgos derivados de los encofrados para pilares son:
- Caída de personas al mismo nivel.
  - Caída de personas a distinto nivel.
  - Caída de personas por el borde del forjado.
  - Caída de personas por huecos en el forjado.
  - Desprendimiento de placas de encofrado mal apiladas.
  - Caída de placas de encofrado al vacío durante el desencofrado.
  - Cortes y lesiones derivados del uso de sierras de mano y sierras circulares.
  - Cortes y lesiones en las manos.
  - Cortes y lesiones en los pies.
  - Pisadas sobre objetos punzantes.
  - Golpes o choques contra objetos inmóviles.
  - Contacto eléctrico directo con líneas eléctricas o partes activas en tensión.
  - Contacto eléctrico indirecto con masas de maquinaria eléctrica.
  - Exposición a ruido (pérdida de audición).
  - Exposición a polvo.
  - Sobreesfuerzos.
  - Posturas inadecuadas.
  - Proyección de fragmentos o partículas.
  - Dermatitis de contacto por el cemento.
  - Riesgos derivados de condiciones meteorológicas extremas (frío, calor, humedad intensa, hielo, etc.).
  - Riesgos derivados de trabajos en zonas húmedas o mojadas.
  - Riesgos derivados del uso de andamios, torretas y otros medios auxiliares.
  - Riesgos derivados del uso de escaleras de mano.
  - Riesgos derivados del tránsito de operarios por los accesos a la obra.
  - Riesgos derivados del tránsito de operarios por las zonas de circulación hasta el lugar de trabajo.
- b) Los riesgos derivados de los encofrados con jacenas y vigas son:
- Caída de personas al mismo nivel.
  - Caída de personas a distinto nivel.
  - Caída de personas por el borde del forjado.
  - Caída de personas por huecos en el forjado.
  - Caídas al caminar sobre los fondos de encofrado.
  - Desprendimiento de placas de encofrado mal apiladas.
  - Caída de placas, tablas o tableros de encofrado al vacío durante el encofrado o desencofrado.
  - Aplastamiento, atrapamiento o golpes durante la colocación del encofrado.
  - Caídas o vuelcos de paquetes de madera en los trabajos de izado a las plantas.
  - Cortes y lesiones derivados del uso de sierras de mano y sierras circulares.
  - Cortes y lesiones en las manos.
  - Cortes y lesiones en los pies.
  - Pisadas sobre objetos punzantes.
  - Golpes o choques contra objetos inmóviles.
  - Contacto eléctrico directo con líneas eléctricas o partes activas en tensión.
  - Contacto eléctrico indirecto con masas de maquinaria eléctrica.
  - Exposición a ruido (pérdida de audición).
  - Exposición a polvo.
  - Sobreesfuerzos.
  - Posturas inadecuadas.
  - Proyección de fragmentos o partículas.
  - Dermatitis de contacto por el cemento.
  - Riesgos derivados de condiciones meteorológicas extremas (frío, calor, humedad intensa, hielo, etc.).
  - Riesgos derivados de trabajos en zonas húmedas o mojadas.
  - Riesgos derivados del uso de andamios, torretas y otros medios auxiliares.
  - Riesgos derivados del uso de escaleras de mano.
  - Riesgos derivados del tránsito de operarios por los accesos a la obra.
  - Riesgos derivados del tránsito de operarios por las zonas de circulación hasta el lugar de trabajo.



*Encofrado*

- c) Los riesgos derivados de los encofrados con forjados y losas son:
- Caída de personas al mismo nivel.
  - Caída de personas a distinto nivel.
  - Caída de personas por el borde del forjado.
  - Caída de personas por huecos en el forjado.
  - Desprendimiento de placas, tablas y tableros de encofrado mal apiladas.
  - Caída de personas por encofrados de fondos de escaleras y similares.
  - Caída de placas, tablas o tableros de encofrado al vacío durante el encofrado o desencofrado.
  - Atrapamiento, aplastamiento o golpes en los trabajos de colocación del encofrado.
  - Caída o vuelco de los paquetes de madera al izarlos a las plantas.
  - Cortes y lesiones derivados del uso de sierras de mano y sierras circulares.
  - Cortes y lesiones en las manos.
  - Cortes y lesiones en los pies.
  - Pisadas sobre objetos punzantes.
  - Golpes o choques contra objetos inmóviles.
  - Contacto eléctrico directo con líneas eléctricas o partes activas en tensión.
  - Contacto eléctrico indirecto con masas de maquinaria eléctrica.
  - Exposición a ruido (pérdida de audición).
  - Exposición a polvo.
  - Sobreesfuerzos.
  - Posturas inadecuadas.
  - Proyección de fragmentos o partículas.
  - Dermatitis de contacto por el cemento.
  - Riesgos derivados de condiciones meteorológicas extremas (frío, calor, humedad intensa, hielo, etc.).
  - Riesgos derivados de trabajos en zonas húmedas o mojadas.
  - Riesgos derivados del uso de andamios, torretas y otros medios auxiliares.
  - Riesgos derivados del uso de escaleras de mano.
  - Riesgos derivados del tránsito de operarios por los accesos a la obra.
  - Riesgos derivados del tránsito de operarios por las zonas de circulación hasta el lugar de trabajo.

### **Normas de seguridad**

Previo al comienzo de los trabajos de encofrado se elaborará un plan de encofrados, en este plan se contemplará:

- Tablas de sujeción.
- Cimbras y armaduras.
- Resistencia del plano de apoyo.
- Cargas.
- Soportes temporales y apuntalamientos.
- Elementos del encofrado.
- Desplazamientos, acceso y descenso por la estructura.
- Profesionalidad.
- Medidas de protección individuales y colectivas.

En los trabajos de encofrado se deberán tomar las siguiente medidas preventivas:

- Se dirigirán los trabajos por personal competente y formado.
- La dirección de los trabajos vigilará y controlará el montaje y desmontaje de las estructuras metálicas o de hormigón, los encofrados, las piezas prefabricadas pesadas o los soportes temporales y los apuntalamientos.
- Los operarios que realicen los trabajos de encofrado contarán con la capacitación profesional adecuada y la formación necesaria en materia de prevención de riesgos laborales.
- El encofrado deberá garantizar la suficiente resistencia y estabilidad para evitar riesgos.
- Se prohibirá y evitarán los trabajos encima del encofrado.

- El apuntalamiento será seguro y proporcionado.
- Los puntales telescópicos descansarán sobre durmientes.
- Se prohibirá el acopio y almacenamiento de materiales encima del encofrado.
- El encofrado de pilares, vigas maestras y auxiliares se efectuará por trabajadores situados sobre plataformas o castilletes provistos de barandillas de 0,90 cm mínimo de altura.
- Se protegerá a los operarios contra los riesgos derivados de la inestabilidad y fragilidad temporal de los elementos del encofrado.
- Se prohibirá a los operarios el acceso a las alturas suspendiéndose del gancho de la grúa o trepando directamente por la estructura, así como los descensos dejándose deslizar o resbalando por un pilar.
- Las chapas de encofrado se apilarán de limpias y ordenadas.
- El acopio de materiales se realizará sin acumulación y lejos de los bordes de los terraplenes, forjados o en las proximidades de los huecos.
- Se utilizarán escaleras de mano de longitud adecuada para realizar los ascensos y descensos.
- Las escaleras de mano cumplirán lo siguiente:
  - Estarán sujetas en su parte superior para evitar su caída o balanceo.
  - Estarán provistas de zapatas antideslizantes.
  - Se asentarán sobre una base sólida.
  - Superarán en al menos 1 metro su punto de apoyo superior.
- Para los desplazamientos horizontales sobre las estructuras se utilizarán pasarelas o plataformas adecuadas.
- En caso de que no sea posible utilizar pasarelas o plataformas para los desplazamientos horizontales éstos se realizarán sentándose a caballo sobre la viga y sujetando la cuerda del cinturón de seguridad a ella.
- Se prohibirá expresamente caminar por las estructuras sin sujetar el cinturón de seguridad.
- Las sierras de disco y los demás equipos de trabajo dispondrán de todas las protecciones reglamentarias
- Se utilizarán cajas, bolsas o cinturones portaherramientas para el transporte de herramientas manuales como escofinas, formones, destornilladores, etcétera.
- Las herramientas manuales cumplirán los siguientes requisitos:
  - Contarán con mangos y empuñaduras de dimensiones apropiadas.
  - No tendrán bordes agudos, punzantes o cortantes.
  - No tendrán superficies deslizantes.
- Se desecharán las herramientas y medios auxiliares que no cumplan las condiciones adecuadas.
- Se preverán e instalarán las medidas colectivas de prevención (marquesinas, redes de protección y prevención, barandillas, etc.).
- En todo el perímetro del encofrado y en los huecos interiores se colocarán barandillas con las siguientes características:
  - Altura de al menos 0,90 metros.
  - Listón intermedio.
  - Rodapié.
- El encofrado estará siempre protegido con redes perimetrales u otro sistema que reúna las condiciones de seguridad y resistencia suficientes.
- Se utilizarán los adecuados equipos de protección individual:
  - Cascos homologados de seguridad.
  - Guantes de cuero para operaciones de vertido de líquido desencofrante.
  - Gafas de protección contra impactos de partículas.
  - Botas de seguridad con plantillas anticlavos.
  - Cinturones de seguridad tipo arnés que se utilizarán siempre en las operaciones de colocación de redes, en el desencofrado y como suplemento de las medidas de protección colectivas existentes en la obra.
  - Mascarillas contra ambientes pulvígenos y en caso de uso de sierra circular.
  - Ropa de trabajo para trabajos en intemperie.
  - Prendas reflectantes para trabajos con poca visibilidad o en presencia de tráfico.

En cuanto a cada uno de los elementos necesarios para la realización de los trabajos de encofrado éstos deberán cumplir con los siguientes requisitos:

- Se evitará trabajar con tablas demasiado secas o demasiado verdes ya que sufrirían deformaciones o bien por la acción del agua o por la del sol.
- Los armazones de madera para construir arcos y bóvedas (las cimbras), las armaduras provisionales y las uniones de los distintos elementos deben ser rígidas para evitar que se deformen como consecuencia de las vibraciones durante el vibrado o compactación de la masa.

Las cimbras contarán con la resistencia suficiente para:

- Soportar cargas y sobrecargas.
- Soportar las acciones de cualquier naturaleza derivadas de las operaciones de hormigonado.
- Soportar el peso de personas y herramientas.
- Soportar golpes, choques y vibraciones.
- Soportar la acción del agua y del viento.
- En función de la obra a construir se estudiarán las características necesarias de las armaduras que sostendrán los encofrados.
- Se controlará la resistencia del plano de apoyo.
- Se tendrá en cuenta que por la aparición de elementos como el agua, el viento, etc., puede disminuir la resistencia de los planos de apoyo.
- Se distribuirá adecuadamente la carga que se produce al pie de los puntales, teniendo en cuenta la resistencia de dicho plano de apoyo.
- Se proyectarán, calcularán, montarán y mantendrán de manera que puedan someter las cargas a las que se vean sometidos los:
  - Encofrados.
  - Soportes temporales.
  - Apuntalamientos.
- Los elementos de encofrados a utilizar se elegirán entre aquellos que permitan una retirada de los mismos (desencofrado) con mayor facilidad y menor riesgo.

### **7.1.6. Hormigonado**

Antes de proceder a la colada o vertido de hormigón se deberá comprobar:

- Que las armaduras de hierro se corresponden al proyecto.
- Que se respetaron las normas de superposición, uniones, distancias a las superficies y entre los hierros, etcétera.
- Que los hierros estén suficientemente unidos, de manera que no se muevan durante la colada.
- Que la solidez y dimensiones de los encofrados son adecuadas.
- Que se han retirado del interior del encofrado trozos de madera, papel y otros materiales que pueda haber.
- Se han mojado los materiales y en caso necesario los encofrados.

#### **Ejecución**

##### **a) Coladas verticales.**

Este tipo de colada o vertido se realiza directamente desde un caldero colgado de un gancho. Se divide la descarga de la masa en varios vertidos formando varios estratos, cada uno de los cuales se apisona.

Para realizar este trabajo es necesario que se instalen plataformas estables, ya que con escaleras no se puede realizar este trabajo en condiciones seguras.

Estas plataformas suelen consistir en castilletes o torretas de hormigonado, de base cuadrada o rectangular, con las siguientes características:

- Estarán provistas de barandillas perimetrales con 0,90 m de altura, rodapié y barra o listón intermedio. En ningún caso se utilizarán las barandillas para alcanzar mayores alturas.
- Dispondrán de escaleras que garanticen el acceso seguro.

##### **b) Coladas horizontales.**

En los vertidos horizontales, para vigas y techos, la colada se efectúa, generalmente en condiciones de mayor seguridad.

En cualquier caso se deberán mantener las protecciones de andamios y encofrados, para evitar los riesgos de caída desde la altura de la colada.

Durante este tipo de actividad es recomendable permanecer alejado de la colada ya que con frecuencia se eliminan protecciones de seguridad durante la colada o los empujes en los parapetos son excesivos.

Como medida de seguridad específica para los operarios que reciben los calderos de hormigón estará la utilización de botas o calzado de goma, ya que los aparatos de los que reciben los calderos se accionan eléctricamente y estos operarios frecuentemente apoyan los pies en el hormigón húmedo.

##### **c) Apisonado y vibrado.**

El apisonado es necesario para conseguir que las coladas sean compactas (con hierro envuelto y protegido contra la oxidación).

Para conseguir coladas compactas:

- Se colocará el hormigón de la obra en capas de no más de 15 cm.
- Se batirá el hormigón con pistones más o menos finos (según los hierros se encuentren más o menos unidos).
- Se continuará el batido hasta el reflujó del agua.

Para la vibración se emplearán aparatos adecuados, provistos de accesorios para la inversión o el apoyo de los hierros o del encofrado de vigas y pilastras.

Dado que el cemento, la arena y la piedra se separan en distintas capas, la vibración no deberá ser muy prolongada.

Los riesgos derivados del uso de vibradores eléctricos para los operarios que los utilizan se prevendrán mediante:

- Aislamientos suplementarios.
- Interruptores incorporados.
- Conductores a tierra.

d) Fraguado y curado.

En general, y salvo que se trate de cementos y procedimientos especiales, no se deberá hacer la colada en condiciones de bajas temperaturas, pues el agua al transformarse en hielo aumenta de volumen y esto impide el endurecimiento o fraguado del hormigón.

También de las altas temperaturas y de las pérdidas rápidas de agua deberán protegerse las coladas.

Se utilizará un riego suficiente (entre ocho y catorce días) hasta que el hormigón cure suficientemente, según las estaciones del año y la calidad del cemento que se utilice.

Se deberá prohibir o al menos limitar el paso de personas y de vehículos y maquinaria, así como la carga de la construcción y la puesta en ejercicio de la misma, hasta que el hormigón no esté curado.

En los trabajos de vertido de hormigón se utilizará principalmente la grúa y la bomba de hormigonado.

La bomba de hormigonado puede ser eléctrica, de gasolina o diesel. Se caracteriza por estar provista de un tambor giratorio, que amasa y mezcla los materiales.

Entre los medios auxiliares utilizados en los vertidos de hormigón encontramos:

- Tolva o cubilote de hormigonado: se trata de un recipiente metálico de capacidad variable, con trampilla en la parte inferior que se abre manualmente. Esta tolva se utiliza para transportar el hormigón con la grúa, desde el camión hormigonera hasta la planta de construcción.
- Batea para el transporte de bovedillas, puntales, etc. En el transporte de materiales con batea se asegurará que las cargas estén bien sujetas y nunca se pasarán las cargas por encima de las personas.
- Las bateas contarán con su entorno protegido y uno de los laterales puede ser practicable.
- Se dispondrá de eslingas y ganchos en perfecto estado.
- Tuberías.
- Carretillas.
- Herramientas manuales.

### **Hormigonado de cimientos**

En el hormigonado de cimientos se adoptarán las siguientes medidas preventivas:

- Se revisarán previamente y antes de comenzar los trabajos el estado de los taludes y de los encofrados anteriores.
- Para facilitar el paso, la circulación y los movimientos del personal que ayuda a realizar el vertido se dispondrán de pasarelas o pasos móviles o portátiles seguros.
- Se dispondrá de un operario que señalice a los conductores de los vehículos que se acerquen a las zanjas, zapatas, etc., para descargar el hormigón.
- Se dispondrá de topes al final del recorrido para los vehículos que se acerquen a las zanjas.
- El vibrado del hormigón se realizará desde fuera de la zona de hormigonado.
- En caso de que la medida anterior no fuera posible se establecerán plataformas de apoyo, colocadas perpendicularmente al eje de la zanja o zapata.

### **Hormigonado de muros**

En el hormigonado de muros se adoptarán las siguientes medidas preventivas:

- Antes de comenzar los trabajos se revisarán:
- Los taludes existentes y en caso de ser necesario se reforzarán y sanearán.
- Los encofrados existentes, se preverán los derrames de hormigón y «reventones».

- Con anterioridad al hormigonado se prepararán las plataformas de trabajo de coronación del muro, desde las que efectuarán los vertidos y posteriormente los vibrados.
- Para evitar sobrecargas se hormigonará de la siguiente forma:
- Por tongadas regulares.
- De manera uniforme.
- Para acceder al trasdós del muro se utilizarán escaleras de mano.
- El trabajador quedará sujeto por algún elemento de seguridad y además estará vigilado por otro trabajador (también sujeto). En caso de derrumbe debe encontrarse señalizada la posición del trabajador afectado, de manera que se faciliten las labores de rescate.
- Se dispondrán topes al final de los recorridos de los camiones que se acerquen para realizar el vertido.
- Se encargará a un operario la tarea de señalizar al maquinista, desde el exterior del vehículo, el principio y fin de las maniobras.

#### **Vertidos de hormigón por canaleta**

En los vertidos por canaletas se adoptarán las siguientes medidas preventivas:

- Se protegerá el tajo de guía de la canaleta mediante barandillas sólidas en el frente de la excavación.
- Para evitar el desplazamiento de las canaletas se sujetarán firmemente las mismas antes del vertido de hormigón.
- Se dispondrán topes al final de los recorridos de los camiones hormigonera que se acerquen para realizar el vertido.
- Se recomienda no acercar las ruedas de los camiones hormigonera a menos de dos metros del borde de la excavación.
- Se encargará a un operario la tarea de señalizar al maquinista, desde el exterior del vehículo, el principio y fin de las maniobras.
- Se prohibirá expresamente y tomarán las medidas necesarias para evitar:
- Que los operarios se sitúen detrás de los vehículos en las maniobras de marcha atrás.
- Que los operarios se sitúen en la zona de hormigonado mientras el camión no se encuentre en posición de vertido.
- Se identificarán y respetarán las cargas máximas admisibles por la grúa.

#### **Los riesgos relativos al vertido de hormigón**

Son los siguientes:

- Caída de personas al mismo nivel.
  - Caída de personas a distinto nivel.
  - Caída de materiales por desplome, derrumbamiento, transporte, etcétera.
  - Caída de materiales por acopio de materiales al borde de la excavación.
  - Caída de materiales por deslizamiento de tierras, fallo en las entibaciones o apuntalamientos defectuosos.
  - Caída de objetos en manipulación.
  - Caída de objetos desprendidos por defectuosa carga de la grúa, rotura de cables de maquinaria de transporte aéreo de materiales.
  - Golpes y choques contra objetos inmóviles (apilamientos).
  - Golpes y choques contra objetos móviles (transporte de cargas).
  - Golpes por objetos o herramientas.
  - Pisadas sobre objetos punzantes.
  - Cortes.
  - Atrapamientos por o entre maquinaria.
  - Atrapamientos por o entre objetos por hundimiento o caída de encofrados o por cierre de la tolva de hormigonado.
  - Proyección de fragmentos o partículas en tareas de corte de materiales o vertido de hormigón.
  - Contactos eléctricos directos por líneas eléctricas o partes activas.
  - Contactos eléctricos indirectos por masas de maquinaria eléctrica.
  - Contaminación acústica (pérdida de audición).
  - Vibraciones.
  - Sobreesfuerzos.
  - Posturas inadecuadas.
- D. Orden y limpieza.
- Se mantendrán en toda la obra las debidas condiciones de orden y limpieza.
  - Una vez terminados los trabajos se retirarán los materiales y herramientas que puedan desprenderse.

- Los acopios de material y los equipos de trabajo se colocarán y apilarán, con las debidas sujeciones para evitar su desplome, caída o vuelco y en las zonas destinadas al efecto.
- Las zonas de paso permanecerán despejadas y libres de obstáculos.
- En la medida de lo posible el suelo deberá ser llano y sin irregularidades.
- Se dispondrá de medios de acceso seguros.
- Antes de proceder al hormigonado del forjado se establecerán, con tablones o tableros, pasillos de trabajo para no pisar la ferralla ni el hormigón colocado.
- Una vez hormigonada la planta se apilarán los materiales correctamente.
- Se eliminarán objetos punzantes, remaches y puntas de la obra y se mantendrá ésta en las debidas condiciones de limpieza.
- En caso necesario se crearán pasos cubiertos o se impedirá el paso de personas a zonas peligrosas.

### 7.1.7. Instalación de tuberías

#### Concepto y ejecución

Formación de una conducción continua a base de segmentos de tubería en zanjas o anclaje en superficie.

Generalmente esta red se tiene acceso mediante la realización de zanjas. Los tubos rígidos se instalan en tramos rectos.

Las juntas entre piezas se resuelven con electrosoldadura, cordones de soldadura eléctrica, anillos de unión con adhesivos, corchetes de hormigón en masa, o con el sistema propio del proveedor (juntas tóricas elásticas, juntas a presión...).

Por último se rellena el espacio vacío de zanjas y pozos alrededor de la conducción hasta colmar la excavación, con tierra compactada.

Estas operaciones implican el trabajo de personal por debajo de la rasante, que suele ser la posición de las conducciones a colocar, pero dada la pequeña profundidad de las zanjas, no se considera el trabajo entre paredes talladas en el terreno y sus entibaciones.

#### Riesgos

- Caída de personal al mismo nivel.
- Caída de personal a distinto nivel.
- Golpes, cortes, pinchazos, atrapamiento, abrasiones.
- Aplastamientos y sepultamientos.
- Sobreesfuerzos.
- Iluminación deficiente.
- Exposición a temperaturas ambientales extremas.
- Lluvia y nieve.
- Viento.
- Heladas.

#### Maquinaria

- Camión grúa.
- Elementos auxiliares para carga y descarga (cuerdas, eslingas, cables...).
- Hormigonera.
- Dumper
- Retroexcavadora

#### Manejo de los tubos

Los tubos se elevan hasta su emplazamiento suspendiéndolos de una grúa mediante cables, o, si son ligeros, a mano.

- Para izarlos con la grúa torre, el operador de esta máquina ha de estar viendo con claridad el lugar en el que se encuentran los operarios que los van a instalar.
- Los apoyos estarán nivelados y limpios antes de que se comience a elevar.
- Mientras la grúa o el maquinillo elevan la barandilla, los operarios permanecerán dándole frente, nunca de espaldas.
- Permanecerán suspendidos de la grúa o del maquinillo hasta que queden completamente nivelados.
- Los cables se enganchan a las anillas de suspensión previstas por el fabricante, o, si no las hubiera, a la propia pieza, lo más cerca posible de los extremos para evitar que se deforme o se rompa al elevarla.
- Los cables han de estar dotados de un gancho con seguro antidesenganche en su extremo. Si la pieza no dispone de anillas de suspensión, se puede crear un lazo enganchando el cable sobre sí mismo después de pasarlo por un punto de apoyo fiable, que no permita su desplazamiento imprevisto. No se pueden admitir nudos como medio de fijación del cable.
- Los cables deben colocarse de forma que el centro de gravedad de la pieza quede centrado respecto del centro de suspensión de modo que al elevarla no se desequilibre ni cabecee.

- El operador de la grúa ha de tensar lentamente los cables de suspensión hasta que la pieza se separe del suelo y se compruebe su correcta posición suspendida. Las aceleraciones laterales serán pequeñas, para reducir al máximo el vaivén de la pieza suspendida.
- El operador de la grúa y el personal de apoyo que guía la pieza para evitar su giro alrededor del cable de suspensión deben encontrarse a una distancia igual o superior a la longitud de los cables de suspensión, en previsión del latigazo que se produciría si el cable en tensión se rompiera.
- El personal conduce la pieza hasta sus apoyos sobre la estructura con eslingas, cables y pértigas. Han de contar con una superficie de apoyo suficiente para realizar la maniobra, con protecciones para impedir su caída incluso en caso de recibir un empujón imprevisto causado por el vaivén de la pieza suspendida. La maniobra de encaje de los pernos o de las varillas que anclarán la pieza a la estructura debe hacerse aplicando empujes laterales a la pieza, aún suspendida, con palancas o cables, nunca directamente con la mano, y vigilando que el eventual recorrido de las palancas, en caso de ser empujadas por una falsa maniobra, sea largo y no afecte a ningún trabajador.

Se unen mediante sistemas específicos, propios del fabricante (juntas tóricas, asfálticas, a presión), con adhesivos químicos, o mediante corchetes de hormigón o mortero.

Las uniones de los tubos de fundición pueden realizarse con asfaltos o selladores bituminosos en caliente, con riesgo de quemaduras y de inhalación de gases nocivos, por lo que se exigirá a los operarios que se ocupen de estas tareas el uso de guantes contra riesgo térmico y mascarilla filtrante contra gases.

### **Desniveles**

Requiere trabajar sobre un suelo cruzado por zanjas, por lo que se corre el riesgo de tropezar o caerse en alguna de ellas. Hay peligro de caída de materiales o herramientas sobre los trabajadores, y de desplome del terreno o de edificios colindantes situados en el plano superior. Para evitarlo,

- Se instalará una iluminación suficiente sobre toda la superficie.
- Se interrumpirá el trabajo de personas en planos superiores en la vertical de la zona de trabajo, mientras se trabaje en ésta.
- Se protegerán con topes y barandillas los apeos, puntales o entibaciones del terreno y edificaciones circundantes, para evitar que un golpe involuntario, por ejemplo, durante la maniobras de carga y descarga de los tubos, pudiera derribarlos o moverlos.

### **Consolidación de los paramentos**

Al retirar la entibación para trabajar en la formación de la conducción, se puede producir el desplazamiento, hundimiento o derrumbamiento de los paramentos de la excavación sobre las personas que están trabajando, con el consiguiente riesgo de aplastamiento y sepultamiento. Para evitarlo,

- Se comprobará el buen trabado de la entibación todos los días, antes de comenzar el trabajo.
- La entibación ha de permitir el paso o descarga de las piezas. .
- La entibación ha de poderse retirar por segmentos de longitud tal que reduzca al máximo el riesgo de pérdida de estabilidad del terreno.
- En terrenos poco estables, se retira la entibación de un segmento, se coloca la pieza, se alinea y se vuelve a entibar el terreno contra la pieza, hasta que se rellene el vaciado. Se terminará en cada jornada el segmento iniciado, sin dejar tramos sin entibar. .
- Siempre que la consistencia del terreno no resulte suficiente, ha de usarse entibación perdida, que se quedará debajo del relleno posterior, sin que sea necesario retirarla en ningún momento.
- Se impedirá la acumulación de cargas pesadas cerca del borde superior del vaciado.
- Se impedirá el acceso de personal no directamente afecto al tajo al nivel inferior del vaciado.
- Se impedirá el acceso de maquinaria, especialmente si transmite vibraciones al terreno, cerca del borde superior del vaciado, mediante barreras como topes de tierra o vallas portátiles y señal "Prohibido el paso".

### **Anegamiento**

La acumulación en el fondo del vaciado de aguas limpias o fecales, por inundación causada por la lluvia o por rotura imprevista de canalizaciones contiguas, puede producir anegamiento.

Para evitarlo

- Se conducirán las aguas superficiales lejos del borde superior del pozo, dando al terreno las pendientes adecuadas, de forma que no se produzcan embalsamientos, erosiones, vertidos ni cambios de cohesión imprevistos que desestabilicen las tierras.
- Se instalarán bombas de drenaje.
- Hay que instalar y fijar al terreno escaleras que permitan la rápida evacuación del vaciado y colocar escaleras portátiles que permitan subir desde los tramos más profundos.

### **Maniobras de las máquinas**

Para evitar los atrapamientos como consecuencia de la maniobra de las máquinas

- Hay que impedir el acceso de personal no directamente afecto al tajo a la zona de maniobra de cada máquina, mediante barreras al paso como vallas portátiles y señales "Manténgase fuera del radio de acción de las máquinas" y "Prohibido el paso".
- Hay que instruir al personal de apoyo afecto al tajo sobre el modo seguro de trabajar en las inmediaciones de la máquina.
  - No se puede permanecer, ni pasar, ni mucho menos trabajar, en la parte trasera de la máquina (la que queda a la espalda del operador en su posición habitual de trabajo en ese tajo). Si el tajo exigiera que algún trabajador actuase en la parte trasera de una máquina que se desplaza, se destinará a otro trabajador a

vigilar esa actividad, de modo que el vigilante vea continuamente al trabajador y el operador de la máquina al vigilante. El vigilante avisará al operador sobre cualquier incidencia que ocurra al trabajador. Si la máquina no se desplaza, como un camión mientras se carga, es suficiente que el operador espere a ver al personal de apoyo indicarle que puede arrancar.

- Hay que trabajar siempre de cara a la máquina, en posición erguida. Antes de agacharse o dar la espalda a la máquina hay que avisarlo al operador.
- Hay que convenir con el operador el lugar en el que se encontrará cada miembro del personal de apoyo, tras cada modificación de emplazamiento de la máquina, de su herramienta o del tajo. Antes de comenzar el trabajo en el nuevo emplazamiento se realizará una simulación del movimiento de la máquina, de la herramienta y del personal de apoyo, para coordinar los movimientos de forma que se eviten sorpresas e improvisaciones.
- Ningún trabajador puede estar a menos de 2 m de los finales de carrera de la máquina o de su herramienta. Si el trabajo requiriera acercarse más, la máquina se detendrá mientras el trabajador permanezca más cerca.
- Junto a máquinas que eleven cargas, como palas cargadoras o retroexcavadoras, ningún trabajador puede encontrarse dentro de un cono de eje vertical de 45º con el vértice a la altura máxima de la herramienta de la máquina. Si la herramienta se desplaza, se aplicará este principio al volumen descrito por las sucesivas posiciones del cono. Si el trabajo requiriera situarse dentro de ese volumen, la máquina se detendrá mientras el trabajador permanezca en él.
- Mientras la máquina trabaja con poco espacio de maniobra en un plano elevado junto a desniveles de altura mayor que un tercio del diámetro exterior de la menor de sus ruedas, o sobre una superficie inclinada:
  - El coordinador de seguridad y salud vigilará personalmente ese tajo y decidirá cuándo hay que interrumpir el trabajo de la máquina para asegurar el firme sobre el que se apoya e impedir que vuelque, se deslice o se desplome.
  - Se interrumpirá el tajo si la lluvia, la nieve o las heladas debilitan el terreno o lo hacen deslizante.
  - Se prohibirá el paso por el plano inferior al de maniobra de la máquina, en su vertical, mediante vallas portátiles y señales.
- Mientras la máquina trabaja entre o debajo de obstáculos que quedan al alcance de ella o de su herramienta, tales que pueden invadir la cabina, desestabilizar la carga o volcar la máquina, el operador fijará finales de carrera para la herramienta o para la máquina que impidan que alcance los obstáculos e instalará topes o señales que le indiquen a simple vista la silueta máxima que puede ocupar la carga sin topar con los obstáculos.

#### **Medidas adicionales de seguridad**

El trabajo implica riesgo de golpes, cortes, pinchazos o abrasiones. Todos los operarios usarán casco y guantes contra riesgos mecánicos.

Las tareas con riesgo de proyección de partículas, como el picado de muros con maceta y escoplo, los cortes con radial y otros similares, exigen el uso de pantalla facial y guantes contra riesgos mecánicos.

Se evitará la acumulación de materiales en los pasos de agua (puentes, canales, tubos de paso, atarjeas, imbornales, zanjas, arroyos, colectores, etc.), aunque estén secos, en previsión de anegamientos e, incluso, de aplastamientos y sepultamientos debidos al empuje del agua de escorrentía sobre obstáculos de la obra o al reblandecimiento del terreno al impregnarse de agua. Para ello se dispondrán vallas de señalización, aunque nunca atravesando el paso del agua, y la señal "Prohibido depositar materiales" y se cuidará el orden de los materiales acopiados.

Hay riesgo de aplastamiento y sepultamiento como consecuencia de la caída de partes o fragmentos de los elementos en demolición, o de los que eran sustentados por ellos sobre las personas que se encuentren debajo o cerca, sean o no personal de la obra. Para evitarlo,

- Se apuntalarán las partes de la obra que no se van a demoler, o que aún no se han demolido, para prevenir su desplome imprevisto.
- Se apearán los elementos horizontales cuya estabilidad resulte afectada por la demolición.
- Se reforzarán huecos y dinteles de partes del edificio cuya estabilidad resulte afectada por la demolición.
- Se terminará en cada jornada la demolición iniciada, sin dejar piezas a medias, cuya estabilidad haya sido mermada por la demolición, o, si no fuera posible, se acotará la zona de influencia de la pieza a medias.
- Se impedirá que puedan encontrarse en esa zona, en el mismo o en distinto plano, trabajadores, peatones o vehículos acotando la zona con vallas portátiles y desviando el paso y el tráfico con señales "Caídas de objetos", "Prohibido el paso", "Vía obligatoria para peatones", o interrumpiendo el tráfico si fuera necesario a juicio del coordinador de seguridad y salud.

Pueden también caer cascotes, herramientas u otros objetos pesados sobre otros trabajadores o sobre personal o vehículos no afectos a la obra, por lo que

- Se instalará una valla resistente que separe la obra del paso de personas y vehículos no afectos a la obra.
- Se protegerá esa zona situando sobre ella una visera o marquesina.
- Se instalarán redes verticales o toldos.
- Se prohibirá el trabajo y estancia de personal en esa zona en planos inferiores mientras se realiza la demolición.

En ocasiones se levantará polvo, que reduce la visibilidad, se inhala y se introduce en ojos y oídos, y afecta al funcionamiento de máquinas y equipos. Por ello, el coordinador de seguridad y salud ordenará que se adopten las medidas adecuadas, como:

- Humedecer el terreno u otras fuentes de polvo, como las acumulaciones de tierra o escombros, o los pasos de maquinaria.
- Cubrir con lonas esas fuentes de polvo, como cajas de camiones, tolvas y silos, acopios de áridos finos.

- Suministrar a los trabajadores protecciones oculares y mascarillas filtrantes contra el polvo.

Si se producen vibraciones, que pueden afectar a la salud y al rendimiento del personal, e, incluso, a la estabilidad de determinadas partes de la construcción, el coordinador de seguridad y salud determinará las medidas a adoptar:

- Realizar las tareas que causan la vibración en horario diferente del de los demás trabajadores.  
 Reducir las vibraciones mejorando el ajuste de la máquina causante o sustituyéndola por otro modelo que no vibre.  
 Aislar la fuente de vibraciones del resto de la construcción o del terreno, intercalando una lámina de material absorbente, como el corcho prensado, los fosos rellenos de arena o grava, los silent-blocks, o similares.  
 Suministrar al personal guantes y faja antivibraciones.

Las tareas y máquinas que causan ruido pueden afectar a la salud y al rendimiento del personal, por lo que el coordinador de seguridad y salud determinará las medidas a adoptar:

- Realizar las tareas ruidosas en horario diferente del de los demás trabajadores.  
 Reducir el ruido mejorando el aislamiento acústico de la máquina causante o sustituyéndola por otra menos ruidosa.  
 Aislar la fuente del ruido mediante pantallas de gran masa y poca elasticidad, lo más cerradas que sea posible.  
 Suministrar al personal protecciones auditivas.

Este trabajo exige mantener posturas y realizar tareas que pueden provocar sobreesfuerzos, por lo que, para evitarlos, el coordinador:

- Comprobará que el número de trabajadores y recursos que se ocupan del tajo sea el adecuado para el trabajo a desempeñar.  
 Exigirá que se refuerce el número de trabajadores y recursos cada vez que sea necesario.  
 Ordenará el empleo de un medio mecánico para el transporte de materiales.  
 Entregará una faja lumbar a los trabajadores que lo requieran.  
 Autorizará, si lo considera necesario, un período de descanso de cinco minutos cada hora de trabajo.

Hay otros riesgos derivados de la iluminación deficiente cuando no se puede trabajar a la luz del día, por ser tajos subterráneos o a cubierto, o por ser inevitable el trabajo a otras horas, por lo que se prohibirá el trabajo en condiciones de poca luz o poca visibilidad (niebla, polvo en suspensión), o se instalarán sistemas portátiles de iluminación que aseguren 200 lux en el plano de trabajo para trabajos gruesos, como la carga y descarga, o 500 para montajes o tareas de mayor precisión, o se proporcionará a los trabajadores equipos de linterna autónomos en casco. Estos sistemas de iluminación estarán alimentados a 24 v.

El lugar de trabajo sometido a temperaturas inferiores a 0º o superiores a 35º o más de 8 h de asoleamiento continuo puede causar pérdidas de precisión o equilibrio, enfermedades asociadas al enfriamiento, hipotermia, insolaciones, mareos, deshidratación, irritabilidad, o congestión.

Para combatir las bajas temperaturas hay que

- dotar a los trabajadores de ropa de abrigo.  
 instalar sistemas calefactores.

Para combatir las altas temperaturas hay que instalar un sistema de riego para humedecer el terreno.

Para combatir el alto número de horas al sol hay que

- dotar a los trabajadores de gorro o casco protector.  
 instalar toldos o sombrillas.

La elevada humedad relativa del aire (mayor del 88%) potencia el efecto de las temperaturas, de forma que han de aplicarse las medidas indicadas para temperaturas extremas entre 5º y 30º. La humedad relativa muy baja (menor del 20%) causa la desecación de las mucosas y de los ojos, dolor de cabeza, torpeza en los movimientos.

La lluvia y nieve producen cambios en la adherencia y la consistencia del suelo, mojadura del personal y reducción de la visibilidad.

- Hay que utilizar impermeables y botas impermeables, para la lluvia, y los mismos más polainas para la nieve.  
 Hay que interrumpir el tajo cuando la reducción de visibilidad, o el estado del suelo, excesivamente deslizante o inestable, lo aconseje.

El viento causa empujes que producen pérdida de estabilidad y de equilibrio, dificultades de visión y de audición, polvo. Aumenta la sensación térmica de frío.

- Se interrumpirán los trabajos de elevación de cargas suspendidas y similares.  
 Los trabajos en altura requerirán medidas como arnés anticaídas con puntos de fijación y/o cables fiadores para el arnés anticaídas, o serán interrumpidos si estas medidas no suponen protección suficiente a juicio del coordinador de seguridad y salud.

Las heladas causan reducciones drásticas de la adherencia del terreno, empujes en todos los contenedores de agua, que pueden provocar su rotura, y alteraciones en el comportamiento de algunos materiales, como el cemento, que detiene su fraguado.

- Se interrumpirán los trabajos con máquinas rodantes que tengan riesgo de deslizamiento.  
 Se interrumpirán los trabajos en altura, los de transporte de cargas y, en general, todos aquellos en los que un resbalón de un operario pueda tener consecuencias graves para su salud, o se aplicarán medidas como arnés anticaídas con puntos de fijación y/o cables fiadores para el arnés anticaídas, si estas medidas suponen protección suficiente a juicio del coordinador de seguridad y salud.

### 7.1.8. Albañilería

#### Concepto y ejecución

Los trabajos de albañilería comprenden, entre otras cosas, la ejecución de tabiques de ladrillos o bloques; el recibido con yeso o mortero de tubos, carpinterías, otros componentes; la ejecución de rozas, pasos, taladros y pequeñas demoliciones, como la apertura de huecos en muros o tabiques; las ayudas a otros gremios; y, en general, los trabajos básicos de cerramientos y acabados en la edificación.

La albañilería implica trabajo manual, manipulando ladrillos o bloques, cemento y yeso, cargas pesadas.

Para preparar el mortero se utilizan

- Hormigonera.
- Central de mortero.

El yeso se amasa a mano en artesas en pequeñas cantidades, dado el corto período de endurecimiento.

La preparación del mortero in situ conlleva los riesgos de contacto con el cemento (inhalación y dermatitis).

Para evitarlo:

- Se utilizará preferentemente cemento libre de cromo (Cr), que elimina ese efecto.
- En otro caso, se dotará a los trabajadores de guantes contra riesgos químicos.
- Los trabajadores que hayan de manipular cemento en polvo, deben usar gafas de protección contra el polvo y mascarilla filtrante contra partículas.

Si se transporta el mortero en un cubilote suspendido de una grúa, su oscilación en la maniobra puede empujar a los trabajadores, o golpearles. Su bajada sobre alguna persona puede producir aplastamiento, por lo que el operador de la grúa sólo accionará esa operación mientras observa directamente el lugar en el que desciende el cubilote.

Los ladrillos y los bloques con los que se componen los muros y tabiques se manejan con una mano, por lo que su peso unitario está limitado a 5 kg una vez impregnados de agua.

La subida de estos elementos hasta el piso en que se van a utilizar se hará siempre en el palet o empaquetado original del fabricante, sin retirar los flejes o cintas de amarre originales.

Está prohibido lanzar los ladrillos o bloques por el aire desde el lugar de preparación, en el que se impregnan de agua, hasta el punto en que se van a colocar. La distancia horizontal o vertical que separa ambos puntos se recorrerá mediante cuerdas y capazos o carretillas, cuidando siempre que no se colmen de forma que puedan caer piezas.

El corte de estos elementos, realizado con radial, produce nubes de polvo y proyección de partículas, además de los riesgos característicos de las operaciones de corte. Se utilizarán las siguientes medidas preventivas:

- La pieza a cortar se colocará sobre un banco de trabajo que la sujete.
- La muela de la cortadora radial tendrá suficiente material para terminar el corte.
- La muela de la cortadora radial estará bien centrada y firmemente sujeta a la herramienta.

Las rozas son acanaladuras que se tallan en los muros, tabiques o pavimentos para empotrar canalizaciones. Se tallan a mano, con maceta y escoplo, o a máquina, con rozadora eléctrica, siguiendo un trazado previamente diseñado.

Esta operación debilita la pieza (pared, tabique...) sobre la que se realiza. Sólo se puede ejecutar en paredes de suficiente espesor, evitando rozas horizontales que afecten a una parte importante del conjunto, para que no se produzca el derrumbamiento de la parte alta.

La albañilería exige manipular cargas, como sacos de cemento o arena, serones de material, ladrillos y bloques, tablones, herramientas, etc.

Las cargas, siempre que se pueda, serán sustentadas y transportadas con medios mecánicos, como la grúa torre, un dúmper o un carretillo. Cuando no se puedan utilizar estos recursos, se tomarán las siguientes medidas preventivas:

- Una sola persona no sostendrá sobre sus hombros más de 50 kg durante más de un minuto seguido.
- El peso alineado con la columna vertebral erguida, o muy próximo a ella, es menos nocivo que si se mantiene separado. Por ello, siempre que sea necesario transportar cargas se procurará:
  - Mantener la carga sobre los hombros con el cuerpo erguido.
  - Acudir a otros dos operarios, que la eleven y la sitúen en esa posición, evitando izarla el mismo que la transporta.
  - Si no se puede mantener sobre los hombros, se sostendrá a la espalda, sobre las caderas, sujetándola por abajo con ambas manos, con el tronco ligeramente flexionado hacia delante, pero evitando que gravite sobre él.

- Si debiera sujetarse con los brazos, hay que procurar mantener la carga lo más próxima al tronco y los brazos lo más rectos y hacia abajo que sea posible.

**Riesgos**

- Caída de personal al mismo nivel.
- Caída de personal a distinto nivel.
- Caída de altura de materiales, herramientas.
- Golpes, cortes, pinchazos, atrapamientos, abrasiones.
- Inhalación de partículas.
- Dermatitis.
- Sobreesfuerzos.
- Exposición a temperaturas ambientales extremas.
- Lluvia y nieve.
- Viento.
- Heladas.

**Maquinaria**

- Grúa.
- Maquinillo.
- Hormigonera.
- Central de mortero.
- Carretilla de transporte .
- Andamios sobre borriquetas o tubulares. Está prohibido usar tabloncillos como plataforma de trabajo, o andamios sin barandilla o sin rodapié.
- Herramientas manuales.

**Medidas de protección individual**

- Casco de protección contra riesgos mecánicos.
- Guantes contra riesgos mecánicos.
- Calzado contra riesgos mecánicos.
- Gafas de protección contra el polvo.
- Filtro contra partículas + adaptador facial.
- Guantes contra productos químicos en el caso del cemento.
- El operario que realice operaciones de corte de ladrillos o bloques con radial usará:
  - Máscara facial contra riesgo mecánico.
  - Guantes de protección contra cortes.
  - Mascarilla filtrante contra polvo.
- El operario que deba levantar o trasladar grandes cargas usará:
  - Cinturón lumbar.
- El operario que trabaje en altura usará:
  - Arnés anticaídas.
  - Cinturón portaherramientas.
- El operario que trabaje en condiciones climatológicas adversas (frío, lluvia, nieve) usará:
  - Ropa de abrigo.
  - Impermeable.
  - Calzado impermeable.
  - Polainas.

## 8. Equipos técnicos

Relación de maquinas, herramientas, instrumentos o instalación empleados en la obra que cumplen las condiciones técnicas y de utilización que se determinan en el Anexo IV del R.D. 1627/97 así como en su reglamentación específica y que van a utilizarse o cuya utilización está prevista en esta obra, con identificación de los riesgos laborales indicando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir dichos riesgos, incluyendo la identificación de riesgos en relación con el entorno de la obra en que se encuentran.

### 8.1. Maquinaria de obra

#### 8.1.1. Maquinaria compactación y extendido

##### Compactadora de capas asfálticas y bituminosas

##### **Operaciones a desarrollar previstas en el proyecto**

Esta máquina de movimiento autónomo dotada de rodillos de acero y de un motor que origina vibraciones en los rodillos para acentuar su función se utilizará en esta obra para la compactación de revestimientos bituminosos y asfaltos.

La rodadura de la compactadora sucesivamente sobre las diferentes capas colocadas constituye un excelente apisonamiento.

##### **Identificación y evaluación de riesgos con la valoración de la eficacia de la prevención adoptada y aplicada en esta máquina**

Riesgo	Probabilidad	Consecuencias	Calificación	Estado
Vuelco	Baja	Extremadamente dañino	Moderado	Evitado
Atropello	Baja	Extremadamente dañino	Moderado	Evitado
Atrapamiento	Baja	Extremadamente dañino	Moderado	Evitado
Los derivados de operaciones de mantenimiento (quemaduras, cortes, etc.)	Baja	Dañino	Tolerable	Evitado
Vibraciones	Baja	Dañino	Tolerable	Evitado
Ruido	Baja	Dañino	Tolerable	Evitado
Polvo ambiental	Baja	Dañino	Tolerable	Evitado
Caídas al subir o bajar de la máquina	Media	Dañino	Moderado	Evitado

##### **Medidas preventivas y protecciones técnicas adoptadas, tendentes a controlar y reducir los riesgos anteriores**

##### Medidas preventivas

Estarán dotadas de faros de marcha hacia delante y de retroceso, retrovisores en ambos lados, pórtico de seguridad antivuelco y antiimpactos y un extintor.

Serán inspeccionadas diariamente controlando el buen funcionamiento del motor, sistemas hidráulicos, frenos, dirección, luces, bocina retroceso, transmisiones, cadenas y neumáticos.

Se prohibirá trabajar o permanecer dentro del radio de acción de la compactadora de ruedas, para evitar los

riesgos por atropello.

Se prohibirá en esta obra, el transporte de personas sobre la compactadora de ruedas, para evitar los riesgos de caídas o de atropellos.

Se prohibirán las labores de mantenimiento o reparación de maquinaria con el motor en marcha, en prevención de riesgos innecesarios.

Se señalarán los caminos de circulación interna mediante cuerda de banderolas y señales normalizadas de tráfico.

#### Equipos de protección individual

Relación de EPIs necesarios y cuya eficacia ha sido evaluada:

- Casco de seguridad (de uso obligatorio para abandonar la cabina).
- Ropa de trabajo.
- Guantes de cuero.
- Cinturón elástico antivibratorio.
- Calzado antideslizante.
- Trajes para tiempo lluvioso.
- Botas de goma o de P.V.C.

#### Pisón neumático

##### **Operaciones a desarrollar previstas en el proyecto**

Se utilizará (pesa unos 100 Kg.) en determinadas operaciones de compactado en la obra, en terrenos húmedos y para suelos polvorientos (profundidad de asentado, de 20 a 40 cm.).

##### **Identificación y evaluación de riesgos con la valoración de la eficacia de la prevención adoptada y aplicada en esta máquina**

Riesgo	Probabilidad	Consecuencias	Calificación	Estado
Ruido	Baja	Dañino	Tolerable	Evitado
Atrapamiento	Baja	Extremadamente dañino	Moderado	Evitado
Golpes	Media	Ligeramente dañino	Tolerable	Evitado
Explosión	Baja	Dañino	Tolerable	Evitado
Máquina en marcha fuera de control	Baja	Extremadamente dañino	Moderado	Evitado
Proyección de objetos	Media	Dañino	Moderado	Evitado
Vibraciones	Baja	Dañino	Tolerable	Evitado
Caídas al mismo nivel	Media	Dañino	Moderado	Evitado
Sobreesfuerzos	Alta	Ligeramente dañino	Moderado	Evitado
Cortes	Alta	Dañino	Importante	No eliminado

##### **Medidas preventivas y protecciones técnicas adoptadas, tendentes a controlar y reducir los riesgos anteriores**

#### Medidas preventivas

Antes de poner en funcionamiento el pisón asegurarse que están montadas todas las tapas y carcasas protectoras. Evitará accidentes.

El pisón provoca polvo ambiental. Riegue siempre la zona a alisar, o utilice una máscara de filtro mecánico

recambio

El pisón produce ruido. Utilice siempre casco o tapones antirruído. Evitará perder agudeza de oído o quedarse sordo.

No deje el pisón a ningún operario, por inexperto puede accidentarse y accidentar a los otros compañeros.

La posición de guía puede hacerle inclinar la espalda. Utilice una faja elástica y evitará la lumbalgia.

Las zonas en fase de apisonar quedarán cerradas al paso mediante señalización según detalle de planos, en prevención de accidentes.

El personal que tenga que utilizar las apisonadoras, conocerá perfectamente su manejo y riesgos profesionales propios de esta máquina.

#### Equipos de protección individual

Relación de EPIs necesarios y cuya eficacia ha sido evaluada:

- Casco de seguridad.
- Ropa de trabajo.
- Guantes de cuero.
- Calzado antideslizante.
- Trajes para tiempo lluvioso.
- Gafas de seguridad antiproyecciones.
- Protectores auditivos.

#### Tanque de regado

##### **Operaciones a desarrollar previstas en el proyecto**

Utilizaremos el tanque de regado en diversas operaciones de la obra, por la apropiada capacidad de la cubeta, y para facilitar mediante el regado de explanaciones y plataformas las operaciones de compactación, evitar formación de polvo y otras operaciones.

Este medio de regado en la obra, ha sido elegido porque se considera que para la naturaleza de la operaciones a realizar en la misma es el más apropiado desde el punto de vista de la seguridad.

##### **Identificación y evaluación de riesgos con la valoración de la eficacia de la prevención adoptada y aplicada en esta máquina**

Riesgo	Probabilidad	Consecuencias	Calificación	Estado
Atropello de personas	Baja	Extremadamente dañino	Moderado	Evitado
Choques contra otros vehículos	Baja	Dañino	Tolerable	Evitado
Vuelcos	Baja	Extremadamente dañino	Moderado	Evitado
Atrapamientos entre las partes mecánicas	Baja	Extremadamente dañino	Moderado	Evitado

##### **Medidas preventivas y protecciones técnicas adoptadas, tendentes a controlar y reducir los riesgos anteriores**

#### Medidas preventivas

Se deberá hacer sonar el claxon inmediatamente antes de iniciar la marcha con el tanque de regado.

No se podrá circular por el borde de excavaciones o taludes.

La máquina tractora no deberá circular nunca en punto muerto.

No se deberá transportar pasajeros encima del tanque.

Los accesos y caminos de la obra se conservarán en adecuado estado para la circulación evitando la circulación de blandones y embarramientos excesivos.

El tanque de regado deberá de estacionarse siempre en los lugares establecidos.

Se señalarán todas las zonas, para advertencia de los vehículos que circulan. Asimismo, se instalarán topes de seguridad de fin de recorrido, ante la coronación de los cortes de taludes o terraplenes, a los que debe de aproximarse el tanque de regado.

Antes de poner en servicio el tractor, se comprobará el estado de los dispositivos de frenado, neumáticos, batería, niveles de aceite y agua, luces y señales acústicas y de alarma.

El operario que maneje el camión o tractor debe ser cualificado, con buena capacidad visual, experiencia y dominio del mismo.

Se prohibirá la circulación por pendientes superiores al 20 por ciento o al 30 por ciento, en terrenos húmedos o secos, respectivamente.

A los conductores se les comunicará por escrito la siguiente normativa preventiva, antes del inicio de sus actuaciones en obra.

#### Equipos de protección individual

Relación de EPIs necesarios y cuya eficacia ha sido evaluada:

- Casco de seguridad (de uso obligatorio para abandonar la cabina).
- Ropa de trabajo.
- Guantes de cuero.
- Cinturón elástico antivibratorio.
- Calzado antideslizante.

### **8.1.2. Maquinaria extendedora y pavimentadora**

#### Extendedora asfáltica

##### **Operaciones a desarrollar previstas en el proyecto**

Utilizaremos la extendedora asfáltica en las operaciones especificadas en el proyecto de ejecución de la obra, para reparto y extendido del asfalto por las zonas, superficies y lugares determinados en los planos.

#### **Identificación y evaluación de riesgos con la valoración de la eficacia de la prevención adoptada y aplicada en esta máquina**

Riesgo	Probabilidad	Consecuencias	Calificación	Estado
Atropello	Baja	Extremadamente dañino	Moderado	Evitado
Vuelco de la máquina	Baja	Extremadamente dañino	Moderado	Evitado
Choque contra otros vehículos	Baja	Dañino	Tolerable	Evitado
Quemaduras	Baja	Dañino	Tolerable	Evitado
Seccionamiento o aplastamiento de miembros	Media	Dañino	Moderado	Evitado
Atrapamientos	Baja	Extremadamente dañino	Moderado	Evitado
Caída de personas desde la máquina	Media	Dañino	Moderado	Evitado
Golpes	Media	Ligeramente dañino	Tolerable	Evitado
Ruido propio y de conjunto	Baja	Dañino	Tolerable	Evitado
Vibraciones	Baja	Dañino	Tolerable	Evitado
Inhalación de sustancias nocivas	Baja	Dañino	Tolerable	Evitado
Electrocución	Baja	Dañino	Tolerable	Evitado

#### **Medidas preventivas y protecciones técnicas adoptadas, tendentes a controlar y reducir los riesgos**

## anteriores

### Medidas preventivas

Se prohibirá que los conductores abandonen la máquina con el motor en marcha.

Se deberá limpiar las partes sucias de la máquina y utilizar calzado antideslizante en evitación de caídas al subir o bajar de la máquina.

Los operarios en su asiento deberán llevar cinturón de seguridad.

No se deberá trabajar en pendientes superiores al 50 por ciento.

La zona de trabajo deberá acotarse y estar debidamente señalizada.

Se prohibirá el transporte de personas con esta máquina.

Se prohibirá que los conductores abandonen la máquina sin aparcarla convenientemente y desconectar y parar el motor.

Las máquinas a utilizar en esta obra, estarán dotadas de un extintor, timbrado y con las revisiones al día.

Las máquinas a utilizar en esta obra, estarán dotadas de luces y claxon.

Se prohibirá arrancar el motor sin antes cerciorarse de que no hay nadie en el área de operación de la hoja de empuje.

Los conductores se cerciorarán de que no existe peligro para los trabajadores que se encuentren en el interior de pozos o zanjas próximos al lugar de asfaltado.

A los maquinistas de estas máquinas se les comunicará por escrito la normativa preventiva, antes del inicio de los trabajos.

### Equipos de protección individual

Relación de EPIs necesarios y cuya eficacia ha sido evaluada:

- Casco de seguridad (de uso obligatorio para abandonar la cabina).
- Ropa de trabajo.
- Guantes de cuero.
- Cinturón elástico antivibratorio.
- Calzado antideslizante.
- Botas impermeables (terreno embarrado).

## Fresadora de pavimentos

### **Operaciones a desarrollar previstas en el proyecto**

La fresadora de pavimentos es una máquina que elimina que permite en las vías asfaltadas de la obra, reducir el espesor de la capa de rodadura incrementada como consecuencia de anteriores extendidos.

El funcionamiento consiste en una cabeza que fresa la carretera (la desgasta), arrancando material hasta la profundidad determinada en el proyecto, y el material arrancado se transporta hacia una tolva de recogida.

### **Identificación y evaluación de riesgos con la valoración de la eficacia de la prevención adoptada y aplicada en esta máquina**

Riesgo	Probabilidad	Consecuencias	Calificación	Estado
Atropello	Baja	Extremadamente dañino	Moderado	Evitado
Choque contra otros vehículos	Baja	Dañino	Tolerable	Evitado
Quemaduras	Baja	Dañino	Tolerable	Evitado
Seccionamiento o aplastamiento de miembros	Media	Dañino	Moderado	Evitado
Atrapamientos	Baja	Extremadamente dañino	Moderado	Evitado
Caída de personas desde la máquina	Media	Dañino	Moderado	Evitado
Golpes	Media	Ligeramente dañino	Tolerable	Evitado

Ruido propio y de conjunto	Baja	Dañino	Tolerable	Evitado
Vibraciones	Baja	Dañino	Tolerable	Evitado
Inhalación de sustancias nocivas	Baja	Dañino	Tolerable	Evitado

### **Medidas preventivas y protecciones técnicas adoptadas, tendentes a controlar y reducir los riesgos anteriores**

#### Medidas preventivas

Se prohibirá que los conductores abandonen la máquina con el motor en marcha.

Se deberá limpiar las partes sucias de la máquina y utilizar calzado antideslizante en evitación de caídas al subir o bajar de la máquina.

Los operarios en su asiento deberán llevar cinturón de seguridad.

No se deberá trabajar en pendientes superiores al 50 por ciento.

La zona de trabajo deberá acotarse y estar debidamente señalizada.

Se prohibirá el transporte de personas con esta máquina.

Se prohibirá que los conductores abandonen la máquina sin aparcarla convenientemente y desconectar y parar el motor.

Las máquinas a utilizar en esta obra, estarán dotadas de un extintor, timbrado y con las revisiones al día.

Las máquinas a utilizar en esta obra, estarán dotadas de luces y claxon.

Se prohibirá arrancar el motor sin antes cerciorarse de que no hay nadie en el área de operación de la hoja de empuje.

Los conductores se cerciorarán de que no existe peligro para los trabajadores que se encuentren en el interior de pozos o zanjas próximos al lugar de fresado.

Para evitar que el material fresado y recogido mediante el proceso, se vierte en zonas no adecuadas constituyendo una fuente importante de residuos perjudiciales para el medio ambiente, se deberá retirarlos debidamente para reutilizarlo en la fabricación de pavimentos nuevos. Nunca se deberán tirar a vertederos no autorizados a recibir este tipo de residuos.

A los maquinistas de estas máquinas se les comunicará por escrito la normativa preventiva, antes del inicio de los trabajos.

#### Equipos de protección individual

Relación de EPIs necesarios y cuya eficacia ha sido evaluada:

- Casco de seguridad (de uso obligatorio para abandonar la cabina).
- Ropa de trabajo.
- Guantes de cuero.
- Cinturón elástico antivibratorio.
- Calzado antideslizante.
- Botas impermeables (terreno embarrado).
- Orejeras o en su defecto tapones auditivos.

### 8.1.3. Instalaciones provisionales de obra mediante módulos prefabricados

#### Concepto y ejecución

Creación de instalaciones provisionales, como las casetas de obra para vestuarios, aseos, dispensario, comedor, laboratorio, taller, almacén, oficina o caseta de ventas, con módulos prefabricados que se usarán durante la ejecución de la obra para ser retirados antes de su finalización.

Los módulos prefabricados se transportan, montan y desmontan como la maquinaria y siguiendo las instrucciones del fabricante.

Se instalan sobre el suelo, fuera del área que ocupará la obra. Algunos modelos requieren la elaboración previa de una bancada de obra sobre la que se apoyan los módulos; otros disponen de sistemas de apoyo sobre el terreno.

Los módulos prefabricados a menudo se apilan uno sobre otro para reducir la superficie en planta que ocupan en el solar. Las condiciones a cumplir por el suelo sobre el que se apoya la pila de módulos, el anclaje de unos con otros, los arriostramientos para contrarrestar el empuje del viento y evitar el vuelco y la altura máxima admisible de apilamiento serán proyectados por técnico competente siguiendo las instrucciones del fabricante y así evitar el riesgo de aplastamientos y sepultamientos.

Los módulos elevados contarán con escaleras, pasarelas y otros elementos de acceso que eliminen el riesgo de caída de personal a distinto nivel, que serán proyectados por técnico competente y ejecutados por personal especializado, que los dotará de barandillas y recursos suficientes. Se clausurarán las puertas cuya salida no disponga de esos recursos.

- Los módulos deben disponer de ventilación natural.
- Los módulos destinados a contener los aseos del personal deben cumplir las normas de limpieza, higiene, suministro de agua limpia, evacuación de aguas residuales, iluminación, espacio suficiente.
- Los módulos destinados a oficina, taller, o, en general, centro de trabajo, deben disponer de un sistema de iluminación suficiente que asegure un nivel luminoso superior a 10-20 lux en los accesos a los módulos o a 300 lux en el interior destinado al trabajo de oficina, para lo que deben instalarse luminarias exteriores e interiores que proporcionen esos niveles sin zonas de sombra en puntos que requieran mayor atención, como escalones u obstáculos.
- Los módulos destinados a oficina, taller, o, en general, centro de trabajo, deben disponer de un sistema de calefacción o aire acondicionado que mantenga la temperatura interior en un rango compatible con el trabajo que se realiza en ellos, evitando la exposición a temperaturas ambientales extremas para quienes trabajan habitualmente en el interior de los módulos prefabricados, por efecto de temperaturas inferiores a 10º o superiores a 35º, o para quienes entran en ellos, permaneciendo menos de 30 minutos, por efecto de temperaturas inferiores a 0º o superiores a 45º. En otro caso, para combatir las bajas temperaturas hay que dotar a los trabajadores de ropa de abrigo. Para combatir las altas temperaturas hay que instalar un sistema de riego para humedecer el módulo.
- Los módulos metálicos están conectados con una puesta a tierra eficaz y su instalación eléctrica está protegida con un interruptor diferencial para eliminar el riesgo de contacto eléctrico.
- Para evitar el atrapamiento involuntario de personal en el interior de los módulos prefabricados, por cierre inadvertido de la llave desde el exterior, o por rotura de la cerradura, hay que
  - Instalar cerraduras sólo bloqueables con llave desde el exterior.
  - Instalar salidas de emergencia a través de ventanas o trampillas.
- Los calefactores serán eléctricos, con elementos a menos de 200ºC, y dispondrán de rejillas protectoras. Se situarán en zonas altas (por encima de 2 m) sujetos a paredes o a techo y lejos de armarios, estanterías, pilas de papel u otras materias de fácil combustión.
- La instalación eléctrica de los módulos dispondrá de un cuadro de protección con interruptores magnetotérmicos y diferencial, y los conductores estarán protegidos bajo tubo rígido de PVC visible, situado por la parte alta del espacio interior, en el techo o cerca de él.
- Las sustancias inflamables, como disolventes, pegamentos o bombonas de combustible para soldadura, se almacenarán fuera del alcance directo del sol, lejos de llamas y sopletes, lejos de cualquier generador de chispas, como soldaduras, radiales o esmeriles, y lejos del paso y lugar de trabajo de personal. Los materiales comburentes, como las botellas de oxígeno para soldadura, se mantendrán separados, en almacén aparte. La zona en que se conserven estará cerrada y tendrá la señal "Materias inflamables", "Prohibido fumar y encender fuego".
- Las sustancias explosivas, como las que se utilizan en voladuras y derribos, se almacenarán bajo llave fuera del alcance directo del sol, lejos de llamas y sopletes, lejos de cualquier generador de chispas, como soldaduras, radiales o esmeriles, y lejos del paso y lugar de trabajo de personal. Se mantendrán

separadas de los iniciadores o fulminantes en distinto almacén, a más de 10 m. La zona en que se conserven estará cerrada y tendrá la señal "Materias explosivas", "Entrada prohibida a personas no autorizadas", "Prohibido fumar y encender fuego".

Se llevarán hasta la obra en medios de transporte autorizados para el peso y las dimensiones de su carga. Irán anclados al medio de transporte de forma que al soltarlos no se desplacen ni pierdan el equilibrio.

Antes de autorizar la entrada del camión con esas cargas, el jefe de obra o el coordinador de seguridad y salud comprobará que el recorrido hasta el punto de descarga no presenta obstáculos ni dificultades (baldones, pendientes, inclinación lateral del piso...) que puedan afectar a la estabilidad del camión y de su carga

Se montarán y desmontarán

- De acuerdo con las instrucciones del fabricante o proveedor.
- Según proyecto de técnico competente en los casos previstos.
- A la luz del día.
- Por personal especializado.
- Realizando inmediatamente las protecciones y señalizaciones que requiera cada máquina, medio auxiliar o montaje y, en todo caso, antes de que comiencen a funcionar.

Durante la carga y descarga de la maquinaria han de prevenirse los daños a terceros como golpes y aplastamientos a personas que circulan cerca de la obra o a bienes colindantes.

### **Riesgos**

- Daños a terceros.
- Caída de personal a distinto nivel.
- Caída de altura de materiales, herramientas, etc.
- Golpes, cortes, pinchazos, atrapamiento, abrasiones.
- Atropellos, vuelcos y atrapamientos.
- Aplastamientos y sepultamientos.
- Sobreesfuerzos.
- Iluminación deficiente.
- Exposición a temperaturas ambientales extremas.
- Lluvia y nieve.
- Viento.
- Heladas.

### **Medidas preventivas**

Hay que despejar el tránsito y tráfico durante la carga y descarga de maquinaria en viales y zonas circundantes:

- Las maniobras de máquinas y camiones, entradas y salidas a la obra, serán controladas por un señalista, persona distinta del operador de la máquina, que vestirá chaleco reflectante y manejará una señal manual de "Stop"- "Adelante".
- Se dirigirá el tránsito de peatones lejos de la zona de circulación y trabajo de las máquinas mediante la delimitación de circulaciones peatonales y el tráfico rodado mediante vallas portátiles.
- Se interrumpirá el paso de peatones y/o el tráfico rodado en los momentos en que no se pueda impedir el peligro.
- Se instalarán las siguientes señales de advertencia para el tráfico rodado o para los peatones o para ambos, para ser vistas desde fuera de la obra: "Caídas de objetos", "Maquinaria pesada", "Desprendimientos", "Vía obligatoria para peatones", "Limitación de velocidad", "Manténgase fuera del radio de acción de las máquinas".
- Se instalarán las siguientes señales para ser vistas al salir de la obra: "Peligro", "Ceda el paso".

Los trabajos de carga, descarga y montaje de maquinaria implican la actividad de algunos trabajadores a más de 2 m del suelo, por ejemplo, montando silos o grúas, con riesgo de caída a distinto nivel y de caída de altura de materiales, herramientas, por lo que:

- Esas tareas serán realizadas por personal especializado.
- Se proveerá a esos trabajadores de arnés anticaídas. y cinturón portaherramientas.
- Se prohibirá cualquier trabajo en la vertical de ese tajo mientras se trabaja en él.
- Se instalarán vallas portátiles alrededor del área de carga, descarga o montaje de las máquinas para evitar el paso imprevisto del personal.

La manipulación de las máquinas durante su carga, descarga o montaje es ocasión de golpes, cortes, pinchazos, atrapamiento, abrasiones, por lo que:

- Las cargas suspendidas de la grúa se dirigen por el personal de apoyo con ayuda de cables o eslingas, sin permitir que se aproxime al cuerpo o extremidades de los trabajadores.

- Se dotará a los trabajadores y se les exigirá el uso de guantes contra riesgos mecánicos, calzado de seguridad con puntera reforzada, mandil antiperforante, pantalla de protección contra riesgo mecánico.
- Se suspenderá el trabajo con fuerte viento, lluvia, nieve o heladas.

Las maniobras de carga y descarga de la maquinaria, especialmente en situaciones de baja visibilidad, sobre terrenos blandos o deslizantes, pueden ocasionar el desplazamiento involuntario de camiones, grúas, máquinas o cargas, con riesgo aplastamientos y sepultamientos como consecuencia del desprendimiento o vuelco de máquinas o secciones de ellas, por lo que:

- Se impedirá el trabajo, paso o permanencia en la vertical del tajo.
- Se suspenderá el trabajo con fuerte viento, lluvia, nieve o heladas.
- Se instalarán las señales "Maquinaria pesada", "Prohibido permanecer en el radio de acción de la máquina" en todos los accesos del área de carga y descarga de maquinaria.
- Se indicará a los conductores u operadores que permanezcan en su puesto durante toda la maniobra.
- Se exigirá que los camiones y máquinas dispongan de señalización luminosa y acústica para la marcha atrás.
- Se situarán las máquinas, camiones y grúas sobre un suelo capaz de soportar la presión máxima que pueden ejercer sobre cada uno de sus apoyos en las condiciones más desfavorables. Si el suelo no fuera capaz de soportar esa presión, o se dudara de ello, se dispondrá un basamento que lo asegure, aumentando la superficie de cada apoyo hasta que la presión máxima transmitida al terreno sea inferior a 1 kg/cm<sup>2</sup> (límite que puede elevarse o debe reducirse si se dispone de información geotécnica fiable que lo indique), mediante una plataforma de desembarco, o realizándolo con un entramado de tablonas, palastros, para las máquinas y medios más sencillos y estáticos, o con una losa de hormigón armado calculada a flexión y punzonamiento para máquinas pesadas, móviles o sometidas a acciones dinámicas o de viento.

Las maniobras de carga y descarga de la maquinaria requieren precisión y fuerza por parte del personal de apoyo y gran atención de los operadores de máquinas, como grúas y camiones, que realizan la maniobra, por lo que se corre riesgo de sobreesfuerzos, como consecuencia de las posturas poco ergonómicas, elevadas cargas y empujes a realizar por los trabajadores de apoyo para cargar, descargar y montar la maquinaria:

- Se proporcionará a los trabajadores eslingas, palancas, tráctels, garruchas, maquinillos, plataformas elevadoras y, en general, todas las herramientas necesarias en cada caso para facilitar el trabajo de carga, descarga y montaje de la maquinaria.
- Se instalarán escaleras de mano, andamios apoyados o rodantes o plataformas de descarga en altura para acercar a los trabajadores en cada caso a la zona de trabajo y proporcionarles una superficie de apoyo y maniobra resistente y suficientemente extensa.

Hay otros riesgos derivados de la iluminación deficiente cuando no se puede trabajar a la luz del día, por ser tajos subterráneos o a cubierto, o por ser inevitable el trabajo a otras horas, por lo que se prohibirá el trabajo en condiciones de poca luz o poca visibilidad (niebla, polvo en suspensión), o se instalarán sistemas portátiles de iluminación que aseguren 200 lux en el plano de trabajo para trabajos gruesos, como la carga y descarga, o 500 para montajes o tareas de mayor precisión, o se proporcionará a los trabajadores equipos de linterna autónomos en casco. Estos sistemas de iluminación estarán alimentados a 24 v.

El lugar de trabajo sometido a temperaturas inferiores a 0° o superiores a 35° o más de 8 h de asoleamiento continuo puede causar pérdidas de precisión o equilibrio, enfermedades asociadas al enfriamiento, hipotermia, insolaciones, mareos, deshidratación, irritabilidad, o congestión.

Para combatir las bajas temperaturas hay que

- dotar a los trabajadores de ropa de abrigo.
- instalar sistemas calefactores.

Para combatir las altas temperaturas hay que instalar un sistema de riego para humedecer el terreno.

Para combatir el alto número de horas al sol hay que

- dotar a los trabajadores de gorro o casco protector.
- instalar toldos o sombrillas.

La elevada humedad relativa del aire (mayor del 88%) potencia el efecto de las temperaturas, de forma que han de aplicarse las medidas indicadas para temperaturas extremas entre 5° y 30°. La humedad relativa muy baja (menor del 20%) causa la desecación de las mucosas y de los ojos, dolor de cabeza, torpeza en los movimientos.

La lluvia y nieve producen cambios en la adherencia y la consistencia del suelo, mojadura del personal y reducción de la visibilidad.

- Hay que utilizar impermeables y botas impermeables, para la lluvia, y los mismos más polainas para la nieve.

- Hay que interrumpir el tajo cuando la reducción de visibilidad, o el estado del suelo, excesivamente deslizante o inestable, lo aconseje.

El viento causa empujes que producen pérdida de estabilidad y de equilibrio, dificultades de visión y de audición, polvo. Aumenta la sensación térmica de frío.

- Se interrumpirán los trabajos de elevación de cargas suspendidas y similares.
- Los trabajos en altura requerirán medidas como arnés anticaídas con puntos de fijación y/o cables fiadores para el arnés anticaídas, o serán interrumpidos si estas medidas no suponen protección suficiente a juicio del coordinador de seguridad y salud.

Las heladas causan reducciones drásticas de la adherencia del terreno, empujes en todos los contenedores de agua, que pueden provocar su rotura, y alteraciones en el comportamiento de algunos materiales, como el cemento, que detiene su fraguado.

- Se interrumpirán los trabajos con máquinas rodantes que tengan riesgo de deslizamiento.
- Se interrumpirán los trabajos en altura, los de transporte de cargas y, en general, todos aquellos en los que un resbalón de un operario pueda tener consecuencias graves para su salud, o se aplicarán medidas como arnés anticaídas con puntos de fijación y/o cables fiadores para el arnés anticaídas, si estas medidas suponen protección suficiente a juicio del coordinador de seguridad y salud.

## **8.2. En la maquinaria**

### **8.2.1. Camión grúa**

#### ***Camión-grúa***

##### **Riesgos más comunes**

- Atrapamientos.
- Atropello de personas.
- Desplome de la carga.
- Golpes por la carga a paramentos (verticales u horizontales).
- Vuelco del camión.
- Caídas al subir (o bajar) a la zona de mandos.

##### **Normas preventivas**

- Antes de iniciar las maniobras de carga, se instalarán calzos inmovilizadores en las cuatro ruedas y en los gatos estabilizadores.
- Las maniobras de carga y descarga serán dirigidas por especialistas, en prevención de riesgos por maniobras incorrectas.
- Los ganchos de cuelgue estarán dotados de pestillos de seguridad.
- No se sobrepasará la carga máxima admisible fijada por el fabricante del camión.
- El gruista tendrá en todo momento a la vista la carga suspendida. Si esto no fuera posible, las maniobras serán dirigidas por un señalista.
- Se prohíbe estacionar o circular con el camión a distancias inferiores a 2 metros de corte de terreno.
- No realizar nunca arrastres de carga o tirones sesgados.
- Se prohíbe la permanencia de personas en torno al camión, a distancias inferiores a 5 metros.
- No permanecerá nadie bajo las cargas en suspensión.
- No dar marcha atrás sin la ayuda del señalista.
- No se abandonarán nunca el camión con una carga suspendida.
- Ninguna persona ajena al operador accederá a la cabina o manejará los mandos.
- Todos los ganchos de los aparejos, balancines, eslingas o estribos poseerán pestillo de seguridad.

##### **Equipos de protección individual**

- Casco de seguridad (siempre que abandone la cabina).
- Guantes de cuero.
- Calzado de seguridad antideslizante.
- Ropa de trabajo.

## **8.2.2. Elementos auxiliares para carga y transporte (cuerdas, eslingas, cables, etc.)**

Dentro de los elementos auxiliares que, para la carga y el transporte utiliza el operador de grúa-torre o gruísta, cabe destacar: cuerdas, cables y cadenas, como los útiles más empleados hoy día en las obras, para la realización de tareas tan cotidianas como: movimiento y elevación de cargas, fijación de elementos diversos y tareas de manutención en general.

No es preciso señalar, pues resultan obvios, los riesgos que entrañan este tipo de trabajos y el alto número de accidentes que se relaciona con ellos. La cuidadosa elección de cada elemento y sus accesorios, de acuerdo a sus características y en función de los esfuerzos a que van a estar sometidos, exige un conocimiento suficiente de los mismos.

### **Cuerdas**

Se conoce como cuerda al elemento textil cuyo diámetro no es inferior a cuatro mm y que está constituida por cordones retorcidos o trenzados, con o sin alma:

- Cuerda retorcida:** La constituyen 3 ó 4 cordones retorcidos de forma simultánea, sin alma para la cuerda de tres cordones y con alma (que es lo más común) para la de cuatro cordones.
- Cuerda trenzada:** Puede estar fabricada con alma o sin ella y se obtiene por entrelazado de sus cordones.

### **Tipos**

#### **A. Cuerdas de cáñamo.**

Tienen buena resistencia, pero dada su escasa elasticidad y su sensibilidad al enmohecimiento y a los agentes químicos, deben ser prohibidas para todas las tareas donde se precisen cuerdas de seguridad, utilizando las de fibra sintética. No se pueden tener garantías auténticas sobre una cuerda de cáñamo, mientras no se especifique su conformidad con la norma UNE 40-297-75 o UNE 40-302 según el número de cordones y se indique su calidad SP-1 o SP-2. Es aconsejable utilizar cuerdas de calidad SP-1.

#### **B. Cuerdas de fibra sintética.**

Las fibras empleadas en la confección de cuerdas de este tipo, todas ellas obtenidas en la industria petroquímica, pertenecen a varias familias cuyas propiedades específicas confieren a las cuerdas unas determinadas cualidades:

- Poliamida:** Es la de más resistencia al choque (tracción brusca). Por este motivo la cuerda de poliamida 6.6 es ideal para equipamiento de los atalajes y aparatos anticaída. La poliamida es insensible al frío y no atacable por los productos químicos corrientes, sin embargo, cuando está mojada, pierde aproximadamente un 20% de su resistencia.
- Poliéster:** Tiene una densidad aproximada de 1,38. En igualdad de peso, posee menor resistencia que la poliamida y su capacidad de alargamiento es dos veces menor. Su capacidad de absorción de esfuerzos es menor que en la poliamida. Es insensible al frío, a los agentes químicos corrientes y a la humedad. Por todo ello se recomienda especialmente en la instalación de tirantes, vientos y cuerdas de retención.
- Polipropileno:** su característica más notable es su baja densidad (0,92) que le permite flotar en el agua. Se descarta como cuerda de seguridad por su escasa capacidad de absorción de esfuerzos y resistir mal los rayos ultravioletas.  
Se adquirirán previamente teñidas, para ser utilizadas en usos donde la ligereza de la cuerda sea un elemento importante a considerar.
- Poliétileno:** Son las de menor resistencia a los esfuerzos entre todas las de fibra sintética. Por ello, son poco utilizadas y económicamente no rentables.

Las diferentes clases de cuerda sintética son difíciles de identificar. Para asegurarse que una cuerda responde a la denominación dada por el fabricante, existe un método sencillo de comprobación de combustión. El color y el olor del humo varían según los distintos tipos de fibra. No se trata por supuesto de un método exacto, pero facilita una idea bastante aproximada del tipo de fibra en cuestión.

Tipo de fibra	Nombre comercial	Humo al quemar		Tipo de marcado
		Color	Olor a	
Poliamida	Nylon Perlon	Blanco	Apio	Un hilo de multifilamento de color verde en el interior de un cordón para diámetros superiores a 16 mm
Poliéster	Tergal Dacrón Dolen Terylene	Negro Hollin	Aceite caliente	Un hilo de multifilamento de color verde en el interior de dos cordones para diámetros superiores a 16 mm
Polipropileno	Meraklon Corseine	Blanco	Vela recién apagada	Generalmente teñida en toda su masa
Polietileno	Eltexil	Blanco	Cera o aceite caliente	Generalmente teñida en toda su masa

### Resistencia

La carga de rotura de una cuerda, depende:

- De su diámetro.
- De la calidad y naturaleza de las fibras utilizadas en su fabricación.
- De su estado de conservación (o deterioro).

Una cuerda se deteriora más deprisa, cuanto menor sea su diámetro y es por ello, por lo que se han previsto unos coeficientes de seguridad, en función del diámetro, cualquiera que sea la naturaleza de la cuerda.

La Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo, recomienda utilizar un coeficiente de seguridad de 10 (décima parte de la carga de rotura nominal) para todas las cuerdas destinadas a izar o a transportar cargas.

Algún fabricante afina un poco más en función del diámetro y aconseja:

Diámetro de la cuerda	Carga máxima de utilización
14 a 19 mm	1/25
20 a 29 mm	1/20
30 a 39 mm	1/15
40 mm o más	1/10

} de la carga de rotura nominal

### Mantenimiento y conservación

Toda cuerda que se devuelva al almacén después de concluir un trabajo, deberá ser examinada en toda su longitud, deshaciendo los posibles nudos y lavando las manchas. Una vez seca, se buscarán los posibles deterioros: cortes, acuñamientos, ataque por ácidos, etc. Deben guardarse en un lugar sombrío, seco y bien aireado procurando evitar el contacto directo con el suelo. En las cuerdas de fibra sintética, evitar inútiles exposiciones a la luz y el contacto con grasas, ácidos o productos corrosivos. En el almacén la temperatura debe ser inferior a los 60°C.

Las cuerdas que han de soportar cargas trabajando a tracción, no han de tener nudo alguno. Los nudos disminuyen la resistencia de la cuerda en magnitudes variables pudiendo llegar al 50%.

Es fundamental proteger las cuerdas contra la abrasión, evitando todo contacto con ángulos vivos y utilizando un guardacabos en los anillos de las eslingas. La presión sobre ángulos vivos, puede ocasionar cortes en las fibras disminuyendo la resistencia de la cuerda. Para evitarlo, se deberá colocar algún material flexible entre la cuerda y las aristas vivas del elemento a abrazar.

### Eslingas

#### Tipos

Se denominan así las de banda textil de fibra sintética. Es un elemento flexible consistente en una o varias bandas textiles de fibra sintética, generalmente rematadas por anillos que facilitan el enganche de la carga al equipo elevador. Pueden distinguirse los siguientes tipos:

- Eslingas simples con anillos formados por la misma banda textil.
- Eslingas simples con anillos metálicos.
- Eslingas simples multibandas o multicapas.
- Eslingas sin fin o estrobos.

Su anchura está comprendida entre 50 y 300 mm con un espesor que puede variar en función del material de que está constituida y de la carga a resistir.

Una eslinga debe poder identificarse mediante un marcado que indica:

- a) material con que está fabricada.
- b) carga máxima de utilización (CMU) expresada en kg o Tm.
- c) nombre del fabricante.
- d) año y mes de su fabricación.

### **Consejos de utilización**

Aun cuando no está muy extendido el uso de eslingas de este tipo en el Sector de la Construcción, hay que prever un mayor uso en el futuro por lo que se estima importante atender los siguientes consejos:

- No emplear más que eslingas perfectamente identificadas en cuanto se refiere al material con que están construidas y a su carga máxima de utilización (CMU) al objeto de no sobrecargarlas nunca.
- Recordar que la carga máxima de utilización (CMU) resulta de dividir la fuerza de rotura de la eslinga por un coeficiente de utilización:

$$CMU = \frac{\text{Fuerza que produce la rotura}}{\text{Coeficiente de utilización}}$$

Existe una llamada «fuerza de prueba» expresada en kg a que puede ser sometida la eslinga, a petición del comprador, para asegurarse de su resistencia. Se aconseja que esta fuerza de prueba, sea al menos el doble que la carga máxima de utilización (CMU).

### **Control y verificación**

Las eslingas deben utilizarse y almacenarse de acuerdo a las indicaciones que se dieron para las cuerdas, procurando no utilizar nunca una eslinga que presente algún deterioro tanto en su banda como en los anillos u ojales. Toda eslinga que se ensucie o impregne de cualquier producto, deberá ser lavada de forma inmediata con agua fría evitando secarla o almacenarla al sol o cerca de alguna fuente de calor intenso.

Las eslingas textiles deberán examinarse antes de cada puesta en servicio para cerciorarse de que no existen: cortes transversales o longitudinales, abrasión en los bordes, daños en los anillos u ojales, etc. Estos defectos que pueden ser variables, suponen siempre una disminución en la resistencia a la tracción.

Una eslinga con cortes en los bordes, debe ser retirada inmediatamente de servicio. De igual manera las costuras no deben presentar deterioro alguno.

Un ataque químico, es detectable, porque las fibras de la superficie de la banda textil se sueltan por simple frotamiento.

### **Cables metálicos**

Un cable está constituido por varios cordones y a su vez el cordón lo forman varios alambres de acero, llamados «elementales», que se disponen helicoidalmente en una o varias capas superpuestas, alrededor de un «alma» que puede ser textil, metálica o mixta.

### **Composición**

La composición y disposición de un cable puede tener infinitas variantes ya que se pueden utilizar diferentes principios de cableado, distinto número y tipo de alambres elementales, agrupados en cordones de diámetros diversos, gran variedad de tipos de alma, etcétera.

Para una composición determinada, un cable es tanto más rígido, cuanto mayor sea el diámetro de los alambres que lo constituyen; pero por otra parte, el desgaste de un cable es tanto menor, cuanto mayor sea el diámetro de los alambres que lo forman. Así, se puede asegurar que el desgaste de un cable es tanto mayor, cuanto mayor es su flexibilidad.

Las distintas composiciones que puede tener un cable, responden a determinadas necesidades de utilización práctica. El uso de cables de seis cordones está muy extendido, fundamentalmente para aquellas necesidades que no precisan de cables especiales. Existe una tendencia, cada vez más acusada, de sustituir los cables de seis cordones por cables especiales que permiten, con un diámetro exterior prácticamente igual, elevar mayores cargas.

Para el empleo de tales cables especiales, es preciso adoptar algunas medidas precautorias, especialmente con los llamados cables antigiratorios, que son muy frágiles y que no deben ser empleados más que con tambores y poleas previstos al efecto.

Es preciso tener muy en cuenta las recomendaciones del fabricante de la grúa-torre en lo que se refiere al tipo de cable a utilizar, para evitar el desgaste prematuro e incluso la destrucción del mismo. En ningún caso se deberán utilizar cables distintos tanto en diámetro como en composición, a los que se han recomendado.

Un cable, además de por su composición, se identifica por su diámetro o, mejor dicho, por el diámetro del círculo circunscrito a la sección recta del mismo. Por ello, a la hora de efectuar la medida de un cable deberá ponerse cuidado en medir cuidadosamente entre extremos de cordones opuestos.

Los extremos de los cables, están protegidos por refuerzos (anillos metálicos) para evitar el descableado. En algunas ocasiones, tales refuerzos son sustituidos por puntos de soldadura que recubren los alambres.

### **Resistencia**

Es importante en un cable conocer la carga de trabajo a la que va a ser sometido y ésta, a su vez, es función de la carga de rotura del cable y del coeficiente de seguridad que se haya adoptado. También depende del estado de conservación general del cable. Vamos a analizar cada uno de estos conceptos por separado.

- Carga de rotura:** Es la suma de las cargas de rotura de cada uno de los alambres que conforman el cable que, a su vez, es el producto de su sección recta por el valor de su resistencia mínima. El fabricante de un cable, según normas UNE-36-007 y UNE-36-711, debe entregar un certificado con los siguientes datos: diámetro nominal del cable, composición, tipo de cableado, tipo de resistencia y carga de rotura efectiva.
- Coficiente de seguridad:** Es la relación entre la carga de rotura efectiva y el esfuerzo máximo, a tracción a que debe ser sometido en la realidad. Según el artículo 112 de la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo, este coeficiente nunca debe ser inferior a seis.

La fórmula que relaciona ambos conceptos es la siguiente:

$$K = \frac{Cre}{Q} \quad \text{mayor que } 6$$

K= coeficiente de seguridad  
Cre= Carga de rotura efectiva  
Q= carga a la que va estar sometido el cable en realidad.

Poca carga Baja velocidad	Carga normal Velocidad media	Composición del cable
D = 34 d	D = 48 d	6 cordones de 7 alambres
D = 22 d	D = 37 d	6 cordones de 9 alambres
D = 22 d	D = 24 d	6 cordones de 37 alambres
D = 22 d	D = 22 d	6 cordones de 61 alambres

D = diámetro enrollamiento d= diámetro del cable

### **Enrollado/desenrollado**

Los cables, a pesar de su elevada resistencia a la tracción, están compuestos por multitud de elementos de relativa fragilidad. Es por ello que deben ser manejados con mucho cuidado, tanto al situarlos en su lugar de trabajo como en su utilización.

**Diámetro de enrollamiento:** Los diámetros mínimos para el enrollado de los cables deben ser cuidadosamente observados, para evitar el deterioro por fatiga.

La Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo, indica en este sentido que el diámetro de los tambores de izar el cable, no será inferior a 30 veces el del cable, siempre que sea también 300 veces el diámetro del alambre mayor. En cuanto al diámetro de las poleas (medido desde el fondo de la garganta) deberá ser al menos 22 veces superior al diámetro del cable.

### **Manutención de los cables**

Los cables se reciben de fábrica en forma de rollo o devanados en soporte (bobina, aspa, carrete, etc.). Para desenrollar una bobina o un rollo de cable:

- Utilizar siempre guantes de cuero.
- Hacer rodar el cable en el suelo (previamente limpio) fijando el extremo libre del que nunca debe tirarse.
- Dejar girar el soporte (bobina, carrete, etc.) colocándolo previamente en un bastidor y evitando que gire libremente.
- Si se trata de enrollar el cable deberá procederse, lógicamente en sentido inverso en ambos casos.
- Hay que evitar, a toda costa que se fomenten el cable bucles o «cocas».

Para proceder al cortado de un cable, previamente será preciso asegurar todos los cordones para evitar el deshilachado de éstos así como el descableado general que se producirá si no se actúa con todo cuidado.

A cada lado del lugar donde se realizará el corte, deben efectuarse cuatro ligaduras repartidas en un paso del cableado. El corte puede llevarse a cabo con una potente cizalla o también por oxicorte.

### **Unión de los cables**

La unión de los cables no debe realizarse nunca mediante nudos, que los deterioran, sino utilizando guardacabos y mordazas sujeta-cables (conocidas también por «perrillos»). Una unión correctamente realizada mediante sujeta-cables, tiene una resistencia igual al 80% de la del cable.

Existen, fundamentalmente, tres tipos de sujeta-cables: de puño, tipo bull-dog y de estribo. El de estribo, es el sujeta-cables más utilizado.

Es indispensable utilizar sujeta-cables adecuados para cada diámetro de cable puesto que han sido diseñados en función de este diámetro que figura grabado en el cuerpo de la mordaza (en ocasiones expresado en pulgadas).

Un sujeta-cables demasiado grande para el cable, no realizaría suficiente presión pudiéndose producir un deslizamiento del cable. Por el contrario, una mordaza demasiado pequeña produce un aplastamiento del cable que conlleva a su deformación y al inicio de su rotura.

### **Montaje de los sujeta-cables**

Para la confección de un anillo terminal u ojal, utilizando un guardacabos apropiado, se colocará el primer sujeta-cables lo más cerca posible del anillo, de forma que el ramal que trabaja a tracción (ramal largo) quede sujeto en la garganta del cuerpo del sujeta-cables y el ramal inerte en la garganta del estribo. A continuación se colocan los siguientes sujeta-cables (como mínimo cuatro hasta diámetro de 12 mm) observando una distancia entre ellos que deberá estar comprendida entre seis y ocho veces el diámetro del cable.

Para la formación de una unión de cables se colocarán los sujeta-cables (cuatro para diámetros hasta 12 mm y seis para diámetros de hasta 25 mm) con la separación antes mencionada, y de manera que el ramal largo que trabaja a tracción, establezca contacto con la garganta del cuerpo del sujeta-cables, mientras que el ramal inerte (corto) está en contacto con el llamado «estribo».

Las tuercas de las mordazas deberán tensarse alternativamente y sin excesos, utilizando llaves normales. Después de la primera utilización de la eslinga, se controlará de nuevo la tensión de las tuercas, comprobándola posteriormente en forma periódica.

### **Elección de guardacabos**

Los sujeta-cables, se utilizan habitualmente para formar anillos terminales u ojales en los extremos del cable. Estos ojales se protegen con guardacabos metálicos, para evitar una doblez excesiva bajo el efecto de la carga, que llevaría consigo un rápido deterioro del cable.

Cualquiera que sea el modelo de guardacabos utilizado (normal o macizo) debe tener unas características dimensionales relacionadas con el diámetro del cable.

Cotas	Diámetro del cable	
	Inferior a 30 mm	Superior a 30 mm
B	1 vez el diámetro	1 vez el diámetro
C	3 veces el diámetro	4 veces el diámetro
D	4,5 veces el diámetro	6 veces el diámetro
E	0,3 veces el diámetro	0,4 veces el diámetro
F	1,25 veces el diámetro (como máximo)	
El diámetro mencionado es el del cable		

### **Elementos de unión**

Se conoce con el nombre de elementos de unión, los ganchos, anillos y argollas que aseguran la unión entre los equipos elevadores y la carga.

Las argollas son de hierro forjado y constan de un estribo y un eje ajustado que habitualmente se rosca a uno de los brazos del estribo. La carga de trabajo en las argollas debe ser indicada por el fabricante, en función del acero utilizado en su fabricación y de los tratamientos térmicos a que ha sido sometida. Por ello, no debe ser sustituido nunca el eje de una argolla por un perno, por muy buena que sea la calidad de éste.

Los anillos tienen diversas formas, si bien su sección recta es por lo general circular. Al igual que las argollas, la carga que pueden soportar es función del diámetro de su sección recta, de su forma y del acero utilizado en su construcción. Es fundamental que conserven su forma geométrica a lo largo del tiempo.

### **Ganchos de elevación**

Dada su forma, facilitan el rápido enganche de las cargas, pero al mismo tiempo están expuestos al riesgo del desenganche, que debe prevenirse.

Existen numerosos tipos de gancho, siendo los más utilizados los ganchos «de pico». Para su enganche, disponen de un orificio o vástago. Lo más común es que la sección del gancho sea trapezoidal o elíptica, salvo a nivel del pico, donde es redonda.

Puesto que trabajan a flexión, a diferencia de las argollas y los anillos que lo hacen a tracción, los ganchos han sido estudiados exhaustivamente y su construcción obedece a normas muy severas. Por este motivo:

La forma de los ganchos está perfectamente definida por normas.

Los ganchos han de ser siempre de acero, térmicamente tratado y exento por completo de tensiones internas.

En consecuencia, no debe tratarse de construir uno mismo un gancho de elevación, partiendo del acero que pueda encontrar en una Obra o Taller, cualquiera que sea su calidad.

Dispositivos de seguridad: Para evitar el riesgo del desenganche de la carga, el gancho llamado «de seguridad», va provisto de una lengüeta que impide la salida involuntaria del cable o de la cadena. Existen diversas soluciones.

### **Utilización de los ganchos**

Solamente deben utilizarse ganchos provistos del dispositivo de seguridad contra desenganches accidentales y que presenten todas las características de una buena resistencia mecánica.

No debe tratarse de deformar un gancho para aumentar la capacidad de paso de cable o cadena. Igualmente está prohibido calentarlo bajo ningún concepto (por ejemplo, para fijar una pieza por soldadura), ya que el calentamiento, modificaría las características del acero.

Un gancho abierto o doblado, debe ser inmediatamente destruido.

Durante el enganchado de la carga, se deberá vigilar:

- Que los esfuerzos de la carga, sean soportados por el asiento del gancho y nunca por el pico.
- Que el dispositivo de seguridad contra desenganche accidental, funcione a la perfección.
- Que ninguna fuerza externa tienda a deformar la abertura del gancho, en algunos casos, el simple balanceo de la carga, podría producir estos esfuerzos externos.

### **Eslingas**

Las eslingas pueden estar constituidas por cuerdas, cables o cadenas. Una rotura de eslinga provoca casi siempre, accidentes graves tanto para el personal como para lo que se transporte. Por ello es imprescindible poner en servicio eslingas de buena calidad, construidas con el máximo cuidado.

Los accidentes provocados por rotura de eslingas, son debidos las más de las veces, no a fallos técnicos sino a errores humanos.

El Jefe de Obra o Encargado, el Operador de Grúa torre y el mismo estrobador deben saber por tanto:

- Elegir eslingas, en función del tipo de maniobra a realizar.
- Utilizarlas conforme a ciertas reglas de seguridad.

### **Elección de una eslinga**

La elección de una eslinga, debe efectuarse en función de los siguientes conceptos:

Paso de la carga a elevar: En caso de duda, estimar por alto. Recordar que para calcular el paso de un bulto, se ha de multiplicar su volumen por la densidad del producto que la compone.

Recordemos las principales densidades de los productos que se manejan en una Obra:

Madera 0,8      Piedra u hormigón 2,5      Hierro o acero 8

Carga de trabajo de la eslinga: La carga de trabajo de un cable es aquella que puede ser soportada por él, con toda seguridad. Este dato debe ser marcado con cifras o letras bien legibles en el anillo de la eslinga o en una placa fijada a presión en uno de sus ramales. A continuación se indican las cargas de trabajo de los cables de uso más corriente:

Diámetro en mm	10	12	16	20	25
Diámetro en pulgadas	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	1"
Carga –en kg (aprox.)	700	1.250	2.000	3.000	5.000

### **Utilización de las eslingas**

El ángulo que forman entre sí los ramales de una eslinga, disminuye la resistencia de ésta. A título de ejemplo, se facilitan unos coeficientes por los que se debe dividir la resistencia de la eslinga, en función del ángulo que forman sus ramales entre sí, cuando está situada la eslinga en posición de trabajo.

Ángulo formado por los ramales	0°	45°	60°	90°	120°
Coefficiente a tomar	1	1,08	1,15	1,41	2

Nota importante: Cuando la carga es soportada por una eslinga de 4 ramales, el ángulo debe medirse entre ramales opuestos en diagonal y calcular la resistencia de la eslinga partiendo del supuesto que el peso total es sustentado por:

- Dos ramales si la carga es rígida.

- Tres ramales si la carga es flexible.

Para una eslinga de sos ramales con una resistencia dada (Pm) la capacidad disminuye a medida que aumenta el ángulo formado por sus extremos, como se ha indicado anteriormente y que para 120° es justamente la mitad.

### **Causas de disminución de resistencia**

Para trabajar con eslingas, es preciso conocer:

- Las causas de disminución de su resistencia, que son muy numerosas. Además del natural desgaste, los nudos o cocas, pueden disminuir la resistencia de la eslinga de un 30% a un 50%. Las soldaduras de los anillos terminales u ojales, producen una disminución de la resistencia que se evalúa entre un 15% y un 20% y finalmente los sujetacables, aun cuando se utilicen correctamente y en número suficiente podrían producir en las uniones disminuciones de resistencia, estimadas en un 20%.
- La disposición correcta de los ramales de la eslinga. Las soldaduras o las zonas unidas con sujetacables nunca se colocarán sobre el gancho del equipo elevador, ni sobre las aristas. Las uniones o empalmes deberán quedar en las zonas libres, trabajando únicamente a tracción. No deberán cruzarse los cables en dos ramales de eslingas distintas, ya que en este caso, uno de los cables estaría comprimido por el otro. Si el ángulo de los ramales sobrepasa los 90° deben utilizarse eslingas más largas o ejes transversales conocidos como pórticos.

### **Recipientes y soportes de elevación**

Dentro de este apartado señalaremos:

- Cangilones para hormigón.  
 Cubos basculantes.  
 Cajas para escombros.  
 Soportes para elevar palets.

Lo más importante en este apartado, es conocer la capacidad para elegir en cada caso el elemento más adecuado. Esta capacidad suele venir dada en metros cúbicos o en litros. Recordar que hay que multiplicar por el peso específico del hormigón que está entre 2,2 y 2,4.

### **Cangilones para hormigón**

Los de tipo normal, pueden ser de descarga por el fondo o lateral.

Los de descarga lateral, pueden tener forma cilíndrica o cuadrada.

Se fabrican con capacidades de 250 a 500 l, que equivalen a 550 kg y 1.100 kg respectivamente. Sus pesos propios, están comprendidos entre 80 y 120 kg.

El asa se inmoviliza mediante un sencillo dispositivo basculante fijado al recipiente.

Hay que mantener limpia la boca y el dispositivo de descarga para que la acción de descarga resulte fácil.

Veamos algunos cangilones para el vertido de hormigón, de tipo especial:

- Existen unos cangilones denominados de «doble vertido» que llevan incorporada una canaleta de descarga y permiten que se realice el vertido a una mayor distancia.
- También se fabrican cangilones de gran capacidad con un dispositivo de rueda dentada que facilita la descarga.

Ambos tipos de cangilones, deben ser pedidos con suficiente antelación al fabricante, que suele construirlos sólo por encargo.

Por lo demás en dimensiones son muy parecidos a los normales con descarga en el fondo.

### **Cubos basculantes**

Si bien estos cubos, de forma cilíndrica o de forma cónica figuran en catálogo con capacidades comprendidas entre 75 l y 400 l los que usualmente se encuentran en establecimientos de suministros a la Construcción, son los de 100, 200 y 300 litros de capacidad.

El asa es basculante e idéntica a la de los cangilones para hormigón. Igual dispositivo que en aquéllos la mantiene en posición vertical durante el transporte.

Se utilizan, en la mayoría de ocasiones, para el transporte de tierras y áridos.

### **Cajas para escombros**

Las cajas para escombros, tienen unas dimensiones de 1,20 m x 1,20 m x 0,40 m de altura en tres de sus lados y pueden contener de 0,6 a 0,7 m<sup>3</sup> de escombros.

Se suspenden mediante dos eslingas de doble brazo. En el momento de la descarga y después de descansar la caja en el sitio previsto, se suelta una de las eslingas y se eleva la caja, produciéndose un fácil vaciado de la misma.

Estas cajas son de madera, con refuerzos metálicos de perfil angular, pero resultan algo frágiles y su vida es corta. Hay que tratarlas con cuidado y vigilar en qué condiciones se hallan, antes de utilizarlas.

### **Soporte elevador para palets**

Construido con perfiles laminados, sus patas horizontales, de un metro de largo y una separación de 0,60 m se introducen en la base portapalets de madera para el izado de la misma. Un respaldo cuadrado de 90 x 90 cm, de varilla electrosoldada sirve de apoyo al palet.

La anilla de elevación tiene dos posiciones en ambos extremos del asa soporte, para el izado de la «uña» (así se conoce este soporte en las obras) en vacío o en carga.

La unión de las patas con el respaldo, es la parte débil de este aparejo que, si se pide por encargo, puede venir reforzada por el constructor.

Su peso propio es de unos ochenta kilos.

## **8.2.3. Grupo eléctrico**

Máquina para generar energía eléctrica. Consta de un motor de explosión que mueve un alternador, y un equipo de estabilización y transformación de la energía eléctrica producida. Puede funcionar sin asistencia constante.

### **Riesgos**

- Golpes, cortes, pinchazos, atrapamientos, abrasiones.
- Sobreesfuerzos.
- Contactos eléctricos.
- Ruido.

### **Normas de seguridad específicas**

- Se impedirán los contactos del personal con el motor, el alternador, o las cajas de bornes, aislando el grupo eléctrico en un local que permanecerá cerrado, o protegiéndolo con vallas o cierres.
- El local estará bien ventilado.
- El grupo eléctrico puede producir ruido. Si fuera así, se situará lejos de las zonas habitadas, o se aislará acústicamente.

### **Normas preventivas**

Antes de empezar cualquier trabajo, se precisa conocer las reglas y recomendaciones que aconseja el contratista de la obra. Asimismo, deben seguirse las recomendaciones especiales que realice el encargado de la obra.

Se deberá balizar la zona de evolución de la máquina cuando el espacio de maniobra sea muy reducido o limitado por obstáculos.

- La máquina seguirá el plan previsto de revisiones y será reparada exclusivamente por personal especializado.
- Está prohibido introducirse dentro o debajo de la máquina con cualquier excusa mientras tiene el motor en marcha. Esto incluye la apertura de las tapas que cubren motor, ruedas, rodillos u otras partes móviles.
- Será utilizada exclusivamente por personal especialmente cualificado, que disponga de certificado o autorización expresa para hacerlo, entregado por la constructora tras comprobar su suficiente dominio de la máquina.
- Antes de poner el motor en marcha para comenzar el trabajo en cada turno, el operador llevará a cabo el protocolo de revisión de la máquina, que consistirá, como mínimo, en:
  - Comprobación del funcionamiento de los sistemas de seguridad
  - Comprobación visual de ausencia de pérdidas en los circuitos hidráulicos
  - Comprobación visual de estanqueidad del circuito de combustible
  - Comprobación de los topes de fin de carrera
  - Lo indicado por el fabricante de la máquina
- El motor y el tubo de escape pueden alcanzar temperaturas muy altas, con riesgo de quemadura ante cualquier contacto con la piel. Esas partes de la máquina han de estar protegidas con cubiertas aislantes y señalizadas con la advertencia "Precaución. Alta temperatura". La cubierta del motor debe mantener sus aislamientos térmico y acústico durante toda la vida útil de la máquina: el coordinador de seguridad y salud de la obra prohibirá su uso sin ellos.

### **Cambios de herramienta, averías y transporte**

En caso de averías en la zona de trabajo, se deberá:

- Poner la máquina en posición de descanso, parar el motor y desconectar de la red, siempre que esto sea posible.
- Para cualquier avería, releer el manual del constructor. No hacerse remolcar nunca para poner el motor en marcha.

En el transporte de la máquina sobre un remolque, se deberá:

- Estacionar el remolque en zona llana y sujetarlo fuertemente al terreno.
- Comprobar que la longitud de remolque es la adecuada para transportar la máquina.
- Comprobar que las rampas de acceso pueden soportar el peso de la máquina.
- Poner la máquina en posición de descanso en cuanto se haya subido al remolque.
- Sujetar fuertemente la máquina a la plataforma.

#### **Operaciones de mantenimiento in situ**

Se deberán seguir las siguientes medidas relacionadas con el mantenimiento de la máquina:

- Poner la máquina en posición de descanso.
- Desconectar la batería para impedir un arranque súbito de la máquina.
- No colocar nunca una pieza metálica encima de los bornes de la batería.
- Utilizar un medidor de carga para verificar la batería.
- No utilizar nunca un mechero o cerillas para ver dentro del motor.
- Aprender a utilizar los extintores.
- Conservar la máquina en buen estado de limpieza.

### **8.2.4. Radial**



*Radiales*

#### **Riesgos más frecuentes**

- Cortes.
- Golpes.
- Quemaduras.
- Proyecciones de partículas y disco.
- Contactos eléctricos directos e indirectos.
- Aspiración de polvo y partículas.
- Caídas de personas a distinto nivel.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Exposición a ruido.

#### **Medidas preventivas**

- Estarán protegidas frente a contactos eléctricos indirectos por doble aislamiento.
- Su sistema de accionamiento permitirá su total parada con seguridad.
- Se accionarán únicamente de forma voluntaria, imposibilitando la puesta en marcha involuntaria.
- El disco, la máquina y los elementos auxiliares deberán ser adecuados al material a trabajar.
- No se excederá de la velocidad de rotación indicada en la muela.
- El diámetro de la muela será adecuado a la potencia y características de la máquina.
- Situar la empuñadura lateral en función del trabajo a realizar.
- Cuando se trabaje con piezas de poco tamaño o en situación de inestabilidad, se asegurará las piezas antes de comenzar los trabajos.
- Antes de posar la máquina, asegurarse de que está totalmente parada para evitar movimientos incontrolados del disco.

#### **Equipos de protección individual**

- Botas de seguridad.
- Gafas o pantallas de protección con cristal transparente.
- Guantes contra riesgos mecánicos.
- Mascarillas contra partículas.
- Protectores auditivos.

### 8.2.5. Taladradora

Está formada de un motor eléctrico que acciona una broca, utilizada para hacer taladros en diferentes materiales y superficies.



Taladros portátiles

#### Riesgos más comunes

- Contacto con la energía eléctrica.
- Atrapamientos con la broca.
- Erosiones en las manos.
- Cortes.
- Golpes por fragmentos en el cuerpo.
- Los derivados de la rotura o mal montaje de la broca.

#### Normas de seguridad

- Los taladradores manuales estarán dotados de doble aislamiento eléctrico; en caso contrario estarán conectados a tierra; el conducto de toma de tierra debe ir incorporado en el cable de alimentación.
- La conexión o suministro eléctrico a los taladros portátiles, se realizará mediante manguera antihumedad a partir del cuadro de planta, dotada con clavijas macho-hembra estancas.
- La toma de corriente a la que se conecte el taladro, dispondrá de protección diferencial de 30 mA de sensibilidad.
- Dispondrá de empuñadura con pulsador, al dejar de pulsarlo se parará la máquina automáticamente.
- Los taladros portátiles serán reparados por personal especializado.

Normas de seguridad en la utilización del taladro portátil:

- Se elegirá la broca adecuada al material a taladrar.
- No se realizarán taladros inclinados a pulso, por el riesgo de rotura de la broca con la consiguiente proyección de fragmentos hacia el trabajador. La rotura de la broca puede producirse igualmente al presionar excesivamente sobre la taladradora.
- No se realizará un taladro en una sola maniobra. Para el taladro se seguirá la secuencia:
  - a) Marcar con el puntero el punto a taladrar.
  - b) Aplicar la broca y emboquillar.
  - c) Taladrar.
- Si existe la posibilidad de que la broca atraviese el material, se protegerá la parte posterior para evitar lesiones directas o por fragmentos.
- Se prohíbe expresamente dejar funcionando el taladro portátil cuando no se esté utilizando. Se prohíbe igualmente depositar en el suelo o dejar abandonado conectado a la red eléctrica.
- No se realizará el montaje y desmontaje de brocas sujetando el mandril aún en movimiento, directamente con la mano, sino con la llave.

#### Equipos de protección individual

- Casco de polietileno (preferiblemente con barbuquejo).
- Ropa de trabajo ajustada al cuerpo para evitar atrapamientos con la broca.
- Calzado de seguridad.
- Gafas de seguridad (antiproyecciones).
- Guantes de cuero.

### 8.2.6. Herramienta manual

#### Generalidades

Las herramientas manuales son utensilios de trabajo utilizados generalmente de forma individual que únicamente requieren para su accionamiento la fuerza motriz humana; su utilización en una infinidad de actividades laborales les dan una gran importancia.

Los accidentes producidos por las herramientas manuales constituyen una parte importante del número total de accidentes de trabajo y en particular los de carácter leve.

Se describen a continuación y de forma general los principales riesgos derivados del uso, transporte y mantenimiento de las herramientas manuales y las causas que los motivan.

Entre las utilizadas en la industria de la construcción se pueden mencionar:

- Martillos, mazos.
- Hachas.
- Azuelas.
- Buriles, escoplos, punteros, punzones, cinceles.
- Alicates, tenazas.
- Palas, picos.
- Cepillos y garlopas.
- Palancas, gatos, rodillos, patas de cabra.
- Etcétera.

### **Riesgos**

Los principales riesgos asociados a la utilización de las herramientas manuales son:

- Golpes y cortes en manos ocasionados por las propias herramientas durante el trabajo normal con las mismas.
- Lesiones oculares por partículas provenientes de los objetos que se trabajan y/o de la propia herramienta.
- Golpes en diferentes partes del cuerpo por despido de la propia herramienta o del material trabajado.
- Esguinces por sobreesfuerzos o gestos violentos.

### **Causas**

Si bien existen múltiples causas de accidentes, se pueden agrupar como sigue:

- Abuso de herramientas para efectuar cualquier tipo de operación.
- Uso de herramientas inadecuadas, defectuosas, de mala calidad o mal diseñadas.
- Uso de herramientas de forma incorrecta.
- Herramientas abandonadas en lugares peligrosos.
- Herramientas transportadas de forma peligrosa.
- Herramientas mal conservadas.

### **Medidas de seguridad**

#### **Antes del uso**

- Las características a reunir por las herramientas vendrán definidas por el tipo de trabajo a utilizar, los accidentes que se producen al manejarlas y por las sugerencias aportadas por las personas que han de utilizarlas. Como ejemplos de utilización de herramientas inadecuadas para el trabajo a realizar se pueden citar:
  - Utilización de destornillador como cincel.
  - Empleo de navaja como destornillador.
  - Utilización de llave de tuerca como martillo.
  - Utilización de lima como punzón, etcétera.
- En cualquier caso, seleccionar útiles de buena calidad, de diseño ergonómico y adecuado para su uso previsto, de materiales resistentes y con los mangos o asas bien fijos.
- Verificar que cumplen los siguientes requisitos básicos:
  - Desempeñar con eficacia la función que se pretende de ella.
  - Apropiaada a la fuerza y resistencia del usuario.
  - Reducir al mínimo la fatiga del usuario.
  - Forma, peso y dimensiones adecuadas al trabajo a realizar.
- Verificar que existe un número de herramientas adecuado para el número de trabajadores y los procesos productivos.
- Comprobar que los equipos de protección individual necesarios para su uso están disponibles en la zona de trabajo.
- Verificar que están en óptimas condiciones y con los mecanismos y protectores de seguridad instalados en buen estado. Pueden encontrarse herramientas inadecuadas para el trabajo debido a fallos en el diseño y construcción de las herramientas, uso incorrecto o mal estado de mantenimiento

(cinceles y punzones con cabezas agrietadas, limas con dientes gastados o embotadas, llaves tuercas con quijadas desgastadas, etc.).

**Durante el uso**

- Utilizar adecuadamente y para su uso específico. Aun cuando la herramienta utilizada sea la correcta, se precisa que el usuario haya sido previamente adiestrado y formado sobre la técnica segura de uso, evitando que los dedos, manos o cualquier parte del cuerpo pueda ser alcanzada por la herramienta al quedar dentro de la dirección de trabajo de ésta.
- Los trabajadores deben disponer de instrucciones precisas sobre el uso de las herramientas y las medidas de seguridad a adoptar con ellas.
- Utilizar equipos de protección individual cuando proceda: calzado de seguridad para evitar lesiones en los pies al manipular herramientas u objetos pesados, guantes protectores adecuados a los trabajos a ejecutar.
- Los dispositivos de seguridad deben estar operativos.
- Al transportar herramientas:
  - Los trabajadores no las transportarán en las manos ni en los bolsillos.
  - Las portarán en cajas o maletas portaherramientas, con los filos o puntas protegidos.
  - Para subir a una escalera, poste, andamio o similar, utilizan una cartera o cartuchera fijada a la cintura o en una bolsa de bandolera, de forma que queden las manos libres.

**Después del uso**

- Deben existir lugares destinados a guardar las herramientas cuando no se utilizan: cajas o maletas de compartimentos; armarios y paneles de pared con soportes para las distintas clases de herramientas, o cuarto de herramientas si lo hubiere. El abandono de las herramientas en el suelo, en zonas de paso o en lugares elevados, puede ser causa de lesión al caer sobre alguna persona, provocar caídas al mismo o distinto nivel y facilitar el deterioro de la herramienta.
- Deben almacenarse debidamente ordenadas y con la punta o el filo protegido. El almacenamiento centralizado asegura un mejor control.

**Mantenimiento**

- El mantenimiento de las herramientas es fundamental para conservarlas en buen estado de servicio, debiendo realizarse inspecciones periódicas para mantenerlas en buen estado, limpias y afiladas, engrasadas las articulaciones, etcétera.
- Limpiar, reparar o desechar las herramientas que estén en mal estado. En especial se atenderá a los siguientes aspectos:
  - Mangos fijos, seguros y suficientes, limpios de grasas y aceites.
  - Fijos en condiciones, no oxidados.
  - Puntas no melladas, ni gastadas o deformadas.
- En el siguiente cuadro se incluye una lista de inspección de las herramientas manuales más utilizadas, señalando tanto las condiciones inseguras (factor técnico) como los actos inseguros (factor humano).

Inspección de herramientas manuales

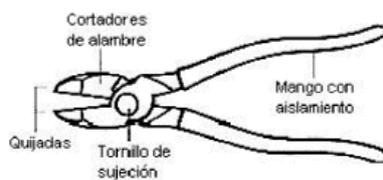
HERRAMIENTA	CONDICIÓN INSEGURA	ACTO INSEGURO
Destornillador.	Punta o caña doblada. Punta roma o deformada. Mango deteriorado, astillado o roto.	Uso como escoplo, palanca o punzón. Uso de destornillador de tamaño inadecuado. Trabajos manteniendo el destornillador en una mano y la pieza en otra.
Cuchillo.	Hoja mellada. Mango deteriorado. Sin guarda-mano o inadecuado.	Corte hacia el cuerpo. No utilización de funda protectora. Empleo como destornillador o palanca. Colocación de la mano en zona no protegida.
Cinzel.	Cabeza con rebabas o filos mellados o sin filos. Temple excesivo en cabeza o filo.	Usario como palanca o destornillador. Empleo para aflojar o apretar tuercas. Cinzelar hacia otros operarios. No uso de gafas de protección.
Escoplos y punzones.	Cabeza redondeada. Cabeza y punta frágil. Cuerpo de la herramienta demasiado corto.	Sujeción y dirección del trabajo insegura. Uso como palanca. No uso de gafas de protección.
Alicates y tenazas.	Puntas romas o desgastadas. Deformación en las bocas. Desgaste de zona estriada. Excesiva holgura del eje.	Usar alicates como tenazas o viceversa. Apretar excesivamente o demasiado poco. Utilizar sus mangos como palancas.
Mazos y martillos.	Mango poco resistente. Cabeza débilmente sujeta al mango.	Uso de martillo inadecuado. Exposición de la mano libre al golpe del martillo.
Limas.	Usarla sin mango. Dientes con picaduras o deteriorados.	Uso como palanca o punzón. Golpearlas con el martillo.
Llaves de tuerca.	Mordazas gastadas. Defectos mecánicos.	Uso de llave inadecuada en tamaño. Uso de tubo en mango para aumentar el par de apriete. Uso como martillo.
Sierra.	Triscado inadecuado. Mango poco resistente.	Impropia para el material. No sujetar correctamente el material.

La Nota Técnica de Prevención NTP-391 recoge las normas de seguridad para las herramientas manuales más frecuentes, las cuales se exponen a continuación:

### Alicates

Los alicates son herramientas manuales diseñadas para sujetar, doblar o cortar.

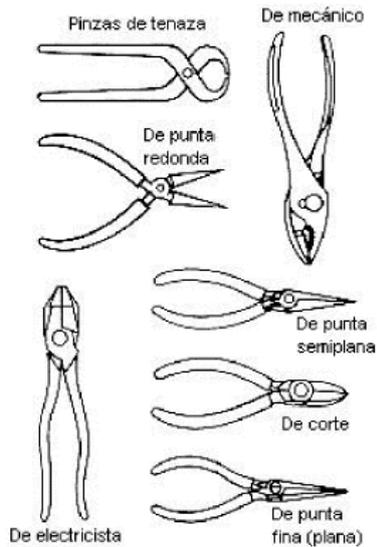
Las partes principales que los componen son las quijadas, cortadores de alambre, tornillo de sujeción y el mango con aislamiento. Se fabrican de distintas formas, pesos y tamaños.



Partes del alicate

Los tipos de alicates más utilizados son:

- Punta redonda.
- De tenaza.
- De corte.
- De mecánico.
- De punta semiplana o fina (plana).
- De electricista.



*Tipos de alicates*

A. Deficiencias típicas.

- Quijadas melladas o desgastadas.
- Pinzas desgastadas.
- Utilización para apretar o aflojar tuercas o tornillos.
- Utilización para cortar materiales más duros del que compone las quijadas.
- Golpear con los laterales.
- Utilizar como martillo la parte plana.

B. Prevención.

i. Herramienta.

- Los alicates de corte lateral deben llevar una defensa sobre el filo de corte para evitar las lesiones producidas por el desprendimiento de los extremos cortos de alambre.
- Quijadas sin desgastes o melladas y mangos en buen estado.
- Tornillo o pasador en buen estado.
- Herramienta sin grasas o aceites.

ii. Utilización.

- Los alicates no deben utilizarse en lugar de las llaves, ya que sus mordazas son flexibles y frecuentemente resbalan. Además tienden a redondear los ángulos de las cabezas de los pernos y tuercas, dejando marcas de las mordazas sobre las superficies.
- No utilizar para cortar materiales más duros que las quijadas.
- Utilizar exclusivamente para sujetar, doblar o cortar.
- No colocar los dedos entre los mangos.
- No golpear piezas u objetos con los alicates.
- Mantenimiento.
- Engrasar periódicamente el pasador de la articulación.



*Utilización de alicates*

**Cinceles**

Los cinceles son herramientas de mano diseñadas para cortar, ranurar o desbastar material en frío, mediante la transmisión de un impacto. Son de acero en forma de barras, de sección rectangular, hexagonal, cuadrada o redonda, con filo en un extremo y biselado en el extremo opuesto.

Las partes principales son la arista de corte, cuña, cuerpo, cabeza y extremo de golpeo.



*Partes del cincel*

Los distintos tipos de cincelos se clasifican en función del ángulo de filo y éste cambia según el material que se desea trabajar, tomando como norma general los siguientes:

Materiales muy blandos	30°
Cobre y bronce	40°
Latón	50°
Acero	60°
Hierro fundido	70°

El ángulo de cuña debe ser de 8° a 10° para cincelos de corte o desbaste y para el cincel ranurador el ángulo será de 35°, pues es el adecuado para hacer ranuras, cortes profundos o chaveteados.

A. Deficiencias típicas.

- Utilizar cincel con cabeza achatada, poco afilada o cóncava.
- Arista cóncava.
- Uso como palanca.

B. Prevención.

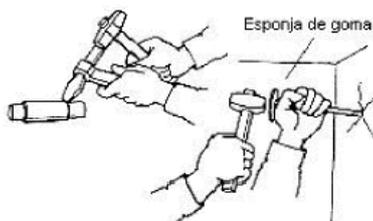
i. Herramienta.

- Las esquinas de los filos de corte deben ser redondeadas si se usan para cortar.
- Deben estar limpios de rebabas.
- Los cincelos deben ser lo suficientemente gruesos para que no se curven ni alabeen al ser golpeados. Se deben desechar los cincelos más o menos fungiformes utilizando sólo el que presente una curvatura de 3 cm de radio.



*Cincel fungiforme*

Para uso normal, la colocación de una protección anular de esponja de goma, puede ser una solución útil para evitar golpes en manos con el martillo de golpear.



*Utilización del cincel*

ii. Utilización.

- Siempre que sea posible utilizar herramientas soporte.

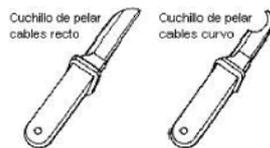
- Cuando se pique metal debe colocarse una pantalla o blindaje que evite que las partículas desprendidas puedan alcanzar a los operarios que realizan el trabajo o estén en sus proximidades.
- Para cinceles grandes, éstos deben ser sujetados con tenazas o un sujetador por un operario y ser golpeadas por otro.
- Los ángulos de corte correctos son: un ángulo de 60° para el afilado y rectificado, siendo el ángulo de corte más adecuado en las utilizaciones más habituales el de 70°.
- Para metales más blandos utilizar ángulos de corte más agudos.
- Sujeción con la palma de la mano hacia arriba cogiéndolo con el pulgar y los dedos índice y corazón.
- El martillo utilizado para golpearlo debe ser suficientemente pesado.
- El cincel debe ser sujetado con la palma de la mano hacia arriba, sosteniendo el cincel con los dedos pulgar, índice y corazón.

C. Protecciones personales.

- Utilizar gafas y guantes de seguridad homologados.

**Cuchillos**

- Son herramientas de mano que sirven para cortar. Constan de un mango y de una hoja afilada por uno de sus lados.
- Existen diversos tipos y medidas en función del material a cortar y del tipo de corte a realizar.



*Cuchillos*

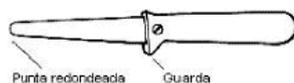
A. Deficiencias típicas.

- Hoja mellada.
- Corte en dirección hacia el cuerpo.
- Mango deteriorado.
- Colocar la mano en situación desprotegida.
- Falta de guarda para la mano o guarda inadecuada.
- No utilizar funda protectora.
- Empleo como destornillador o palanca.

B. Prevención.

i. Herramienta.

- Hoja sin defectos, bien afilada y punta redondeada.
- Mangos en perfecto estado y guardas en los extremos.
- Aro para el dedo en el mango.

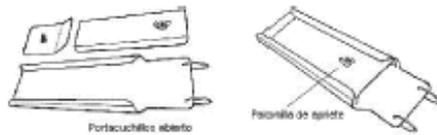


*Partes del cuchillo*

ii. Utilización.

- Utilizar el cuchillo de forma que el recorrido de corte se realice en dirección contraria al cuerpo.
- Utilizar sólo la fuerza manual para cortar absteniéndose de utilizar los pies para obtener fuerza suplementaria.
- No dejar los cuchillos debajo de papel de deshecho, trapos, etc. o entre otras herramientas en cajones o cajas de trabajo.
- Extremar las precauciones al cortar objetos en pedazos cada vez más pequeños.
- No deben utilizarse como abrelatas, destornilladores o pinchos para hielo.
- Las mesas de trabajo deben ser lisas y no tener astillas.

- Siempre que sea posible se utilizarán bastidores, soportes o plantillas específicas con el fin de que el operario no esté de pie demasiado cerca de la pieza a trabajar.
- Los cuchillos no deben limpiarse con el delantal u otra prenda, sino con una toalla o trapo, manteniendo el filo de corte girado hacia afuera de la mano que lo limpia.
- Uso del cuchillo adecuado en función del tipo de corte a realizar.
- Utilizar portacuchillos de material duro para el transporte, siendo recomendable el aluminio por su fácil limpieza. El portacuchillos debería ser desabatible para facilitar su limpieza y tener un tornillo dotado con palomilla de apriete para ajustar el cierre al tamaño de los cuchillos guardados.



*Portacuchillos*

- Guardar los cuchillos protegidos.
  - Mantener distancias apropiadas entre los operarios que utilizan cuchillos simultáneamente.
- C. Protecciones personales.
- Utilizar guantes de malla metálica homologados, delantales metálicos de malla o cuero y gafas de seguridad homologadas.

### Destornilladores

Los destornilladores son herramientas de mano diseñados para apretar o aflojar los tornillos ranurados de fijación sobre materiales de madera, metálicos, plásticos, etcétera.

Las partes principales de un destornillador son el mango, la cuña o vástago y la hoja o boca.

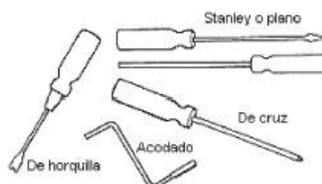


*Partes del destornillador*

El mango para sujetar se fabrica de distintos materiales de tipo blando como son la madera, las resinas plásticas etc. que facilitan su manejo y evitan que resbalen al efectuar el movimiento rotativo de apriete o desapriete, además de servir para lograr un aislamiento de la corriente eléctrica.

Los principales tipos de destornilladores son:

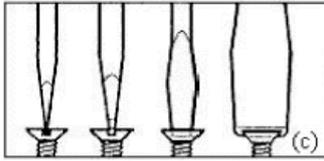
- Tipo plano de distintas dimensiones.
- Tipo estrella o de cruz.
- Tipo acodado.
- Tipo de horquilla.



*Tipos de destornilladores*

- A. Deficiencias típicas.
- Mango deteriorado, astillado o roto.

- Uso como escoplo, palanca o punzón.
- Punta o caña doblada.
- Punta roma o malformada.
- Trabajar manteniendo el destornillador en una mano y la pieza en otra.
- Uso de destornillador de tamaño inadecuado.



*Puntas de destornillador*

**B. Prevención.**

**i. Herramienta.**

- Mango en buen estado y amoldado a la mano con o superficies laterales prismáticas o con surcos o nervaduras para transmitir el esfuerzo de torsión de la muñeca.
- El destornillador ha de ser del tamaño adecuado al del tornillo a manipular.
- Porción final de la hoja con flancos paralelos sin acuñamientos.
- Desechar destornilladores con el mango roto, hoja doblada o la punta rota o retorcida pues ello puede hacer que se salga de la ranura originando lesiones en manos.

**ii. Utilización:**

- Espesor, anchura y forma ajustado a la cabeza del tornillo.
- Utilizar sólo para apretar o aflojar tornillos.
- No utilizar en lugar de punzones, cuñas, palancas o similares.
- Siempre que sea posible utilizar destornilladores de estrella.
- La punta del destornillador debe tener los lados paralelos y afilados.
- No debe sujetarse con las manos la pieza a trabajar sobre todo si es pequeña. En su lugar debe utilizarse un banco o superficie plana o sujetarla con un tornillo de banco.



*Utilización de destornillador*

- Emplear siempre que sea posible sistemas mecánicos de atornillado o desatornillado.

**Escoplos y punzones**

Los escoplos o punzones son herramientas de mano diseñadas para expulsar remaches y pasadores cilíndricos o cónicos, pues resisten los impactos del martillo, para aflojar los pasadores y empezar a alinear agujeros, marcar superficies duras y perforar materiales laminados.

Son de acero, de punta larga y forma ahusada que se extiende hasta el cuerpo del punzón con el fin de soportar golpes más o menos violentos.

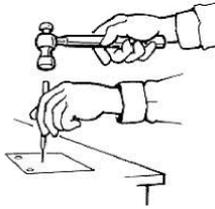
**A. Deficiencias típicas.**

- Cabeza abombada.
- Cabeza y punta frágil (sobretemplada).
- Cuerpo corto dificultando la sujeción.
- Sujeción y dirección de trabajo inadecuados.
- Uso como palanca.
- No utilizar gafas de seguridad.

**B. Prevención.**

**i. Utilización:**

- Utilizarlos sólo para marcar superficies de metal de otros materiales más blandos que la punta del punzón, alinear agujeros en diferentes zonas de un material.
- Golpear fuerte, secamente, en buena dirección y uniformemente.
- Trabajar mirando la punta del punzón y no la cabeza.
- No utilizar si está la punta deformada.
- Deben sujetarse formando ángulo recto con la superficie para evitar que resbalen.



Utilización de punzón

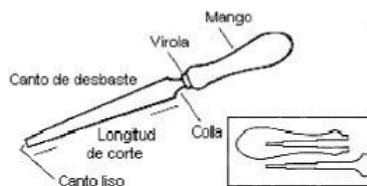
C. Protecciones personales.

- Utilizar gafas y guantes de seguridad homologados.

**Limas**

Las limas son herramientas manuales diseñadas para conformar objetos sólidos desbastándolos en frío.

Las partes principales de una lima son los cantos, cola, virola y mango.



Partes de la lima

El mango es la parte que sirve para sujetar la herramienta y cubre la cola de la lima. En el mango existe un anillo metálico llamado virola, que evita que el mango se dé y se salga. La parte útil de trabajo se denomina longitud de corte y tiene cantos de desbaste, pudiendo contar con cantos lisos.

Por su forma se clasifican en:

- Cuadrangulares.
- Planas.
- Mediacaña.
- Triangulares.
- Redondas.
- El número de dientes varía de 60 a 6.500 dientes/cm<sup>2</sup>.

A. Deficiencias típicas.

- Sin mango.
- Uso como palanca o punzón.
- Golpearlas como martillo.

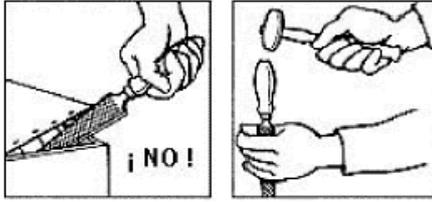
B. Prevención.

i. Herramienta.

- Mantener el mango y la espiga en buen estado.
- Mango afianzado firmemente a la cola de la lima.
- Funcionamiento correcto de la virola.
- Limpiar con cepillo de alambre y mantener sin grasa.

ii. Utilización.

- Selección de la lima según la clase de material, grado de acabado (fino o basto).
- No utilizar limas sin su mango liso o con grietas.
- No utilizar la lima para golpear o como palanca o cincel.



Utilización de lima

- La forma correcta de sujetar una lima es coger firmemente el mango con una mano y utilizar los dedos pulgar e índice de la otra para guiar la punta. La lima se empuja con la palma de la mano haciéndola resbalar sobre la superficie de la pieza y con la otra mano se presiona hacia abajo para limar. Evitar presionar en el momento del retorno.
- Evitar rozar una lima contra otra.
- No limpiar la lima golpeándola contra cualquier superficie dura como puede ser un tornillo de banco.

## Llaves

### A. Clasificación.

Existen dos tipos de llaves: Boca fija y boca ajustable.

- Boca fija.

Las llaves de boca fija son herramientas manuales destinadas a ejercer esfuerzos de torsión al apretar o aflojar pernos, tuercas y tornillos que posean cabezas que correspondan a las bocas de la herramienta. Están diseñadas para sujetar generalmente las caras opuestas de estas cabezas cuando se montan o desmontan piezas.

Tienen formas diversas pero constan como mínimo de una o dos cabezas, una o dos bocas y de un mango o brazo.

Los principales son:

- Españolas o de ingeniero.
- Estriadas.
- Combinadas.
- Llaves de gancho o nariz.
- Tubulares.
- Trinquete.
- Hexagonal o allen.

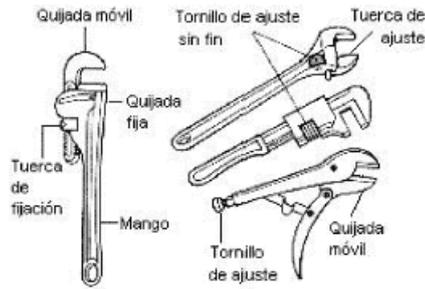


Clases de llaves

La anchura del calibre de la tuerca se indica en cada una de las bocas en mm o pulgadas.

- Boca ajustable.

Las llaves de boca ajustables son herramientas manuales diseñadas para ejercer esfuerzos de torsión, con la particularidad de que pueden variar la abertura de sus quijadas en función del tamaño de la tuerca a apretar o desapretar. Los distintos tipos y sus partes principales son: mango, tuerca de fijación, quijada móvil, quijada fija y tornillo de ajuste.



Partes de las llaves

Según el tipo de superficie donde se vayan a utilizar se dividen en:

- Llaves de superficie plana o de superficie redonda.

B. Deficiencias típicas.

- Mordaza gastada.
- Defectos mecánicos.
- Uso de la llave inadecuada por tamaño.
- Utilizar un tubo en mango para mayor apriete.
- Uso como martillo.

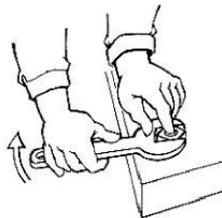
C. Prevención.

i. Herramienta.

- Quijadas y mecanismos en perfecto estado.
- Cremallera y tornillo de ajuste deslizado correctamente.
- Dentado de las quijadas en buen estado.
- No desbastar las bocas de las llaves fijas pues se destemplan o pierden paralelismo las caras interiores.
- Las llaves deterioradas no se reparan, se reponen.
- Evitar la exposición a calor excesivo.

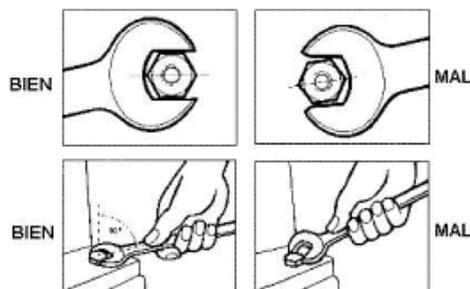
ii. Utilización.

- Efectuar la torsión girando hacia el operario, nunca empujando.



Utilización de llave I

- Al girar asegurarse que los nudillos no se golpean contra algún objeto.
- Utilizar una llave de dimensiones adecuadas al perno o tuerca a apretar o desapretar.
- Utilizar la llave de forma que esté completamente abrazada y asentada a la tuerca y formando ángulo recto con el eje del tornillo que aprieta.



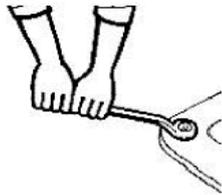
Utilización de llave II

No debe sobrecargarse la capacidad de una llave utilizando una prolongación de tubo sobre el mango, utilizar otra como alargó o golpear éste con un martillo.



*Utilización de llave III*

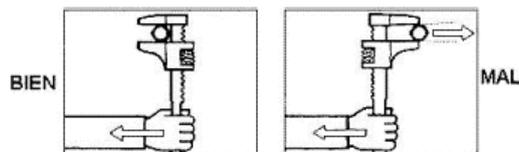
Es más seguro utilizar una llave más pesada o de estrías.



*Utilización de llave IV*

Para tuercas o pernos difíciles de aflojar utilizar llaves de tubo de gran resistencia.

La llave de boca variable debe abrazar totalmente en su interior a la tuerca y debe girarse en la dirección que suponga que la fuerza la soporta la quijada fija. Tirar siempre de la llave evitando empujar sobre ella.



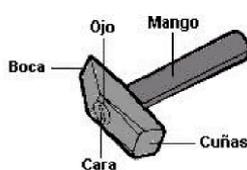
*Utilización de llave V*

- Utilizar con preferencia la llave de boca fija en vez de la de boca ajustable.
- No utilizar las llaves para golpear.

### **Martillos y mazos**

El martillo es una herramienta de mano, diseñada para golpear; básicamente consta de una cabeza pesada y de un mango que sirve para dirigir el movimiento de aquélla.

La parte superior de la cabeza se llama boca y puede tener formas diferentes. La parte inferior se llama cara y sirve para efectuar el golpe.

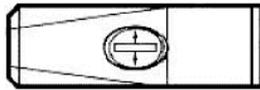


*Partes del martillo y mazo*

Las cabezas de los martillos, de acuerdo con su uso, se fabrican en diferentes formas, dimensiones, pesos y materiales.

A. Deficiencias típicas.

- Mango poco resistente, agrietado o rugoso.
- Cabeza unida deficientemente al mango mediante cuñas introducidas paralelamente al eje de la cabeza de forma que sólo se ejerza presión sobre dos lados de la cabeza.



**MAL**

*Utilización inadecuada de martillo*

- Uso del martillo inadecuado.
- Exposición de la mano libre al golpe del martillo.

B. Prevención.

i. Herramienta:

- Cabezas sin rebabas.
- Mangos de madera (nogal o fresno) de longitud proporcional al peso de la cabeza y sin astillas.
- Fijado con cuñas introducidas oblicuamente respecto al eje de la cabeza del martillo de forma que la presión se distribuya uniformemente en todas las direcciones radiales.



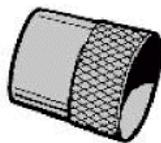
**BIEN**

*Utilización adecuada de martillo*

- Desechar mangos reforzados con cuerdas o alambre.

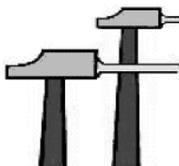
ii. Utilización.

- Antes de utilizar un martillo asegurarse que el mango está perfectamente unido a la cabeza. Un sistema es la utilización de cuñas anulares.



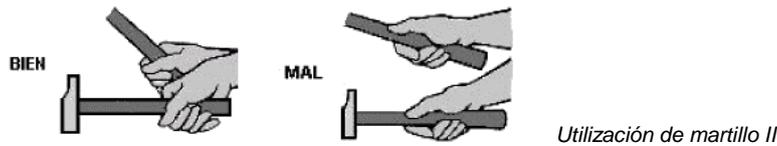
*Cuña anular de martillo*

- Seleccionar un martillo de tamaño y dureza adecuados para cada una de las superficies a golpear.



*Utilización de martillo I*

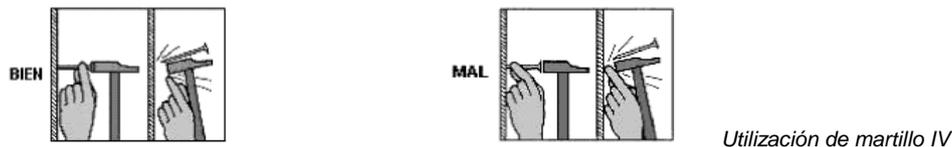
- Observar que la pieza a golpear se apoya sobre una base sólida no endurecida para evitar rebotes.
- Sujetar el mango por el extremo.



- Se debe procurar golpear sobre la superficie de impacto con toda la cara del martillo.



- En el caso de tener que golpear clavos, éstos se deben sujetar por la cabeza y no por el extremo.



- No golpear con un lado de la cabeza del martillo sobre un escople u otra herramienta auxiliar.



- No utilizar un martillo con el mango deteriorado o reforzado con cuerdas o alambres.
  - No utilizar martillos con la cabeza floja o cuña suelta
  - No utilizar un martillo para golpear otro o para dar vueltas a otras herramientas o como palanca.
- a) Protecciones personales.
- Utilizar gafas de seguridad homologadas.

### Picos

Los picos son herramientas de mano utilizadas principalmente en la construcción para romper superficies no muy duras, en las fundiciones de hierro o en trabajos de soldadura para eliminar rebabas de distinto tamaño y dureza. Pueden ser de dos tipos principalmente:

- Rompedores: Tienen dos partes, la pequeña de golpear en plano con ángulos rectos, mientras que la más larga es puntiaguda y puede ser redondeada o cuadrada.
- Troceadores: Tienen dos partes, una puntiaguda y la otra plana y afilada.

#### A. Deficiencias típicas.

- Mango de dimensiones inadecuadas.
- Mango en mal estado.
- Pico dentado, agrietado o mellado.
- Utilizado para golpear metales o aderezar otras herramientas.
- Utilización sin mango o dañado.

**B. Prevención.**

i. Herramienta.

- Mantener afiladas sus puntas y mango sin astillas.
- Mango acorde al peso y longitud del pico.
- Hoja bien adosada.

ii. Utilización.

- No utilizar para golpear o romper superficies metálicas o para enderezar herramientas como el martillo o similares.
- No utilizar un pico con el mango dañado o sin él.
- Desechar picos con las puntas dentadas o estriadas.
- Mantener libre de otras personas la zona cercana al trabajo.

**C. Protecciones personales.**

- Utilizar gafas y botas de seguridad homologadas.

**Sierras**

Las sierras son herramientas manuales diseñadas para cortar superficies de diversos materiales.

Se componen de un bastidor o soporte en forma de arco, fijo o ajustable; una hoja, un mango recto o tipo pistola y una tuerca de mariposa para fijarla.

La hoja de la sierra es una cinta de acero de alta calidad, templado y revenido; tiene un orificio en cada extremo para sujetarla en el pasador del bastidor; además uno de sus bordes está dentado.



*Partes de las sierras*

**A. Deficiencias típicas.**

- Triscado impropio.
- Mango poco resistente o astillado.
- Uso de la sierra de tronzar para cortar al hilo.
- Inadecuada para el material.
- Inicio del corte con golpe hacia arriba.

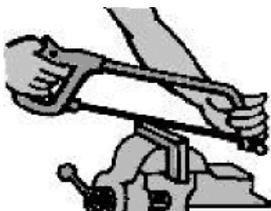
**B. Prevención.**

i. Herramienta.

- Las sierras deben tener afilados los dientes con la misma inclinación para evitar flexiones alternativas y estar bien ajustados.
- Mangos bien fijados y en perfecto estado.
- Hoja tensada.

ii. Utilización.

- Antes de serrar fijar firmemente la pieza a serrar.



*Fijación de la pieza a serrar*

- Utilizar una sierra para cada trabajo con la hoja tensada (no excesivamente).
- Utilizar sierras de acero al tungsteno endurecido o semiflexible para metales blandos o semiduros con el siguiente número de dientes:  
Hierro fundido, acero blando y latón: 14 dientes cada 25 cm.  
Acero estructural y para herramientas: 18 dientes cada 25 cm.  
Tubos de bronce o hierro, conductores metálicos: 24 dientes cada 25 cm.  
Chapas, flejes, tubos de pared delgada, láminas: 32 dientes cada 25 cm.
- Utilizar hojas de aleación endurecido del tipo alta velocidad para materiales duros y especiales con el siguiente número de dientes:  
Aceros duros y templados: 14 dientes cada 25 cm.  
Aceros especiales y aleados: 24 dientes cada 25 cm.  
Aceros rápidos e inoxidable: 32 dientes cada 25 cm.
- Instalar la hoja en la sierra teniendo en cuenta que los dientes deben estar alineados hacia la parte opuesta del mango.
- Utilizar la sierra cogiendo el mango con la mano derecha quedando el dedo pulgar en la parte superior del mismo y la mano izquierda el extremo opuesto del arco. El corte se realiza dando a ambas manos un movimiento de vaivén y aplicando presión contra la pieza cuando la sierra es desplazada hacia el frente dejando de presionar cuando se retrocede.



**BIEN**



**MAL**

*Utilización de la sierra*

- Cuando el material a cortar sea muy duro, antes de iniciar se recomienda hacer una ranura con una lima para guiar el corte y evitar así movimientos indeseables al iniciar el corte.
- Serrar tubos o barras girando la pieza.

### Tijeras

Son herramientas manuales que sirven para cortar principalmente hojas de metal aunque se utilizan también para cortar otras materiales más blandos.

#### A. Deficiencias típicas.

- Mango de dimensiones inadecuadas.
- Hoja mellada o poco afilada.
- Tornillos de unión aflojados.
- Utilizar para cortar alambres o hojas de metal tijeras no aptas para ello.
- Cortar formas curvas con tijera de corte recto.
- Uso sin guantes de protección.

#### B. Prevención.

##### i. Herramienta.

- Las tijeras de cortar chapa tendrán unos topes de protección de los dedos.
- Engrasar el tornillo de giro periódicamente.
- Mantener la tuerca bien atrapada.

##### ii. Utilización.

- Utilizar sólo la fuerza manual para cortar absteniéndose de utilizar los pies para obtener fuerza suplementaria.
- Realizar los cortes en dirección contraria al cuerpo.
- Utilizar tijeras sólo para cortar metales blandos.
- Las tijeras deben ser lo suficientemente resistentes como para que el operario sólo necesite una mano y pueda emplear la otra para separar los bordes del material cortado. El material debe estar bien sujeto antes de efectuar el último corte, para evitar que los bordes cortados no presionen contra las manos.

- Cuando se corten piezas de chapa largas se debe cortar por el lado izquierdo de la hoja y empujarse hacia abajo los extremos de las aristas vivas próximos a la mano que sujeta las tijeras.
  - No utilizar tijeras con las hojas melladas.
  - No utilizar las tijeras como martillo o destornillador.
  - Si se es diestro se debe cortar de forma que la parte cortada desechable quede a la derecha de las tijeras y a la inversa si se es zurdo.
  - Si las tijeras disponen de sistema de bloqueo, accionarlo cuando no se utilicen.
  - Utilizar vainas de material duro para el transporte.
- C. Protecciones personales.
- Utilizar guantes de cuero o lona gruesa homologados.
  - Utilizar gafas de seguridad homologadas.

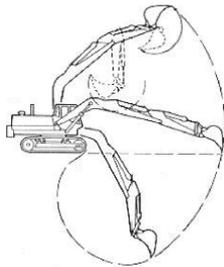
### 8.2.7. Retroexcavadora

La máquina retroexcavadora se emplea básicamente para abrir trincheras destinadas a tuberías, cables, drenajes, excavación de cimientos para edificios, así como la excavación de rampas en solares cuando la excavación de los mismos se ha realizado con pala cargadora.

Básicamente hay dos tipos de retroexcavadora:

- Con chasis sobre neumáticos
- Con chasis sobre cadenas

Es una máquina similar a la pala cargadora, con la diferencia de que en lugar de recoger la tierra por encima del nivel de sus orugas o neumáticos, la recoge en un plano inferior.



*Retroexcavadora*

### Causas más frecuentes de accidentes

Los accidentes más frecuentes se producen por las siguientes causas:

Causas	Consecuencias
Manejo imprudente.	Atropello y vuelco.
Desconocimiento del lugar de trabajo.	Choques.
Circulación por carretera y en la obra.	Choques, vuelco.
Realización de trabajos sin suficiente conocimiento de la maquinaria.	Golpes.
Trabajos en terrenos en pendiente.	Vuelco.
Durante la demolición.	Caída de objetos.
Realización de trabajos en presencia de conducciones eléctricas aéreas o subterráneas sin respetar las distancias mínimas de seguridad.	Electrocución.
Al abandonar la maquinaria.	Atropellos.
Transporte de la maquinaria.	Golpes con otros vehículos.

### Riesgos más comunes

- Atropello (por mala visibilidad, velocidad inadecuada, etcétera).
- Máquina en marcha fuera de control (abandono de la cabina de mando sin desconectar la máquina y bloquear los frenos).
- Caída por pendientes (trabajos al borde de taludes, cortes y asimilables).

- Interferencias con infraestructuras urbanas (alcantarillado, red de aguas y líneas de conducción de gas o de electricidad).
- Quemaduras (trabajos de mantenimiento).
- Atrapamiento (trabajos de mantenimiento).
- Proyección de objetos.
- Ruido propio y ambiental (trabajo al unísono de varias máquinas).
- Vibraciones.
- Los derivados de trabajos realizados en ambientes pulverulentos.
- Deslizamiento de la máquina (en terreno embarrados).
- Vuelco (inclinación del terreno superior a la admisible para la circulación de la retroexcavadora).
- Choque contra otros vehículos.
- Incendio.
- Caída de personas desde la máquina.
- Golpes.
- Los derivados del trabajo realizado en condiciones meteorológicas extremas.

### **Normas de seguridad**

- Las retroexcavadoras deberán disponer de:
  - Cabina antivuelco para proteger del atrapamiento al conductor en caso de vuelco. Debe ir complementada con la utilización de un cinturón de seguridad que mantenga al conductor fijo al asiento. La cabina antivuelco debería proteger también contra la caída o desplome de tierras y materiales, como por ejemplo, muros, árboles, etc., por lo que el uso exclusivo de un pórtico no constituye una solución totalmente satisfactoria. La cabina ideal es la que protege contra la inhalación de polvo producido incluso por el trabajo de la misma máquina y que se introduce frecuentemente en los ojos, contra la sordera producida por el ruido de la máquina y contra el estrés térmico o insolación en verano. La cabina estará dotada de extintor de incendios y botiquín de primeros auxilios.
  - Asiento anatómico para paliar lesiones de espalda del conductor y el cansancio físico del mismo.
  - Luces y bocina de retroceso.
  - Controles y mandos perfectamente accesibles, situados en la zona de máxima acción; su movimiento se corresponderá con los estereotipos usuales.
- Mantenimiento:
  - Se revisarán periódicamente todos los puntos de escape del motor, con el fin de asegurar que el conductor no recibe en la cabina gases procedentes de la combustión.
  - Se revisarán los frenos cuando se haya trabajado en lugares encharcados.
  - Se comprobará en cada máquina y tras cada reparación o reforma el esfuerzo a realizar sobre volantes, palancas, etc., como sus posibles retrocesos.
- Normas de seguridad a observar durante labores de mantenimiento de la maquinaria:
  - No se realizarán reparaciones u operaciones de mantenimiento con la máquina en funcionamiento.
  - Se realizarán los cambios de aceite del motor y de sistema hidráulico con el motor frío.
  - No se fumará al manipular la batería o al abastecer de combustible.
- Normas de seguridad antes de la realización de operaciones:
  - Todo el personal de obra estará fuera del radio de acción de la máquina para evitar atropellos y golpes durante los movimientos de ésta o por algún giro imprevisto.
  - Conocer las posibilidades y límites de la máquina y, particularmente, el espacio necesario para maniobrar.
  - Cuando el espacio sea reducido, balizar la zona de evolución de la retroexcavadora.
  - Regular el asiento a la comodidad, estatura y peso del conductor.
  - Conocer el plan de circulación de la obra.
  - Informarse de los trabajos que se estén realizando de forma simultánea en la obra y que puedan constituir riesgos (zanjas abiertas, tendido de cables, etcétera).
  - Conocer la altura de la máquina trabajando y circulando, así como las zonas de altura limitada o estrechas.
  - Si la máquina es de neumáticos, no iniciar nunca los trabajos sin los estabilizadores. Se prohíbe la realización de maniobras de movimiento de tierras sin antes haber puesto los apoyos hidráulicos de inmovilización.
  - Cuando se vaya a circular por carretera, bloquear los estabilizadores de la pluma y la zona que gira.
- Normas de seguridad durante el ascenso y descenso de la retroexcavadora:
  - Utilizar los peldaños y asideros dispuestos para tal función.
  - Subir y bajar mirando a la retroexcavadora.

- Asirse con ambas manos.
- Se prohíbe abandonar la máquina con el motor en marcha.
- Antes de abandonar la máquina se pondrá la marcha contraria al sentido de la pendiente.
- Normas de seguridad en trabajos en pendientes:
  - Orientar el brazo hacia la parte de abajo, tocando casi el suelo.
  - Si la retroexcavadora es de orugas, asegurarse que está bien frenada.
  - Para la extracción de material, trabajar siempre de cara a la pendiente.
  - No se trabajará en pendientes que superen el 50%.
  - Al descender por una rampa, el brazo de la cuchara estará situado en la parte trasera de la máquina.
- Normas de seguridad durante la circulación:
  - Conducir siempre con la cuchara plegada.
  - No se permitirá el desplazamiento de la máquina si previamente no queda apoyada la cuchara en la propia máquina.
  - Se evitarán movimientos y balanceos.
  - Si el desplazamiento es largo, colocar los puntales de sujeción.
  - Situar a las personas fuera del radio de acción de la máquina.
  - Guardar distancias a las zanjas, taludes y toda altura del terreno que puede posibilitar el vuelco de la máquina.
  - Cuando se circula hacia atrás, hacerse guiar por un ayudante señalista si no existe visibilidad adecuada.
  - Circular con precaución a velocidad lenta en zonas de polvo, barro o suelo helado.
  - Al circular junto a una línea eléctrica, considerar que las distancias de seguridad pueden modificarse por la existencia de baches y otras irregularidades.
- Normas de seguridad durante las operaciones:
  - Durante la excavación del terreno, la máquina estará calzada mediante sus zapatas hidráulicas. Las zapatas se apoyarán en tableros o tabloneros de reparto.
  - Se prohíbe el manejo de cargas pesadas cuando existan fuertes vientos.
  - El cambio de posición de la retroexcavadora se efectuará situando el brazo en el sentido de la marcha.
  - Se prohíbe utilizar la retroexcavadora como grúa para la introducción de piezas en el interior de las zanjas.
  - No se realizarán trabajos en el interior de una zanja cuando se encuentren operarios en la misma, en el radio de acción de la retroexcavadora.
  - Se prohíbe transportar o izar personas utilizando la cuchara.
  - Se prohíbe la realización de esfuerzos por encima del límite de carga útil.
  - No se derribarán elementos que sean más altos que la retroexcavadora con la pala extendida.
- Normas de seguridad a la finalización del trabajo:
  - Al finalizar el trabajo, la cuchara quedará apoyada en el suelo o plegada sobre la máquina, y se retirará la llave de contacto.
  - No se guardarán trapos grasientos ni combustible sobre la pala, pues pueden incendiarse.

#### **Equipos de protección individual**

- Casco de seguridad (al abandonar la máquina).
- Ropa de trabajo adecuada. No se deben utilizar ropas de trabajo sueltas que puedan ser atrapadas por elementos en movimiento. Eventualmente, cuando las condiciones atmosféricas lo aconsejen y el puesto de mando carezca de cabina, el conductor deberá disponer de ropa que le proteja de la lluvia.
- Botas antideslizantes. Se limpiará el barro adherido al calzado, para que no resbalen los pies sobre los pedales.
- Cinturón antivibratorio.
- Guantes de cuero. El conductor deberá disponer de guantes adecuados para posibles emergencias de conservación durante el trabajo.
- Mascarilla antipolvo, en trabajos con tierras pulvígenas.
- Gafas de seguridad cuando no exista cabina, a fin de protegerse de la proyección de partículas en operaciones de excavación.

### **8.2.8. Rozadora**

#### **Riesgos**

- Aplastamiento.

- Cortaduras.
- Quemaduras.
- Incendio y explosión.
- Caída a distinto nivel.

#### **Medidas de seguridad**

- Comprobaciones previas:
  - Estado de las orugas.
  - Fugas en los circuitos hidráulicos.
  - Correcto funcionamiento de todos los mandos.
  - Funcionamiento correcto de los dispositivos de alarma y señalización.
  - Limpieza y funcionamiento del sistema de alumbrado.
  - Funcionamiento de las luces y avisador acústico de retroceso.
  - Conductores eléctricos. Provistos de toma de tierra y diferencial.
- Subida y bajada de la máquina:
  - Utilizar los peldaños y asideros. Asirse con ambas manos. Subir y bajar mirando hacia la máquina.
  - No saltar de la máquina.
  - No subir o bajar con herramientas o materiales en las manos.
- Durante el funcionamiento:
  - Si se produce polvo, conectar los proyectores de agua.
  - Las rozadoras deberán tener protección contra caída de objetos.
  - El cambio de picas debe realizarse en lugar seguro y con las herramientas adecuadas.
  - No subir por el brazo ni situarse debajo de él.
  - Conducir con precaución en terrenos embarrados y con pendientes acentuadas.
  - Evitar el contacto con líneas eléctricas y otras conducciones.
  - Comunicar cualquier avería a los responsables.
- Estacionamiento de la máquina:
  - El maquinista no debe abandonar la máquina con el motor en marcha.
  - Quitar las llaves.
  - Cerrar bien la máquina.
- Prevención de aplastamientos y cortaduras.
  - No hacer ajustes con la máquina en movimiento o con el motor en marcha.
  - Comprobar que las rejillas de protección frontal se encuentran bien situadas.
  - Para evitar lesiones, parar el motor, poner el freno de estacionamiento y bloquear la máquina.
- Prevención de quemaduras:
  - No hacer comprobaciones o ajustes hasta que las partes calentadas de la máquina se enfríen.
  - Prevención de incendios y explosiones:
    - No guardar trapos grasientos ni combustibles en la máquina.
    - No fumar al manipular la batería ni al repostar.

#### **Equipos de protección individual**

- Mascarilla.
- Casco.
- Gafas.
- Protectores auditivos.

### **8.2.9. Camión de transporte**

#### **Riesgos más comunes**

- Atropello de personas.
- Choque contra otros vehículos.
- Atrapamientos (apertura o cierre de la caja, movimiento de cargas).
- Vuelco del camión.
- Caídas (al subir o bajar de la caja).

#### **Normas de seguridad**

- El ascenso y descenso de las cajas de los camiones, se efectuará mediante escalerillas metálicas.
- El acceso y circulación interna de camiones en la obra se efectuará tal y como se describa.
- Las operaciones de carga y descarga de los camiones, se efectuarán en los lugares señalados.
- Estarán en perfectas condiciones de mantenimiento y conservación.

- Antes de iniciar las maniobras de carga y descarga del material, además de haber sido instalado el freno de mano de la cabina del camión, se instalarán calzos de inmovilización de las ruedas.
- Las maniobras de posición correcta (aparcamiento), y expedición (salida), del camión serán dirigidas por un señalista.
- Todas las maniobras de carga y descarga serán dirigidas por un especialista conocedor del proceder más adecuado.
- Las maniobras de carga y descarga mediante plano inclinado, será gobernada desde la caja del camión por un mínimo de dos operarios mediante soga de descenso. En el entorno del final del plano no habrá nunca personas, en prevención de lesiones por descontrol durante el descenso.
- El colmo máximo permitido para materiales sueltos no superará la pendiente ideal del 5% y se cubrirá con una lona, en previsión de desplomes.
- Las cargas se instalarán sobre la caja de forma uniforme compensando los pesos, de la manera más uniformemente repartida posible.
- El gancho de la grúa auxiliar, estará dotado de pestillo de seguridad.

#### **Equipos de protección individual**

- Casco de polietileno.
- Cinturón de seguridad clase A o C.
- Botas de seguridad.
- Ropa de trabajo.
- Manoplas de cuero.
- Guantes de cuero.
- Salvahombros y cara de cuero (transporte de cargas a hombro).

### **8.2.10. Dumper**



*Dúmpfer*

Son vehículos destinados al transporte de materiales ligeros, cuya característica principal consiste en una caja basculante para la descarga.

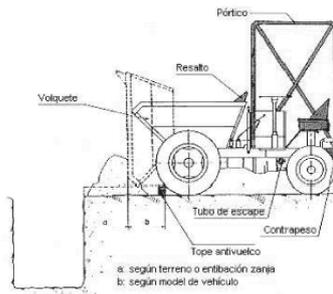
Los accidentes más frecuentes se deben al basculamiento de la máquina por exceso de carga.

#### **Riesgos más comunes**

- Atropello de personas.
- Choque por falta de visibilidad.
- Caída de personas transportadas.
- Polvo ambiental.
- Ruido.
- Los derivados de respirar monóxido de carbono (trabajos en locales cerrados o mal ventilados).
- Caída del vehículo durante maniobras en carga en marcha de retroceso.
- Vuelco de la máquina durante el vertido.
- Vuelco de la máquina en tránsito.
- Los derivados de la vibración constante durante la conducción.
- Golpes con la manivela de puesta en marcha.
- Vibraciones.

#### **Normas de seguridad**

- Los dúmpferes estarán dotados de:
  - Faros de marcha adelante y de retroceso.
  - Avisadores automáticos acústicos para la marcha atrás.
  - Pórtico de seguridad antivuelco, con cinturón de seguridad complementario.
  - Indicador de carga máxima en el cubilote.
- Los dúmpferes que se dediquen al transporte de masas, poseerán en el interior del cubilote una señal que indique el llenado máximo admisible, para evitar los accidentes por sobrecarga de la máquina.



Partes del dumper

- Antes de su uso, comprobar:
  - Buen estado de los frenos.
  - Freno de mando está en posición de frenado, para evitar accidentes por movimientos incontrolados.
  - Alrededores de la máquina, antes de subir a ella.
  - Existencia de fugas de aceite y/o combustible en el compartimento del motor, en los mandos finales y en el diferencial, a la altura adecuada de los cilindros de suspensión.
  - Estado de la cabina de seguridad antivuelco, buscando posibles deterioros.
  - Indicador de servicio del filtro de aire.
  - Niveles de aceite hidráulico. Con la caja bajada y el aceite frío, el aceite debe estar visible en la mirilla de medición, con el motor funcionando a velocidad baja en vacío.
  - Nivel de aceite del motor.
  - Probar diariamente o al principio de cada turno la dirección auxiliar.
  - Sistema de enfriamiento, por si hay fugas o acumulación de suciedad.
  - Estado de las escaleras y pasamanos: deben estar en buen estado y limpios.
  - Neumáticos: deberán estar correctamente inflados y con presión adecuada.
  - Tablero de instrumentos: comprobar que todos los indicadores funcionan correctamente.
  - Estado del cinturón de seguridad.
  - Funcionamiento de frenos, dispositivos de alarma y señalización.
  - Comunicar las anomalías detectadas al superior.
- Durante el uso:
  - El personal encargado de la conducción del dumper, será especialista en el manejo de este vehículo. Preferiblemente estarán en posesión del carnet de conducir (Clase B).
- Subida y bajada de la máquina:
  - Subir y bajar por los lugares indicados para ello y mirando a la máquina.
  - Asirse con ambas manos.
  - No intentar subir o bajar mientras la máquina esté en movimiento o si va cargado con suministros o herramientas.
- Para arrancar la máquina:
  - Arrancar el motor una vez sentado en el puesto del operador.
  - Ajustarse el cinturón de seguridad y el asiento.
  - Asegurarse de que las luces indicadoras funcionan correctamente.
  - Cerciorarse de que no hay nadie trabajando en la máquina, debajo o cerca de la misma.
  - Seleccione la velocidad de cambio adecuada a la pendiente.
  - Al poner el motor en marcha, sujetar fuertemente la manivela y evitar soltarla.
  - Poner la palanca de control en posición neutral y conectar el freno de estacionamiento.
- Operación de la máquina:
  - No se podrá circular por vías públicas a menos que disponga de las autorizaciones necesarias.
  - Asegurarse de tener una perfecta visibilidad frontal. Se prohíben expresamente los colmos del cubilote de los dúmperes que impidan la visibilidad frontal.
  - Al maniobrar marcha atrás, asegurarse de que la visibilidad es suficiente; en caso contrario, ayudarse de un señalista.
  - Los caminos de circulación interna serán los utilizados para el desplazamiento de los dúmperes, en prevención de riesgos por circulación por lugares inseguros.
  - Se prohíbe expresamente conducir los dúmperes a velocidades superiores a 20 km por hora.
  - Se prohíbe expresamente el transporte de personas sobre los dúmperes de la obra.
  - Se instalarán topes final de recorrido de los dúmperes ante los taludes de vertido.

- En previsión de accidentes, se prohíbe el transporte de piezas (puntales, tablones y similares) que sobresalgan lateralmente del cubilote del dumper, de forma desordenada y sin atar.
- Al circular por pendientes con la carretilla cargada:
  - es más seguro hacerlo en marcha atrás; de lo contrario, existe riesgo de vuelco del dumper.
  - Se prohíbe la circulación por pendientes superiores al 20% en terrenos húmedos o al 30% en terrenos secos.
- Estacionamiento de la máquina:
  - Estacione la máquina en una superficie nivelada.
  - Conecte el freno de servicio para parar la máquina, y ponga la palanca de control de la transmisión en Neutral.
  - Conectar el freno de estacionamiento.
  - Pare el motor, haga girar la llave de arranque hacia la posición Desconectada.
  - Gire la llave del interruptor general en posición Desconectada.
  - Cierre bien la máquina, quite todas las llaves y asegure la máquina contra la utilización de personal no autorizado y vandalismo.

**Equipos de protección individual**

- Casco de polietileno.
- Ropa de trabajo. No se llevarán ropas sueltas, ni brazaletes ni cadenas, con objeto de evitar posibles atrapamientos.
- Cinturón elástico antivibratorio.
- Calzado de seguridad.
- Botas de seguridad impermeables (zonas embarradas).
- Trajes para tiempo lluvioso.

## 8.3. En los medios auxiliares

### 8.3.1. Escalera de mano

En el Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, sobre Lugares de Trabajo se establecen las condiciones de seguridad que deben reunir las escaleras de mano.

Las escaleras de mano deberían ser conformes con la norma UNE EN 131 partes 1 y 2: 1994, que proporciona los tipos, tamaños, requisitos, ensayos y marcado de las escaleras de mano, así como los ensayos a los que han de someterse.

#### Riesgos

Los riesgos derivados del uso de escaleras de mano son los siguientes:

- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de personas a distinto nivel o al vacío por:
  - Desequilibrios subiendo cargas.
  - Desequilibrios al adoptar posturas inclinadas para realizar trabajos.
  - Rotura de montantes o peldaños, por envejecimiento de los mismos, existencia de nudos, etcétera.
  - Desequilibrios por resbalones por suciedad, calzado inadecuado, etcétera.
  - Ascenso o descenso de espaldas a las escaleras.
  - Posiciones incorrectas de manos, pies o cuerpo.
  - Inestabilidad de la escalera.
  - Movimientos bruscos por parte de los operarios.
- Caídas de objetos.
- Caída de la escalera por apoyo irregular, mala colocación de la escalera, presencia de fuertes vientos o deslizamiento lateral del operario.
- Caída de la escalera por ausencia de zapatas antideslizantes, inclinación insuficiente, apoyo en pendiente, suelos irregulares, etcétera.
- Caída de la escalera por longitud insuficiente y excesiva verticalidad.
- Desplome de la escalera por rotura de la cuerda o cadena antiapertura en escaleras de tijera.
- Atrapamiento por:
  - Operaciones de plegado y desplegado en escaleras de tijera.
  - Operaciones de extensión y retracción en escaleras extensibles.
  - Desencaje de los herrajes de ensamblaje de las cabezas de las escaleras de tijera o transformables.
- Contactos eléctricos directos con líneas eléctricas o partes activas en tensión.
- Contactos eléctricos indirectos con masas de máquinas eléctricas.
- Riesgos derivados de montajes inadecuados:
  - Empalmes para aumentar la longitud de la escalera.
  - Peldaños únicamente clavados a los largueros.
  - Longitud insuficiente.
  - Utilización de la escalera como soporte para plataformas de trabajo.

Lo primero que se debe considerar antes de utilizar una escalera de mano es el tipo de trabajo a realizar. Para trabajos que precisan esfuerzos y el uso de las dos manos, trabajos en intemperie con condiciones climáticas desfavorables, con visibilidad reducida u otros peligros, deben sustituirse las escaleras por otros medios tales como andamios, plataformas móviles, plataformas motorizada, etc. Cuando se deba acceder frecuentemente a un lugar determinado, es mejor utilizar una escala o una escalera fija.

#### Normas de seguridad

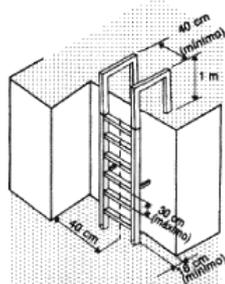
Además, en la utilización de las escaleras de mano es importante considerar los siguientes aspectos:

- Las escaleras estarán provistas de ganchos para poder sujetarse a la parte superior de los elementos de apoyo.
- No deben utilizarse las escaleras de mano como pasarelas, ni tampoco para el transporte de materiales.
- Los largueros serán de una sola pieza y sin pintar. Las escaleras metálicas se pintarán con pintura antioxidante.
- Se prohibirá el uso de las escaleras de mano pintadas.
- Los peldaños de las escaleras deberán estar ensamblados y no sólo clavados.

- Se prohibirá el empalme de dos o más escaleras, a no ser que reúnan las condiciones especiales para ello.
- Las escaleras simples no deberán tener una longitud mayor de 5 metros, en caso de ser necesario utilizar escaleras de mayor altura se reforzarán en el centro a una altura de 7 metros.
- A partir de 7 metros se utilizarán escaleras especiales.
- Se colocarán con un ángulo aproximado de 75° con la horizontal.
- Los largueros de las escaleras de mano que se utilicen para acceder a lugares elevados deberán sobrepasar el punto de apoyo superior en al menos un metro.
- En los trabajos eléctricos o en la proximidad de instalaciones eléctricas, deben utilizarse escaleras aislantes, con el aislamiento eléctrico adecuado.
- En los trabajos con escaleras extensibles, hay que asegurarse de que las abrazaderas sujetan firmemente.
- En los trabajos con escaleras de tijera, el tensor siempre ha de estar completamente extendido.
- Antes de ubicar una escalera de mano, ha de inspeccionarse el lugar de apoyo para evitar contactos con cables eléctricos, tuberías, etcétera.
- El apoyo inferior se efectuará sobre superficies planas y sólidas y los montantes han de ir provistos de zapatas, puntas de hierro, grapas u otro mecanismo antideslizante.
- Para ubicar una escalera en un suelo inclinado han de utilizarse zapatas ajustables de forma que los travesaños queden en posición horizontal.
- El apoyo en el suelo de la escalera siempre ha de hacerse a través de los largueros y nunca en el peldaño inferior.
- No se permitirá utilizar escaleras de mano en los trabajos al borde de la estructura o huecos de ascensor, ventanas, etc., si no se encuentran suficientemente protegidos.
- Antes de acceder a la escalera es preciso asegurarse de que tanto la suela de los zapatos, como los peldaños, están limpios, en especial de grasa, aceite o cualquier otra sustancia deslizante.
- Si la utilización de la escalera ha de hacerse cerca de vías de circulación de peatones o vehículos, habrá que protegerla de golpes. Debe impedirse el paso de personas por debajo de la escalera.
- Durante la utilización de las escaleras se mantendrá siempre el cuerpo dentro de los largueros de la escalera. La escalera sólo será utilizada por un trabajador.
- El ascenso, trabajo y descenso por una escalera de mano ha de hacerse con las manos libres (las herramientas se introducirán en bolsas antes del ascenso), de frente a la escalera, agarrándose a los peldaños o largueros.
- No se debe subir nunca por encima del tercer peldaño contado desde arriba.
- No se deberán subir a brazo pesos que comprometan la seguridad y estabilidad del trabajador.
- No se manejarán sobre las escaleras pesos que superen los 25 kg.
- No se realizarán sobre la escalera trabajos que obliguen a utilizar las dos manos o trabajos que transmitan vibraciones, si no está suficientemente calzada.
- Las herramientas o materiales que se estén utilizando, durante el trabajo en una escalera manual, nunca se dejarán sobre los peldaños sino que se ubicarán en una bolsa sujeta a la escalera, colgada en el hombro o sujeta a la cintura del trabajador.
- Nunca se ha de mover una escalera manual estando el trabajador sobre ella.
- Nunca se utilizará la escalera simultáneamente por más de un trabajador.
- En la utilización de escaleras de mano de tijera no se debe pasar de un lado a otro por la parte superior, ni tampoco trabajar a «caballo».

Después de la utilización de la escalera, se debe:

- Limpiar las sustancias que pudieran haber caído sobre ella.
- Revisar y, si se encuentra algún defecto que pueda afectar a su seguridad, señalarla con un letrero que prohíba su uso, enviándola a reparar o sustituir.
- Almacenar correctamente, libre de condiciones climatológicas adversas, nunca sobre el suelo sino colgada y apoyada sobre los largueros.
- Es importante establecer un procedimiento de revisión de las escaleras, tanto para las revisiones periódicas, como para la revisión antes de su utilización. La revisión antes de la utilización debe incluir el estado de los peldaños, largueros, zapatas de sustentación, abrazaderas o dispositivos de fijación y, además, en las extensibles, el estado de cuerdas, cables, poleas y topes de retención.



Escalera

## 9. Materiales

Tipología y características de los materiales y elementos que van a utilizarse en esta obra, relativos a los aspectos de peso, forma y volumen del material.

Se incluye la información relacionada esencialmente con los riesgos derivados de su utilización y las medidas preventivas a adoptar, así como los aspectos preventivos relativos a su manipulación y almacenaje.

### 9.1. Materiales bituminosos

#### 9.1.1. Mezclas y emulsiones bituminosas

FICHA TÉCNICA		
<b>Tipología y Características</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Peso específico : <b>1,2 K/dm<sup>3</sup></b></li> <li>• Formas disponibles en obra: En emulsiones.</li> <li>• Peso aproximado del material de obra : <b>K</b></li> <li>• Volumen aproximado del material de obra : <b>m<sup>3</sup></b></li> </ul>		
<p>Productos líquidos obtenidos a partir de una base bituminosa (asfáltica o alquitrán) elaborada con disolventes, que cuando se aplican en capa fina, al secarse forman una película sólida; utilizables como materiales de imprimación para mejorar la adherencia del material impermeabilizante al soporte.</p> <p>La composición de la pintura de imprimación, se definen dos tipos:</p> <p>Pinturas de imprimación de base asfáltica. P1-I UNE 104-234.                      Pinturas de imprimación de base alquitrán. P1-I UNE 104-234.</p>		
<b>Las mezclas y emulsiones bituminosas en esta obra se utiliza :</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Como imprimadores bituminosos utilizados para la imprimación y la preparación de las superficies de los soportes que vayan a impermeabilizarse, a fin de mejorar la adherencia del material impermeabilizante con el soporte, conforme se especifica en el proyecto de ejecución.</li> </ul>		
<b>Información relacionada con los riesgos derivados de su utilización</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Deberá proveer de los EPIS apropiados para evitar lesiones lumbares.</li> <li>• Las mezclas y emulsiones bituminosas deberán acopiarse sobre bases estables, sólidas y resistentes, con las debidas condiciones de seguridad y estabilidad, para evitar caídas por desplome del material acopiado. No acopiarlo nunca sobre superficies inclinadas o resbaladizas.</li> <li>• No deben realizarse trabajos de impermeabilización cuando las condiciones climatológicas puedan resultar perjudiciales, en particular cuando esté nevando o exista nieve o hielo sobre la cubierta, cuando llueva o la cubierta esté mojada, o cuando sople viento fuerte. Tampoco deben realizarse trabajos cuando la temperatura ambiente sea menor que :                             <ol style="list-style-type: none"> <li>a) 5°C para láminas de oxiasfalto.</li> <li>b) 0°C para láminas de oxiasfalto modificado.</li> <li>c) -5°C para láminas de betún modificado.</li> </ol> </li> <li>• Los materiales de imprimación deben aplicarse mediante brocha, cepillo o pulverizador, deberá por lo tanto</li> </ul>		

adoptarse las medidas preventivas relacionadas con la protección de las vías respiratorias y contactos con la piel.

- Deberán seguirse las recomendaciones del fabricante relativas a su utilización y acopio.
- En términos generales, la información relacionada con los riesgos derivados de su utilización será la correspondiente a la "*Ficha de datos de Seguridad*" exigida por la normativa sobre clasificación, envasado y etiquetado de productos, y que se incluye con el mismo.

#### **Medidas preventivas a adoptar**

##### **En la recepción de este material :**

- La Dirección Técnica de esta obra exigirá la realización de los ensayos adecuados a su recepción en obra que garanticen la calidad del material de acuerdo con las especificaciones del proyecto, eximiendo de estos ensayos a aquellos materiales que posean sellos de calidad o que acrediten de modo satisfactorio la realización de estos ensayos.
- El embalaje y envases deberán venir con marca y dirección del fabricante.

##### **Durante su transporte por la obra:**

- Se transportará desde su lugar de almacenamiento en la obra a su lugar de utilización debidamente acopiado, en evitación de caídas accidentales por desplome del material.
- Las emulsiones deben presentarse protegidos para evitar que se produzcan deterioros durante su transporte y su almacenamiento.
- Se prestará especial atención al lugar de destino, analizando convenientemente si las cargas a depositar en el mismo por acopio del material pueden ser soportadas con las debidas garantías de seguridad.

#### **Aspectos preventivos en su manipulación y almacenaje**

- Para los trabajos en los bordes de los tejados, se instalará barandillas y/o plataformas de seguridad en los bordes de cubierta que servirán como protección a posibles caídas a lo largo de la cubierta.
- Será obligatorio el uso obligatorio de epis :
  - a) Cinturón de seguridad, tipo sujeción, empleándose solamente en el caso de que los medios de protección colectivos no sean posibles, estando anclados a elementos resistentes.
  - b) Calzado certificado provisto de suelas antideslizantes.
  - c) Mono de trabajo con perneras y mangas perfectamente ajustadas.
  - d) Dispositivos anticaídas.
- Se deberá señalar la zona de trabajo.
- Los acopios se realizarán teniendo en cuenta su inmediata utilización, tomando la precaución de colocarlos sobre elementos planos a manera de durmientes para así repartir la carga sobre los tableros del tejado, situándolos lo más cerca de las vigas del último forjado.
- Los trabajos en la cubierta se suspenderán siempre que se presenten vientos superiores a 50 km/h que comprometan la estabilidad de los operarios y puedan desplazar los materiales, así como cuando se produzcan heladas, nevadas y lluvias que hagan deslizantes las superficies del tejado.
- Todos los huecos, tanto verticales como horizontales, estarán protegidos por barandillas de seguridad.
- Se delimitará la zona de trabajo señalizándola, evitando el paso del personal por la vertical de los trabajos.
- En la parte superior del andamio se colocará una barandilla alta que actuará como elemento de protección frente a caídas.
- Se colocarán plataformas metálicas horizontales para el acopio de material.
- Para los trabajos en los bordes del tejado, se aprovechará el andamio exterior, cubriendo toda la superficie con tableros.
- La dirección facultativa debe establecer los controles precisos para comprobar que la ejecución de la obra se ajusta tanto al proyecto de ejecución, estado del soporte de la impermeabilización, colocación de las láminas y de la protección, así como ejecución de elementos singulares, tales como bordes, encuentros, desagües y juntas.
- Se comprobará igualmente el estado de las protecciones colectivas con anterioridad al inicio de las operaciones de aislamiento en la cubierta.
- La colocación de mezclas y emulsiones bituminosas deberá hacerse de acuerdo con las instrucciones del fabricante.
- Todas las piezas que se comprueben que son defectuosas, serán retiradas y sustituidos por otras satisfactorias, en evitación de riesgos durante su manipulación, almacenaje y puesta en obra.
- Debe evitarse el vertido de productos químicos agresivos, tales como aceites, disolventes, etc., sobre las mezclas y emulsiones bituminosas.
- Se deberán tomar las medidas adecuadas para garantizar que los operarios disponen de los EPIS correspondientes: Cinturones de protección lumbar, guantes y calzado reforzado.
- Su manipulación y forma de empleo estará de acuerdo con las recomendaciones del proveedor, reglas usuales de buena práctica y las instrucciones de la Dirección de Obra.
- Deberá evitar que se acopie el material en las proximidades de depósitos de gasoil o gasolina, para evitar en caso de incendio la propagación del fuego.

- Se dispondrá de un extintor en las inmediaciones del tajo con objeto de proceder a la extinción rápida de un incendio que pudiese provocarse.
- Se prohibirá fumar y encender fuego en el tajo, para evitar incendios por la emanación de vapores de los productos adhesivos o por el acopio del material.
- Se almacenará en lugar protegido del calor excesivo.

- **Lugar de almacenaje:** Según los planos
- **Tipo de Acopio:** Paletizado en cajas o en láminas

### 9.1.2. Betunes

FICHA TÉCNICA	
<b>Tipología y Características</b>	
<ul style="list-style-type: none"><li>• Peso específico : <b>1,2 K/dm<sup>3</sup></b></li><li>• Formas disponibles en obra: En emulsiones.</li><li>• Peso aproximado del material de obra : <b>K</b></li><li>• Volumen aproximado del material de obra : <b>m<sup>3</sup></b></li></ul>	
<p>Productos prefabricados laminares cuya base impermeabilizante es de tipo bituminoso destinados a formar parte fundamental de la impermeabilización como sistemas monocapas o multicapas.</p>	
<p>Tipos de Láminas bituminosas de oxiasfalto (LO)</p>	
<p>Productos prefabricados laminares constituidos por una o varias armaduras, recubrimientos bituminosos, material antiadherente y, eventualmente, una protección, utilizables para la construcción de membranas impermeabilizantes.</p>	
<p>Láminas bituminosas de oxiasfalto modificado (LOM): Productos prefabricados laminares constituidos por una o varias armaduras, recubiertas con misticos bituminosos a base de oxiasfalto modificado, material antiadherente plástico y, eventualmente, una protección, utilizables para la construcción de membranas impermeabilizantes.</p>	
<p>Láminas de betún modificado con elastómeros (LBM): Productos prefabricados laminares constituidos por una o varias armaduras, recubiertas con misticos bituminosos modificados con elastómeros, material antiadherente y, eventualmente, una protección, utilizables para la construcción de membranas impermeabilizantes.</p>	
<p>Láminas de betún modificado con plastómeros (LBM): Productos prefabricados laminares constituidos por una o varias armaduras, recubiertas con misticos bituminosos modificados con plastómeros, material antiadherente y, eventualmente, una protección, utilizables para la construcción de membranas impermeabilizantes.</p>	
<p>Láminas extruidas de betún modificado con polímeros (LBME): Productos prefabricados laminares a base de un místico de betún modificado con polímeros que eventualmente pueden llevar en su cara interna una armadura de fieltro de fibra de vidrio, fabricados por extrusión y calandrado, utilizables para la construcción de membranas impermeabilizantes.</p>	
<p>Láminas de alquitrán modificado con polímeros (LAM): Productos prefabricados laminares sin armaduras que se fabrican por extrusión y calandrado, y que están constituidas por un recubrimiento bituminoso a base de alquitrán modificado con polímeros, por plastificantes y por otros materiales tales como cargas minerales, utilizables para la construcción de membranas impermeabilizantes.</p>	
<b>Las láminas de betún en esta obra se utiliza :</b>	
<ul style="list-style-type: none"><li>• Como material impermeabilizante, conforme se especifica en el proyecto de ejecución.</li></ul>	
<b>Información relacionada con los riesgos derivados de su utilización</b>	
<ul style="list-style-type: none"><li>• Deberá proveer de los EPIS apropiados para evitar lesiones lumbares.</li><li>• Las láminas de betún deberán acopiarse sobre bases estables, sólidas y resistentes, con las debidas condiciones de seguridad y estabilidad, para evitar caídas por desplome del material acopiado. No acopiarlo nunca sobre superficies inclinadas o resbaladizas.</li><li>• No deben realizarse trabajos de impermeabilización cuando las condiciones climatológicas puedan resultar</li></ul>	

perjudiciales, en particular cuando esté nevando o exista nieve o hielo sobre la cubierta, cuando llueva o la cubierta esté mojada, o cuando sople viento fuerte. Tampoco deben realizarse trabajos cuando la temperatura ambiente sea menor que :

- a) 5°C para láminas de oxiasfalto.
  - b) 0°C para láminas de oxiasfalto modificado.
  - c) -5°C para láminas de betún modificado.
- Los materiales de imprimación deben aplicarse mediante brocha, cepillo o pulverizador, deberá por lo tanto adoptarse las medidas preventivas relacionadas con la protección de las vías respiratorias y contactos con la piel.
  - Deberán seguirse las recomendaciones del fabricante relativas a su utilización y acopio.
  - En términos generales, la información relacionada con los riesgos derivados de su utilización será la correspondiente a la "*Ficha de datos de Seguridad*" exigida por la normativa sobre clasificación, envasado y etiquetado de productos, y que se incluye con el mismo.

#### **Medidas preventivas a adoptar**

##### **En la recepción de este material :**

- La Dirección Técnica de esta obra exigirá la realización de los ensayos adecuados a su recepción en obra que garanticen la calidad del material de acuerdo con las especificaciones del proyecto, eximiendo de estos ensayos a aquellos materiales que posean sellos de calidad o que acrediten de modo satisfactorio la realización de estos ensayos.
- Los rollos que forman la lámina, deberán llegar a obra paletizados y deberán venir con la marca y dirección del fabricante entre otros datos.

##### **Durante su transporte por la obra:**

- Se transportará desde su lugar de almacenamiento en la obra a su lugar de utilización debidamente acopiado, en evitación de caídas accidentales por desplome del material.
- Las emulsiones deben presentarse protegidos para evitar que se produzcan deterioros durante su transporte y su almacenamiento.
- Se prestará especial atención al lugar de destino, analizando convenientemente si las cargas a depositar en el mismo por acopio del material pueden ser soportadas con las debidas garantías de seguridad.
- El almacenamiento en obra se realizará en local aislado de la humedad y de la radiación solar, no siendo admisible que la temperatura del mismo supere los 35°C en verano ni los 5°C en invierno.
- La colocación de los rollos en el almacén se realizará de forma que los mismos no sufran aplastamiento por cargas, siendo conveniente su ensilado en vertical y separados siempre del suelo a través de madera o material equivalente.
- El transporte desde el almacén a los tajos, se realizará de forma conveniente para que no se dañen los rollos. Se podrá almacenar a pie de tajo el material a colocar en el día, protegiéndolo de los agentes atmosféricos y del agua de vertidos en obra.
- Las láminas de oxiasfalto y de betún modificado SBS, no se expondrán a una radiación solar prolongada.

#### **Aspectos preventivos en su manipulación y almacenaje**

- Para los trabajos en los bordes de los tejados, se instalará barandillas y/o plataformas de seguridad en los bordes de cubierta que servirán como protección a posibles caídas a lo largo de la cubierta.
- Será obligatorio el uso obligatorio de epis :
  - a) Cinturón de seguridad, tipo sujeción, empleándose solamente en el caso de que los medios de protección colectivos no sean posibles, estando anclados a elementos resistentes.
  - b) Calzado certificado provisto de suelas antideslizantes.
  - c) Mono de trabajo con perneras y mangas perfectamente ajustadas.
  - d) Dispositivos anticaídas.
- Se deberá señalar la zona de trabajo.
- Los acopios se realizarán teniendo en cuenta su inmediata utilización, tomando la precaución de colocarlos sobre elementos planos a manera de durmientes para así repartir la carga sobre los tableros del tejado, situándolos lo más cerca de las vigas del último forjado.
- Los trabajos en la cubierta se suspenderán siempre que se presenten vientos superiores a 50 km/h que comprometan la estabilidad de los operarios y puedan desplazar los materiales, así como cuando se produzcan heladas, nevadas y lluvias que hagan deslizantes las superficies del tejado.
- Todos los huecos, tanto verticales como horizontales, estarán protegidos por barandillas de seguridad.
- Se delimitará la zona de trabajo señalizándola, evitando el paso del personal por la vertical de los trabajos.
- En la parte superior del andamio se colocará una barandilla alta que actuará como elemento de protección frente a caídas.
- Se colocarán plataformas metálicas horizontales para el acopio de material.
- Para los trabajos en los bordes del tejado, se aprovechará el andamio exterior, cubriendo toda la superficie con tablonos.
- La dirección facultativa debe establecer los controles precisos para comprobar que la ejecución de la obra

<p>se ajusta tanto al proyecto de ejecución, estado del soporte de la impermeabilización, colocación de las láminas y de la protección, así como ejecución de elementos singulares, tales como bordes, encuentros, desagües y juntas.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Se comprobará igualmente el estado de las protecciones colectivas con anterioridad al inicio de las operaciones de aislamiento en la cubierta.</li> <li>• La colocación de láminas de betún deberá hacerse de acuerdo con las instrucciones del fabricante.</li> <li>• Todas las piezas que se comprueben que son defectuosas, serán retiradas y sustituidos por otras satisfactorias, en evitación de riesgos durante su manipulación, almacenaje y puesta en obra.</li> <li>• Debe evitarse el vertido de productos químicos agresivos, tales como aceites, disolventes, etc., sobre las láminas de betún.</li> <li>• Se deberán tomar las medidas adecuadas para garantizar que los operarios disponen de los EPIS correspondientes: Cinturones de protección lumbar, guantes y calzado reforzado.</li> <li>• Su manipulación y forma de empleo estará de acuerdo con las recomendaciones del proveedor, reglas usuales de buena práctica y las instrucciones de la Dirección de Obra.</li> <li>• Los acopios de materiales sobre la cubierta deben hacerse sin acumulación y lejos del perímetro del edificio si éste no está convenientemente protegido. Si se acoplasen rollos de manta asfáltica, los apilados se harán de forma que no puedan rodar.</li> <li>• Deberá evitar que se acopie el material en las proximidades de depósitos de gasoil o gasolina, para evitar en caso de incendio la propagación del fuego.</li> <li>• Se dispondrá de un extintor en las inmediaciones del tajo con objeto de proceder a la extinción rápida de un incendio que pudiese provocarse.</li> <li>• Se prohibirá fumar y encender fuego en el tajo, para evitar incendios por la emanación de vapores de los productos adhesivos o por el acopio del material.</li> <li>• Se almacenará en lugar protegido del calor excesivo.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Lugar de almacenaje:</b> Según los planos</li> <li>• <b>Tipo de Acopio:</b> Paletizado en láminas o rollos</li> </ul>

### 9.1.3. Emulsiones asfálticas

<b>FICHA TÉCNICA</b>
<p><b>Tipología y Características</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Peso específico : <b>1,2 K/dm<sup>3</sup></b></li> <li>• Formas disponibles en obra: En emulsiones.</li> <li>• Peso aproximado del material de obra : <b>K</b></li> <li>• Volumen aproximado del material de obra : <b>m<sup>3</sup></b></li> </ul> <p>Las emulsiones asfálticas son productos bituminosos obtenidos por la dispersión de pequeñas partículas de un betún asfáltico en agua o en una solución acuosa con un agente emulsionante, que además de los 3 productos básicos (betún asfáltico, agua y emulsiones) pueden contener otros como filler, amianto, caucho, etc.; utilizables como imprimación o preparación de superficies para impermeabilización.</p> <p>Se definen cuatro tipos de emulsión bituminosa :</p> <p>Emulsiones preparadas con agentes emulsionantes químicos de carácter aniónico sin carga. EA UNE 104-231.                      Emulsiones preparadas con agentes emulsionantes químicos de carácter aniónico con carga. EB UNE 104-231.                      Emulsiones preparadas con agentes emulsionantes químicos de carácter catiónico. EC UNE 104-231.                      Emulsiones preparadas con emulsiones minerales coloidales (no iónicas). ED UNE 104-231.</p>
<p><b>Las emulsiones asfálticas en esta obra se utiliza :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Como imprimador bituminoso utilizado para la imprimación y la preparación de las superficies de los soportes que vayan a impermeabilizarse, a fin de mejorar la adherencia del material impermeabilizante con el soporte, conforme se especifica en el proyecto de ejecución.</li> </ul>
<p><b>Información relacionada con los riesgos derivados de su utilización</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Deberá proveer de los EPIS apropiados para evitar lesiones lumbares.</li> <li>• Las emulsiones asfálticas deberán acopiarse sobre bases estables, sólidas y resistentes, con las debidas condiciones de seguridad y estabilidad, para evitar caídas por desplome del material acopiado. No acopiarlo nunca sobre superficies inclinadas o resbaladizas.</li> <li>• No deben realizarse trabajos de impermeabilización cuando las condiciones climatológicas puedan resultar perjudiciales, en particular cuando esté nevando o exista nieve o hielo sobre la cubierta, cuando llueva o la cubierta esté mojada, o cuando sople viento fuerte. Tampoco deben realizarse trabajos cuando la</li> </ul>

temperatura ambiente sea menor que :

- a) 5°C para láminas de oxiasfalto.
  - b) 0°C para láminas de oxiasfalto modificado.
  - c) -5°C para láminas de betún modificado.
- Los materiales de imprimación deben aplicarse mediante brocha, cepillo o pulverizador, deberá por lo tanto adoptarse las medidas preventivas relacionadas con la protección de las vías respiratorias y contactos con la piel.
  - Deberán seguirse las recomendaciones del fabricante relativas a su utilización y acopio.
  - En términos generales, la información relacionada con los riesgos derivados de su utilización será la correspondiente a la "*Ficha de datos de Seguridad*" exigida por la normativa sobre clasificación, envasado y etiquetado de productos, y que se incluye con el mismo.

#### **Medidas preventivas a adoptar**

##### **En la recepción de este material :**

- La Dirección Técnica de esta obra exigirá la realización de los ensayos adecuados a su recepción en obra que garanticen la calidad del material de acuerdo con las especificaciones del proyecto, eximiendo de estos ensayos a aquellos materiales que posean sellos de calidad o que acrediten de modo satisfactorio la realización de estos ensayos.
- El embalaje y envases deberán venir con marca y dirección del fabricante.

##### **Durante su transporte por la obra:**

- Se transportará desde su lugar de almacenamiento en la obra a su lugar de utilización debidamente acopiado, en evitación de caídas accidentales por desplome del material.
- Las emulsiones deben presentarse protegidos para evitar que se produzcan deterioros durante su transporte y su almacenamiento.
- Se prestará especial atención al lugar de destino, analizando convenientemente si las cargas a depositar en el mismo por acopio del material pueden ser soportadas con las debidas garantías de seguridad.

#### **Aspectos preventivos en su manipulación y almacenaje**

- Para los trabajos en los bordes de los tejados, se instalará barandillas y/o plataformas de seguridad en los bordes de cubierta que servirán como protección a posibles caídas a lo largo de la cubierta.
- Será obligatorio el uso obligatorio de epis :
  - a) Cinturón de seguridad, tipo sujeción, empleándose solamente en el caso de que los medios de protección colectivos no sean posibles, estando anclados a elementos resistentes.
  - b) Calzado certificado provisto de suelas antideslizantes.
  - c) Mono de trabajo con perneras y mangas perfectamente ajustadas.
  - d) Dispositivos anticaídas.
- Se deberá señalizar la zona de trabajo.
- Los acopios se realizarán teniendo en cuenta su inmediata utilización, tomando la precaución de colocarlos sobre elementos planos a manera de durmientes para así repartir la carga sobre los tableros del tejado, situándolos lo más cerca de las vigas del último forjado.
- Los trabajos en la cubierta se suspenderán siempre que se presenten vientos superiores a 50 km/h que comprometan la estabilidad de los operarios y puedan desplazar los materiales, así como cuando se produzcan heladas, nevadas y lluvias que hagan deslizantes las superficies del tejado.
- Todos los huecos, tanto verticales como horizontales, estarán protegidos por barandillas de seguridad.
- Se delimitará la zona de trabajo señalizándola, evitando el paso del personal por la vertical de los trabajos.
- En la parte superior del andamio se colocará una barandilla alta que actuará como elemento de protección frente a caídas.
- Se colocarán plataformas metálicas horizontales para el acopio de material.
- Para los trabajos en los bordes del tejado, se aprovechará el andamio exterior, cubriendo toda la superficie con tablonos.
- La dirección facultativa debe establecer los controles precisos para comprobar que la ejecución de la obra se ajusta tanto al proyecto de ejecución, estado del soporte de la impermeabilización, colocación de las láminas y de la protección, así como ejecución de elementos singulares, tales como bordes, encuentros, desagües y juntas.
- Se comprobará igualmente el estado de las protecciones colectivas con anterioridad al inicio de las operaciones de aislamiento en la cubierta.
- La colocación de emulsiones asfálticas deberá hacerse de acuerdo con las instrucciones del fabricante.
- Todas las piezas que se comprueben que son defectuosas, serán retiradas y sustituidos por otras satisfactorias, en evitación de riesgos durante su manipulación, almacenaje y puesta en obra.
- Debe evitarse el vertido de productos químicos agresivos, tales como aceites, disolventes, etc., sobre las emulsiones asfálticas.
- Se deberán tomar las medidas adecuadas para garantizar que los operarios disponen de los EPIS correspondientes: Cinturones de protección lumbar, guantes y calzado reforzado.

- Su manipulación y forma de empleo estará de acuerdo con las recomendaciones del proveedor, reglas usuales de buena práctica y las instrucciones de la Dirección de Obra.
  - Deberá evitar que se acopie el material en las proximidades de depósitos de gasoil o gasolina, para evitar en caso de incendio la propagación del fuego.
  - Se dispondrá de un extintor en las inmediaciones del tajo con objeto de proceder a la extinción rápida de un incendio que pudiese provocarse.
  - Se prohibirá fumar y encender fuego en el tajo, para evitar incendios por la emanación de vapores de los productos adhesivos o por el acopio del material.
  - Se almacenará en lugar protegido del calor excesivo.
- **Lugar de almacenaje:** Según los planos
  - **Tipo de Acopio:** Paletizado en cajas o en láminas

## 9.2. Daños a terceros

Se entienden por daños a terceros aquellos producidos por:

- La intromisión descontrolada de personas en la obra, durante las horas de trabajo o descanso.
- Atropellos por vehículos al entrar o salir de la obra.
- Choques en los enlaces con carreteras o caminos existentes.
- Caída de objetos sobre personas.
- Caída de personas al mismo o diferente nivel.

### Medidas preventivas

La altura de la protección perimetral no será inferior a 2 metros.

Se prevén pasillos de acceso señalizados, protegidos con marquesinas resistentes de altura aproximada de 3 m sobre el piso, con un vuelo de 2 m.

Se prevé colocación de señales de seguridad en lugares acorde al riesgo especificado.

Se establecerán accesos cómodos y seguros, tanto para personas como para vehículos y maquinaria. Se separarán los accesos de vehículos y maquinaria.

Si no es posible lo anterior, se separará por medio de barandilla la calzada de circulación de vehículos y la de personal, señalizándose debidamente.

Las rampas para el movimiento de camiones no tendrán pendientes superiores al 12% en los tramos rectos y el 8% en las curvas.

El ancho mínimo será de 4,5 metros en los tramos rectos y sobrecancho adecuado en las curvas.

Antes de comenzar los trabajos se deberán conocer los servicios públicos que puedan resultar afectados, tales como: agua, gas, electricidad, saneamiento, etc. Por otra parte existirán riesgos derivados de la salida de vehículos, al tener que incorporarse a la vía pública. Se señalará convenientemente la salida de vehículos, llegando incluso a colocar un semáforo para una mejor salida de camiones de la obra, si es posible.

Una vez conocidos los servicios públicos que se encuentren involucrados, hay que ponerse en contacto con los departamentos a que pertenecen y cuando sea posible, se desviarán las conducciones afectadas. Así en el caso de líneas eléctricas aéreas, deberemos solicitar de la Compañía Eléctrica que modifique su trazado, con objeto de cumplir las distancias mínimas de seguridad. También se puede solicitar por escrito a la compañía, que descargue la línea eléctrica o en caso necesario su elevación. Si no se pudiera realizar lo anterior, se considerarán las distancias mínimas de seguridad, medidas entre el punto más próximo con tensión y la parte más cercana del cuerpo o herramienta del obrero o de la máquina, considerando siempre la situación más desfavorable. Las máquinas de elevación llevarán unos bloqueos de tipo eléctrico o mecánico que impidan sobrepasar las distancias mínimas de seguridad. Por otra parte se señalarán as zonas que no deben traspasar, interponiendo barreras que impidan un posible contacto. La dimensión de los elementos de las barreras de protección debe ser determinada en función de la fuerza de los vientos que soplan en la zona. La altura de paso máximo bajo líneas eléctricas aéreas, deben colocarse a cada lado de la línea aérea.

Las barreras de protección estarán compuestas por dos largueros colocados verticalmente y anclados sólidamente y unidos por un larguero horizontal a la altura de paso máximo admisible o en su lugar se puede utilizar un cable de retención bien tenso, provisto de señalizaciones. La altura de paso máximo debe ser señalada por paneles apropiados fijados a la barrera de protección. Las entradas del paso deben señalarse en los dos lados.

En el caso de líneas eléctricas subterráneas, deberemos gestionar la posibilidad de dejar los cables sin tensión antes de iniciar los trabajos. En caso de duda consideraremos a todos los cables subterráneos como si estuvieran en tensión. No se podrá tocar o intentar alterar la posición de ningún cable. Por otra parte, procuraremos no tener cables descubiertos que pudieran deteriorarse al pasar sobre ellos la maquinaria o los vehículos y que pueden también dar lugar a posibles contactos accidentales por operarios o personal ajeno a la obra. Utilizaremos detectores de campo capaces de indicarnos el trazado y la profundidad del conductor y siempre que sea posible señalizaremos el riesgo, indicando la proximidad a la línea en tensión y su área de seguridad. A medida que los trabajos sigan su curso se velará por que se mantenga la señalización anteriormente mencionada en perfectas condiciones de visibilidad y colocación. Si algún cable fuera dañado se informará inmediatamente a la Compañía propietaria y se alejará a todas las personas del mismo con objeto de evitar posibles accidentes. No se utilizarán picos, barras, clavos, horquillas o utensilios metálicos puntiagudos en terrenos blandos donde pueden estar situados cables subterráneos.

En todos los casos cuando la conducción quede al aire, se suspenderá o apuntalará, evitando que accidentalmente pueda ser dañada por maquinaria, herramientas, etc., colocando obstáculos que impidan el acercamiento. Una vez descubierta la línea, para continuar los trabajos se procederá a tomar las siguientes medidas de seguridad, en el mismo orden con que se citan:

- Descargar la línea.
- Bloqueo contra cualquier alimentación.
- Comprobación de la ausencia de tensión.
- Puesta a tierra y en cortocircuito.
- Asegurarse contra posibles contactos con partes cercanas en tensión, mediante su recubrimiento o delimitación.
- Mediante detectores de campo, podemos conocer el trazado y la profundidad de una línea subterránea.

Cuando se trabaje en proximidad de conducciones de gas o cuando sea necesario descubrir éstas, se prestará interés especial en los siguientes puntos:

- Se identificará el trazado de la tubería que se quiera excavar a partir de los planos constructivos de la misma, localizando también los planos disponibles las canalizaciones enterradas de otros servicios que pueden ser afectados.
- Se procederá a localizar la tubería mediante un detector, marcando con piquetas su dirección y profundidad; se hará igualmente con las canalizaciones enterradas de otros servicios, indicando además el área de seguridad.
- Se proveerá y mantendrán luces, guardas, cercas y vigilancia para la protección de las obras o para seguridad de terceros cuando el caso lo requiera.
- Se instalarán las señales precisas para indicar el acceso a la obra, circulación en la zona que ocupan los trabajadores y los puntos de posible peligro debido a la marcha de aquéllos, tanto en dicha zona como en sus límites y inmediaciones.
- Queda enteramente prohibido fumar o realizar cualquier tipo de fuego o chispa dentro del área afectada.
- Queda enteramente prohibido manipular o utilizar cualquier aparato, válvula o instrumento de la instalación en servicio.
- Está prohibido la utilización por parte del personal de calzado que lleve herrajes metálicos, a fin de evitar la posible formación de chispas al entrar en contacto con elementos metálicos.
- No se podrá almacenar material sobre conducciones de ningún tipo.

- En los lugares donde exista riesgo de caída de objetos o materiales, se pondrán carteles advirtiendo de tal peligro, además de la protección correspondiente.
- Queda prohibido utilizar las tuberías, válvulas, etc., como puntos de apoyo para suspender o levantar cargas.
- Para colocar o quitar bombillas de los portalámparas en zonas de conducciones de gas, es obligatorio desconectar previamente el circuito eléctrico.
- Todas las máquinas utilizadas en proximidad de gasoductos que funcionen eléctricamente, dispondrán de una correcta conexión a tierra.
- Los cables o mangueras de alimentación eléctrica utilizados en estos trabajos, estarán perfectamente aislados y se evitará que en sus tiradas haya empalmes.
- En caso incontrolado de gas, incendio o explosión, todo el personal de la obra se retirará más allá de la distancia de seguridad señalada y no se permitirá acercarse a nadie que no sea el personal de la compañía instaladora.
- En los casos en que haya que emplear grupos electrógenos o compresores, se situarán tan lejos como sea posible de la instalación en servicio, equipando los escapes con rejillas contrafuegos.

En lo referente a las conducciones de agua, se seguirán las mismas normas en lo que se refiere a identificación y señalización indicadas en las conducciones de gas.

Está prohibido realizar excavaciones con máquina a distancias inferiores a 0,50 m. de la tubería en servicio. Por debajo de esta cota se utilizará la pala manual.

Una vez descubierta la tubería, caso en que la profundidad de la excavación sea superior a la situación de la conducción, se suspenderá o apuntalará a fin de que no rompa por flexión en tramos de excesiva longitud, se protegerá y señalizará convenientemente para evitar que sea dañada por maquinaria, herramientas, etc.

Se instalarán sistemas de iluminación a base de balizas, hitos reflectantes, etc., cuando el caso lo requiera.

Está totalmente prohibido manipular válvulas o cualquier otro elemento de la conducción en servicio si no es con la autorización de la Compañía Instaladora.

No almacenar ningún tipo de material sobre la conducción.

Está prohibido utilizar las conducciones como puntos de apoyo para suspender o levantar cargas.

En caso de rotura o fuga en la canalización se comunicará inmediatamente a la Compañía Instaladora y se paralizarán los trabajos hasta que la conducción haya sido reparada.

Si existe la posibilidad de caída de cascotes o similares a la vía pública, se colocarán marquesinas y mallas de protección que evite la caída de los mismos sobre los viandantes y sobre los operarios, en el acceso a vestuario, aseos, almacén y comedor.

#### **Protecciones colectivas**

- Desvío de las líneas que interfieren con la obra.
- Señalización de la existencia del riesgo.
- Vallado del solar.
- Instalación de marquesinas.
- Señalización de los accesos naturales a la obra, prohibiéndose el paso de toda persona ajena a la misma, colocándose en su caso los crecimientos necesarios.
- Se señalarán de acuerdo con la normativa vigente los enlaces con carreteras y caminos, tomándose las adecuadas medidas de seguridad.
- Instalación de malla tupida que evite la caída de pequeñas partículas a la calle.
- Instalación de vallas de limitación y protección, cintas de balizamiento, etc.

### **9.3. Incendios**

Los mayores riesgos son los que se dan en almacenes provisionales o definitivos, vehículos, instalaciones eléctricas, barracones, etc.

#### **Riesgos más frecuentes y sus causas**

Durante el proceso de la construcción la fuente de riesgo de incendio está basada fundamentalmente sobre dos situaciones concretas: el control sobre los elementos fácilmente combustibles y el control sobre las fuentes de energía.

En el primer caso, se deben tener en cuenta las formas de almacenamiento de los materiales, incluyendo los de desecho, tanto por sus cantidades como por la proximidad a otros elementos fácilmente combustibles.

En el segundo caso, la instalación inadecuada, aunque sea provisional, y el manejo poco controlado de las fuentes de energía en cualquiera de sus aplicaciones, constituyen un riesgo claro del inicio de un incendio.

#### **Acopio de materiales**

Entre los combustibles sólidos podemos considerar la propia madera de encofrado, los elementos de carpintería, de madera, los pavimentos y revestimientos de este mismo material, los de productos plásticos, los de productos textiles y los impermeabilizantes.

Como combustibles líquidos han de tenerse en cuenta los combustibles y lubricantes para la maquinaria de obra, los disolventes y los barnices.

Todos estos elementos han de ser almacenados de forma aislada, en especial los combustibles líquidos, que habrán de ser ubicados preferentemente en casetas independientes o a la intemperie, utilizándose a su vez recipientes de seguridad.

Los materiales combustibles sólidos, a su vez, han de almacenarse sin mezclar maderas con elementos textiles o productos bituminosos.

Como precaución común a todos los casos debe evitarse la proximidad de instalaciones de corriente eléctrica y de fuentes de calor.

#### **Trabajos de soldadura**

Se deberá tener especial cuidado en el mantenimiento del equipo de soldadura oxiacetilénica (botellas, válvulas, sujeción, gomitas, uniones, etc.).

Las zonas donde pueden originarse incendios al emplear la soldadura, son los acopios de materiales situados en las plantas ya forjadas, que deberán protegerse con lonas, y los encofrados de madera cuando se trabaje sobre estructuras de hormigón o estructuras mixtas.

Para extinguir fuegos incipientes ocasionados por partículas incandescentes originadas en operaciones de corte y soldadura que caigan sobre materiales combustibles, es conveniente esparcir arena sobre el lugar recalentado y empaparlos posteriormente de agua.

#### **Trabajos con empleo de llama abierta**

En la instalación de la fontanería y la de la impermeabilización con láminas asfálticas.

El riesgo, en ambos casos es un riesgo localizado al material con el que se está trabajando, que puede propagarse al que exista en sus proximidades.

En este tipo de trabajos es necesario disponer siempre de un extintor o medio para apagar el incendio al alcance de la mano.

#### **Instalaciones provisionales de energía**

En el caso de que la energía utilizada sea la eléctrica, casi siempre el riesgo se produce por defecto de aislamiento, por falsos contactos y por sobrecargas, que originan el incendio en los elementos combustibles que se encuentren en contacto próximo.

Se deben incluir en este riesgo los calefactores móviles de obra (eléctrico, de gas o combustible líquido) y los hornillos y braseros utilizados para la preparación de comida o calefacción de los operarios.

El material utilizado en el montaje de instalaciones de electricidad y calefacción para la obra ha de estar en perfectas condiciones de uso.

Igualmente los cuadros y equipos eléctricos han de fijarse sólidamente a puntos fijos, no pudiendo estar en andamios ni en el suelo.

Calefacción y hornillos deben estar perfectamente aislados y sujetos, sin material combustible a su alrededor.

### **Medios de extinción**

- Extintores
- Arena.
- Mantas ignífugas.
- Cubos (para agua).

La elección del agente extintor, debe ser hecha en función de las clases de fuego más probables.

El número y la capacidad de los extintores serán determinados en razón de la importancia del riesgo y de la eficacia del extintor.

El emplazamiento de los extintores, se elegirá en la proximidad de los lugares donde se pueda dar un conato de incendio. Deben estar visibles y fácilmente accesibles, no quedando tapados por otros materiales. Deben colocarse sobre soportes de forma que la parte superior del mismo, esté como máximo a 1,70 metros del nivel del piso.

### **Clases de fuego**

Según la norma UNE-23010 y de acuerdo con la naturaleza del combustible, los fuegos se pueden dividir en las siguientes clases:

- Clase A: Denominados también secos, el material combustible son materias sólidas inflamables, como la madera, el papel, la paja, etc., a excepción de los metales.
- Clase B: Son fuegos de líquidos inflamables y combustibles, o sólidos licuables. El material combustible más frecuente es: alquitrán, gasolina, asfalto, disolventes, resinas, pinturas, barnices, etc. La extinción de estos fuegos se consigue por aislamiento del combustible del aire ambiente, o por sofocamiento.
- Clase C: Son fuegos de sustancias que en condiciones normales pasan al estado gaseoso, como metano, butano, acetileno, hidrógeno, propano, gas natural. Su extinción se consigue suprimiendo la llegada del gas.
- Clase D: Son aquellos en los que se consumen metales ligeros inflamables y compuestos químicos reactivos como magnesio, aluminio en polvo, limaduras de titanio, potasio, sodio, litio, etc. Para controlar y extinguir fuegos de esta clase, es preciso emplear agentes extintores especiales. En general, no se usará ningún agente extintor empleado para combatir fuegos de la clase A, B, o C, ya que existe el peligro de aumentar la intensidad del fuego a causa de una reacción química entre alguno de los agentes extintores y el metal que se está quemando.

En equipos eléctricos o cerca de ellos, es preciso emplear agentes extintores no conductores (como el anhídrido carbónico, halón o polvo polivalente), es decir, que no contengan agua en su composición, ya que el agua es conductora de la corriente eléctrica y puede producir electrocución.

## 10. Normas de comportamiento

### 10.1. Maquinaria en general

- Los motores con transmisión a través de ejes y poleas, estarán dotados de carcasas protectoras antiatrapamientos.
- Los motores eléctricos estarán cubiertos de carcasas protectoras eliminadoras del contacto directo con la energía eléctrica. Se prohíbe su funcionamiento sin carcasa con importantes deterioros en ella.
- Se prohíbe la manipulación de cualquier elemento componente de una máquina accionada mediante energía eléctrica, estando conectado a la red de suministro.
- Como precaución para evitar la puesta en servicio de máquinas averiadas, ó de funcionamiento irregular, se bloquearán los arrancadores, o en su caso, se extraerán los fusibles eléctricos.
- Los motores eléctricos de grúas o montacargas estarán provistos de limitadores de altura y del peso a desplazar.
- Los ganchos de las grúas llevarán pestillo de seguridad.
- Se prohibirá la utilización de ganchos artesanales, formados a base de redondos doblados. Ripios de economía de esfuerzo.

Las Palmas de Gran Canaria, agosto de 2018

El Ingeniero Técnico Agrícola.



*Fdo. Domingo Fernández Martínez*  
Colegiado Nº 304 del Colegio Oficial de  
Ingenieros Técnicos Agrícolas de Las Palmas

**DOCUMENTO Nº 2**  
**PLANOS**

## **ÍNDICE DE PLANOS**

**PLANO Nº 1. SITUACIÓN**

**PLANO Nº 2. PLANTA GENERAL**

**PLANO Nº 3. TRAZADO A PAVIMENTAR – TRAMO Nº1 Y TRAMO Nº3**

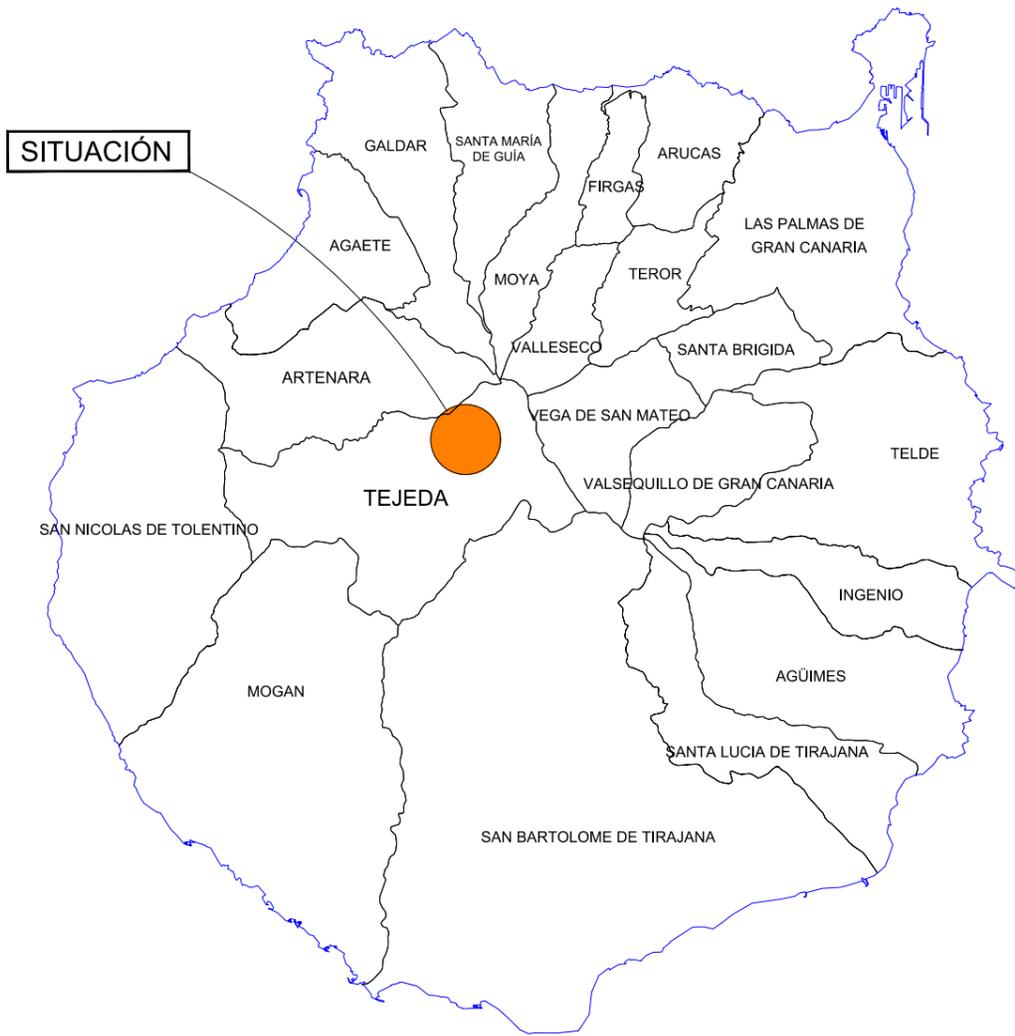
**PLANO Nº 4. TRAZADO A PAVIMENTAR – TRAMO Nº2**

**PLANO Nº 5. MUROS DE CONTENCIÓN DE TIERRAS**

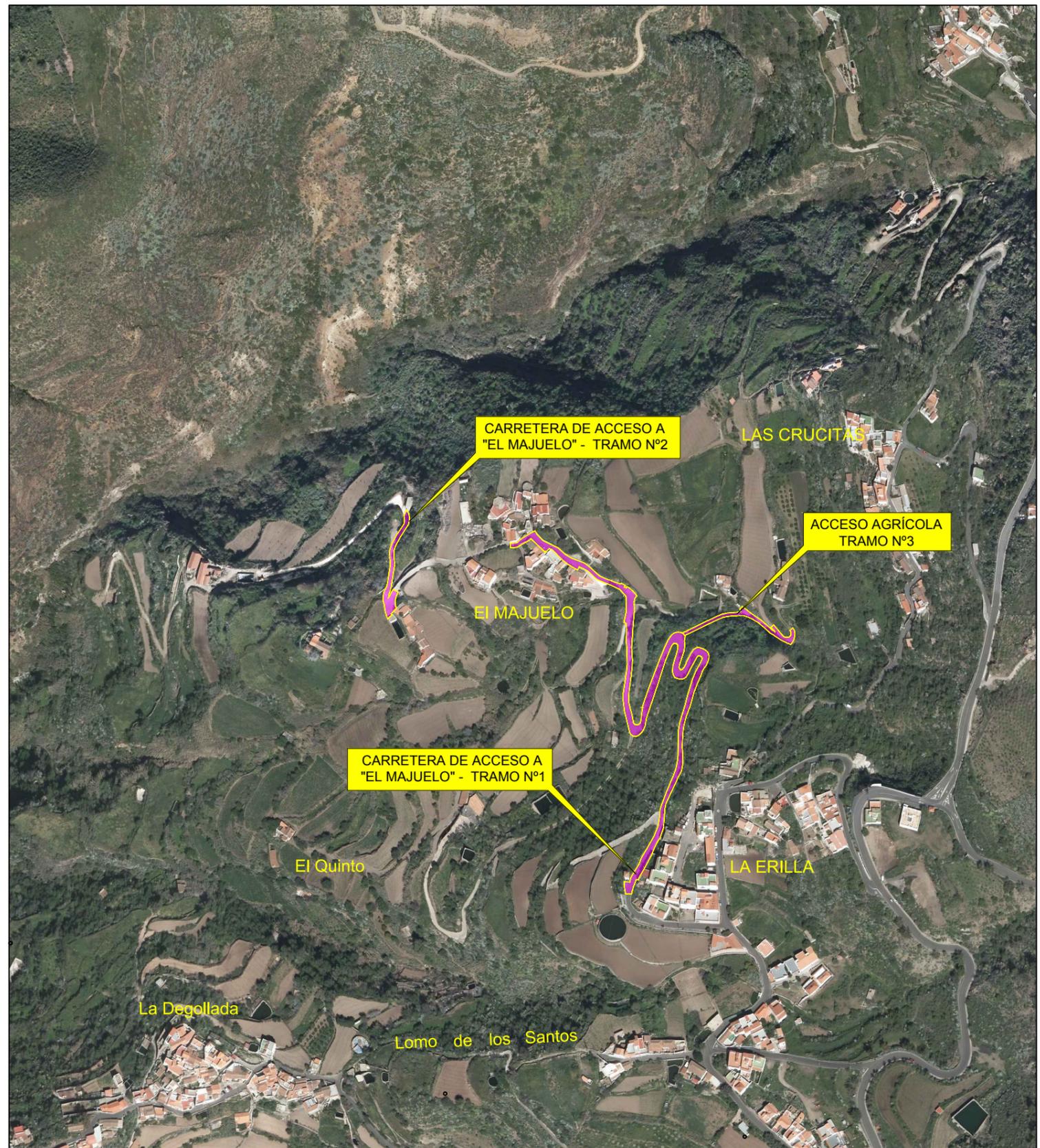
**PLANO Nº 6. RED SANEAMIENTO Y DRENAJE**

**PLANO Nº 7. DETALLES CUNETAS, POZO Y REJILLA DE DRENAJE**

**PLANO Nº 8. DETALLE BARRERA Y SEÑALES VERTICALES**



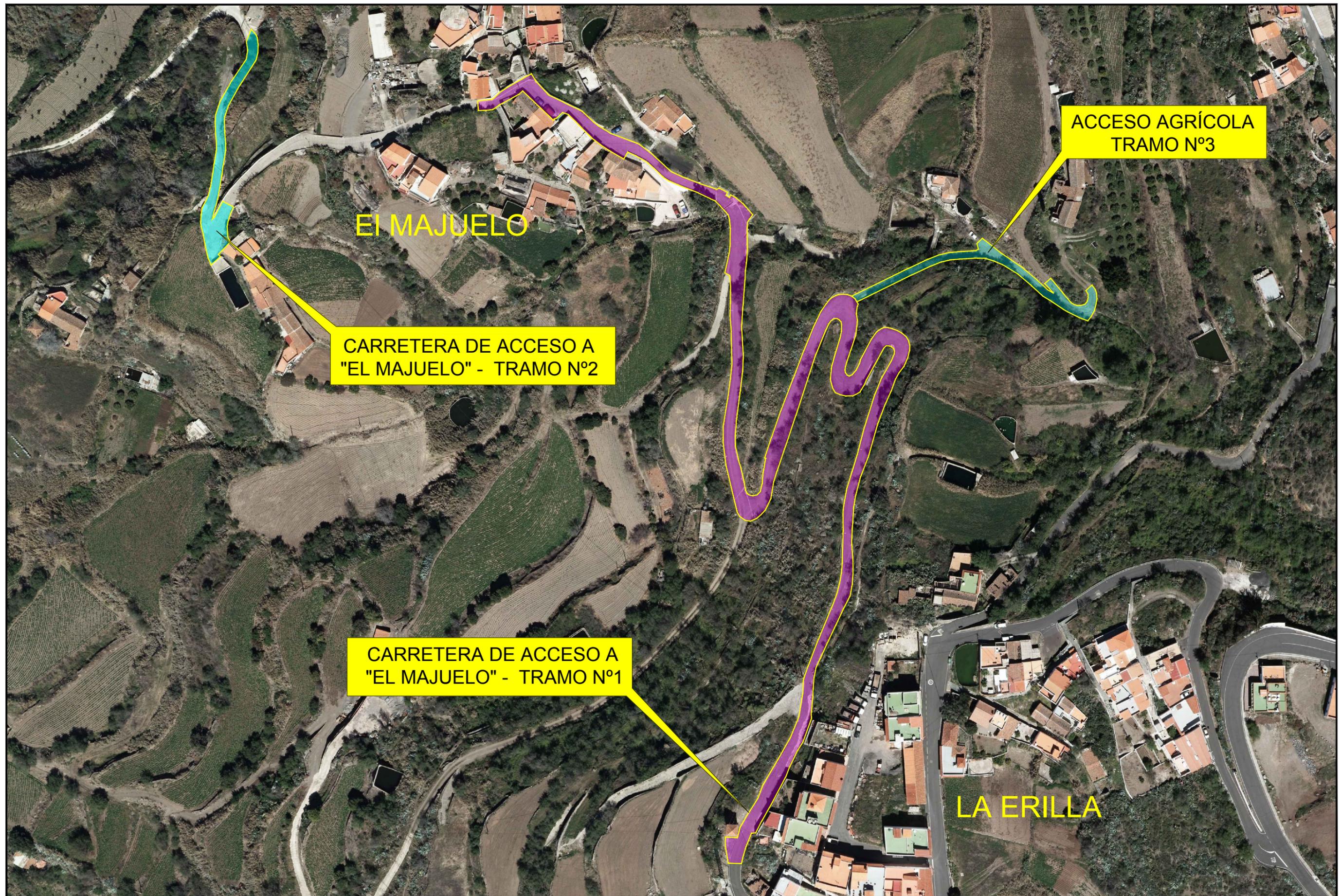
ESCALA = 1 : 400.000



 ZONAS DE ACTUACIÓN

ESCALA = 1 : 4.000

PETICIONARIO: <b>ILUSTRE AYUNTAMIENTO DE TEJEDA</b>	SITUACIÓN: <b>CARRETERA DE LA ERILLA A EL MAJUELO, T.M. DE TEJEDA</b>	CONSULTOR: <b>DOFER INGENIERÍA Y AGRONOMÍA</b> AV. ESCALERITAS Nº54, ESC 3, 5ºF CP: 35011 LAS PALMAS DE GRAN CANARIA	AUTOR DEL PROYECTO: <b>DOMINGO FERNÁNDEZ MARTÍNEZ</b> INGENIERO TÉCNICO AGRÍCOLA Nº COLEGIADO: 304	ESCALA: <b>VARIAS</b>	PROYECTO: <b>ACONDICIONAMIENTO DE LA CARRETERA DE ACCESO AL BARRIO DE "EL MAJUELO"</b>	DESIGNACIÓN: <b>SITUACIÓN</b>	FECHA: <b>AGOSTO 2018</b>	Nº <b>1</b>
							REFERENCIA: <b>P18 - 040</b>	PLANO 1 DE 8



EL MAJUELO

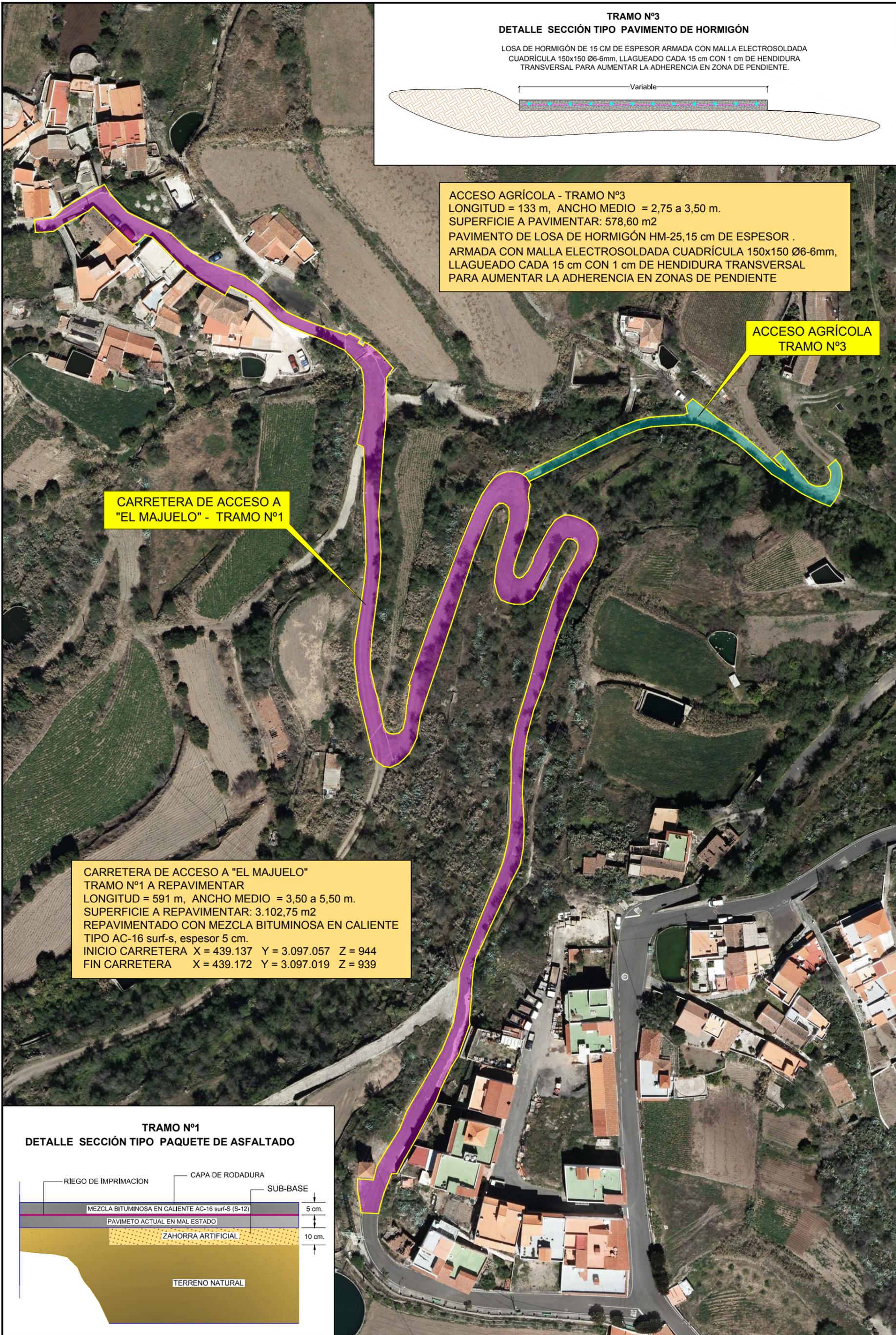
ACCESO AGRÍCOLA  
TRAMO N°3

CARRETERA DE ACCESO A  
"EL MAJUELO" - TRAMO N°2

CARRETERA DE ACCESO A  
"EL MAJUELO" - TRAMO N°1

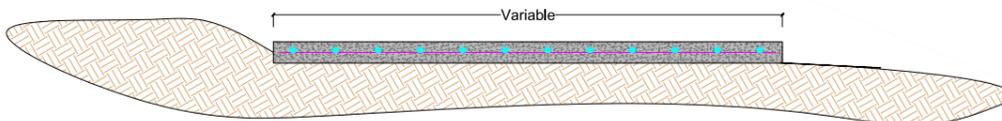
LA ERILLA

PETICIONARIO: <b>ILUSTRE AYUNTAMIENTO DE TEJEDA</b>	SITUACIÓN: <b>CARRETERA DE LA ERILLA A EL MAJUELO, T.M. DE TEJEDA</b>	CONSULTOR: <b>DOFER INGENIERÍA Y AGRONOMÍA</b> AV. ESCALERITAS N°54, ESC 3, 5ºF CP: 35011 LAS PALMAS DE GRAN CANARIA	AUTOR DEL PROYECTO: <b>DOMINGO FERNÁNDEZ MARTÍNEZ</b> INGENIERO TÉCNICO AGRÍCOLA N° COLEGIADO: 304	ESCALA: <b>1:1.300</b>	PROYECTO: <b>ACONDICIONAMIENTO DE LA CARRETERA DE ACCESO AL BARRIO DE "EL MAJUELO"</b>	DESIGNACIÓN: <b>PLANTA GENERAL TRAMO N°1, N°2 Y N°3</b>	FECHA: <b>AGOSTO 2018</b> REFERENCIA: <b>P18 - 040</b>	N° <b>2</b> PLANO 2 DE 8
--	--	---	---	---------------------------	---	--	---	--------------------------------



**TRAMO Nº3  
DETALLE SECCIÓN TIPO PAVIMENTO DE HORMIGÓN**

LOSA DE HORMIGÓN DE 15 CM DE ESPESOR ARMADA CON MALLA ELECTROSOLDADA CUADRÍCULA 150x150 Ø6-6mm, LLAGUEADO CADA 15 cm CON 1 cm DE HENDIDURA TRANSVERSAL PARA AUMENTAR LA ADHERENCIA EN ZONA DE PENDIENTE.



**ACCESO AGRÍCOLA - TRAMO Nº3**  
 LONGITUD = 133 m, ANCHO MEDIO = 2,75 a 3,50 m.  
 SUPERFICIE A PAVIMENTAR: 578,60 m<sup>2</sup>  
 PAVIMENTO DE LOSA DE HORMIGÓN HM-25, 15 cm DE ESPESOR .  
 ARMADA CON MALLA ELECTROSOLDADA CUADRÍCULA 150x150 Ø6-6mm,  
 LLAGUEADO CADA 15 cm CON 1 cm DE HENDIDURA TRANSVERSAL  
 PARA AUMENTAR LA ADHERENCIA EN ZONAS DE PENDIENTE

**ACCESO AGRÍCOLA  
TRAMO Nº3**

**CARRETERA DE ACCESO A  
"EL MAJUELO" - TRAMO Nº1**

**CARRETERA DE ACCESO A "EL MAJUELO"  
TRAMO Nº1 A REPAVIMENTAR**  
 LONGITUD = 591 m, ANCHO MEDIO = 3,50 a 5,50 m.  
 SUPERFICIE A REPAVIMENTAR: 3.102,75 m<sup>2</sup>  
 REPAVIMENTADO CON MEZCLA BITUMINOSA EN CALIENTE  
 TIPO AC-16 surf-s, espesor 5 cm.  
 INICIO CARRETERA X = 439.137 Y = 3.097.057 Z = 944  
 FIN CARRETERA X = 439.172 Y = 3.097.019 Z = 939

**TRAMO Nº1  
DETALLE SECCIÓN TIPO PAQUETE DE ASFALTO**



FECHA:	JULIO 2018	Nº:	3
REFERENCIA:	P17 - 033	PLANO	3 DE 8
DESIGNACIÓN:	TRAZADO A PAVIMENTAR TRAMO Nº1 y TRAMO Nº3		
PROYECTO:	ACONDICIONAMIENTO DE LA CARRETERA DE ACCESO AL BARRIO DE "EL MAJUELO"		
ESCALA:	1:1.000	AUTOR DEL PROYECTO:	DOMINGO FERNÁNDEZ MARTÍNEZ INGENIERO TÉCNICO AGRÍCOLA Nº COLEGIADO: 304
CONSULTOR:	DOFER INGENIERÍA Y AGRONOMÍA AV. ESCALERITAS Nº54, ESC. 3, 5º F. CP. 38011 LAS PALMAS DE GRAN CANARIA		
SITUACIÓN:	CARRETERA DE LA ERILLA A EL MAJUELO, T.M. DE TEJEDA		
PETICIONARIO:	ILUSTRE AYUNTAMIENTO DE TEJEDA		

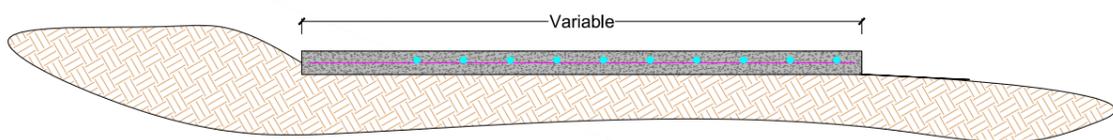


ACCESO AGRÍCOLA - TRAMO N°2  
 LONGITUD = 99 m, ANCHO MEDIO = 3,50 a 5,50 m.  
 SUPERFICIE A PAVIMENTAR: 430,70 m<sup>2</sup>  
 PAVIMENTO DE LOSA DE HORMIGÓN HM-25,10 cm DE ESPESOR .  
 ARMADA CON MALLA ELECTROSOLDADA CUADRÍCULA 150x150 Ø6-6mm,  
 LLAGUEADO CADA 15 cm CON 1 cm DE HENDIDURA TRANSVERSAL  
 PARA AUMENTAR LA ADHERENCIA EN ZONAS DE PENDIENTE

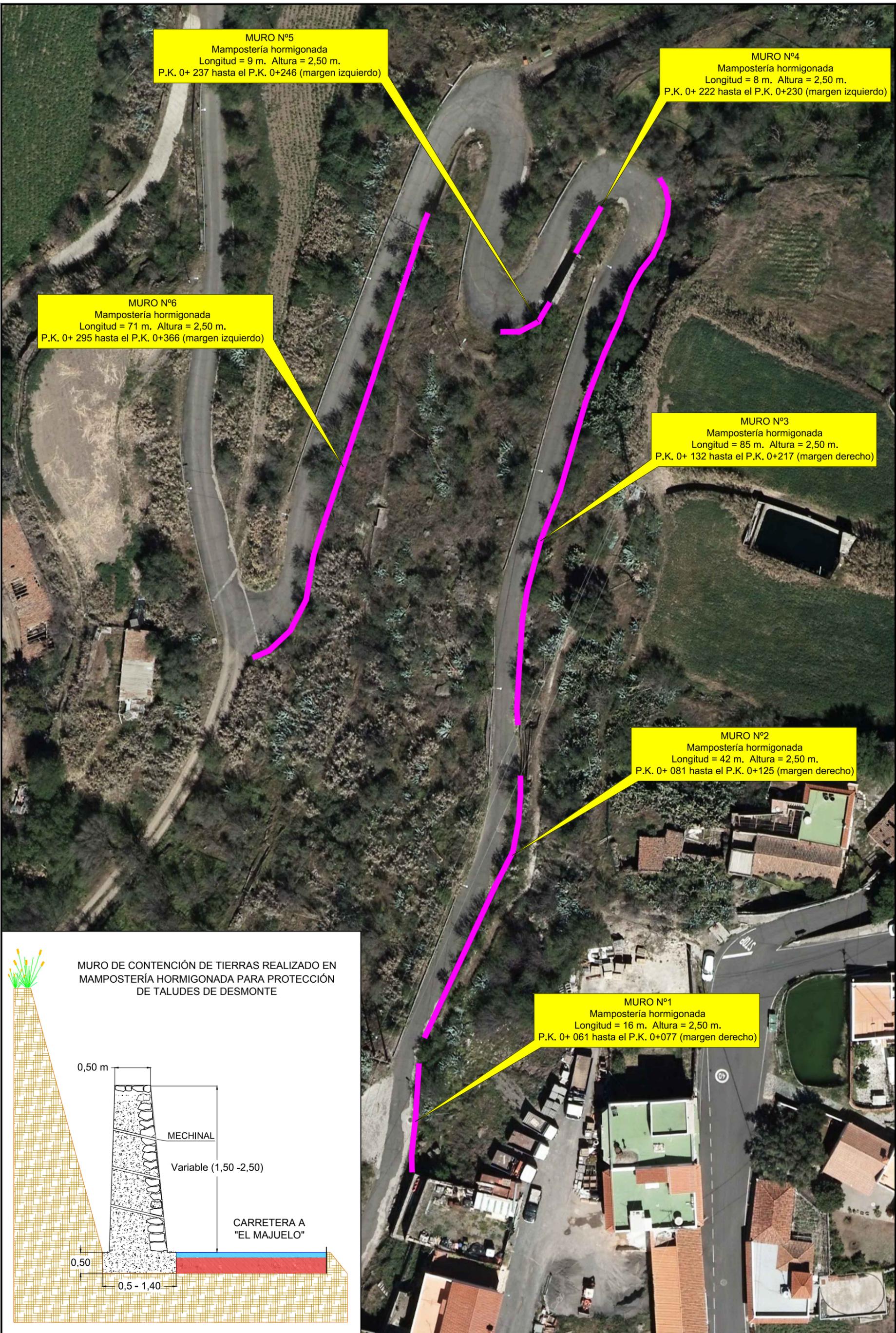
CARRETERA DE ACCESO A  
 "EL MAJUELO" - TRAMO N°2

**TRAMO N°2**  
**DETALLE SECCIÓN TIPO PAVIMENTO DE HORMIGÓN**

LOSA DE HORMIGÓN DE 10 CM DE ESPESOR ARMADA CON MALLA ELECTROSOLDADA  
 CUADRÍCULA 150x150 Ø6-6mm, LLAGUEADO CADA 15 cm CON 1 cm DE HENDIDURA  
 TRANSVERSAL PARA AUMENTAR LA ADHERENCIA EN ZONA DE PENDIENTE.



PETICIONARIO: <b>ILUSTRE AYUNTAMIENTO DE TEJEDA</b>	SITUACION: <b>CARRETERA DE LA ERILLA A EL MAJUELO, T.M. DE TEJEDA</b>	CONSULTOR: <b>DOFER INGENIERIA Y AGRONOMIA</b> <small>AV. ESCALERITAS Nº54, ESC. 3. 5ºF. CP. 38011 LAS PALMAS DE GRAN CANARIA</small>	AUTOR DEL PROYECTO: <b>DOMINGO FERNÁNDEZ MARTÍNEZ</b> <small>INGENIERO TÉCNICO AGRÍCOLA Nº COLEGIADO: 304</small>	ESCALA: <b>1:500</b>	PROYECTO: <b>ACONDICIONAMIENTO DE LA CARRETERA DE ACCESO AL BARRIO DE "EL MAJUELO"</b>	DESIGNACION: <b>TRAZADO A PAVIMENTAR TRAMO N°2</b>	FECHA: <b>JULIO 2018</b> REFERENCIA: <b>P17 - 033</b>	Nº: <b>4</b> PLANO 4 DE 8
--	--	---	---	-------------------------	---	---	--	---------------------------------



**MURO Nº5**  
 Mampostería hormigonada  
 Longitud = 9 m. Altura = 2,50 m.  
 P.K. 0+ 237 hasta el P.K. 0+246 (margen izquierdo)

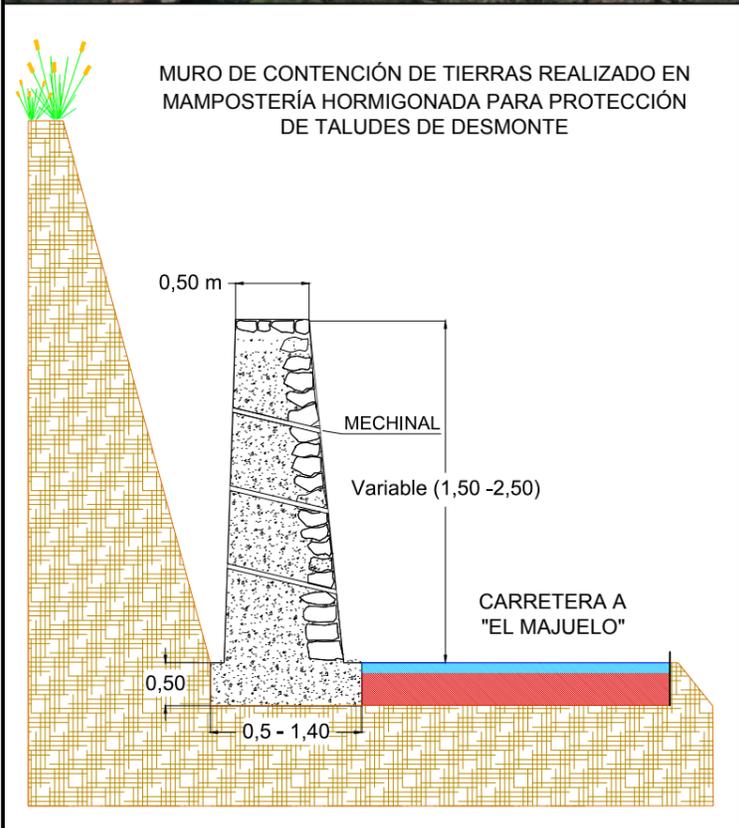
**MURO Nº4**  
 Mampostería hormigonada  
 Longitud = 8 m. Altura = 2,50 m.  
 P.K. 0+ 222 hasta el P.K. 0+230 (margen izquierdo)

**MURO Nº6**  
 Mampostería hormigonada  
 Longitud = 71 m. Altura = 2,50 m.  
 P.K. 0+ 295 hasta el P.K. 0+366 (margen izquierdo)

**MURO Nº3**  
 Mampostería hormigonada  
 Longitud = 85 m. Altura = 2,50 m.  
 P.K. 0+ 132 hasta el P.K. 0+217 (margen derecho)

**MURO Nº2**  
 Mampostería hormigonada  
 Longitud = 42 m. Altura = 2,50 m.  
 P.K. 0+ 081 hasta el P.K. 0+125 (margen derecho)

**MURO Nº1**  
 Mampostería hormigonada  
 Longitud = 16 m. Altura = 2,50 m.  
 P.K. 0+ 061 hasta el P.K. 0+077 (margen derecho)



FECHA:	JULIO 2018	Nº	5
REFERENCIA:	P17 - 033	PLANO	5 DE 8
DESIGNACIÓN:	MUIROS DE CONTENCIÓN DE TIERRAS		
PROYECTO:	ACONDICIONAMIENTO DE LA CARRETERA DE ACCESO AL BARRIO DE "EL MAJUELO"		
ESCALA:	1:500	AUTOR DEL PROYECTO:	DOMINGO FERNÁNDEZ MARTÍNEZ INGENIERO TÉCNICO AGRÍCOLA Nº COLEGIADO: 304
CONSULTOR:	DOFER INGENIERÍA Y AGRONOMÍA AV. ESCALERITAS Nº54, ESC. 3.º P.º CP. 38011 LAS PALMAS DE GRAN CANARIA		
SITUACIÓN:	CARRETERA DE LA ERILLA A EL MAJUELO, T.M. DE TEJEDA		
PETICIONARIO:	ILUSTRE AYUNTAMIENTO DE TEJEDA		

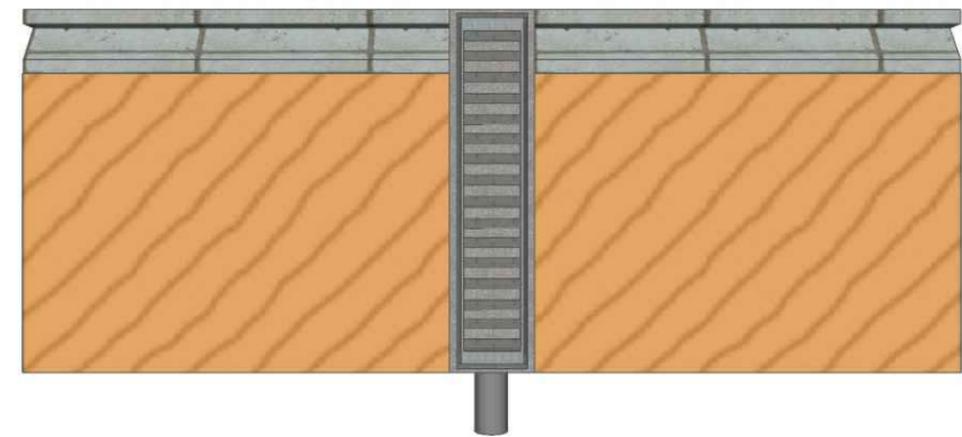
REJILLA DE PERFILES DE ACERO S-275 JR Y ACERO CORRUGADO DE B 400 S Ø20 mm.

LONGITUD VARIABLE

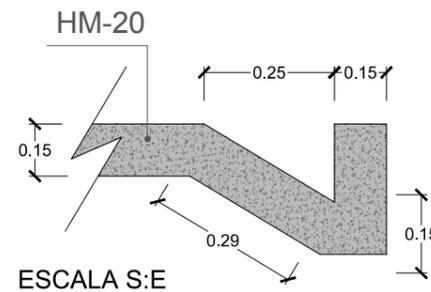


**NOTA:** EL ESPESOR DE LAS PAREDES DE LA REJILLA SERÁ DE 0,15 m

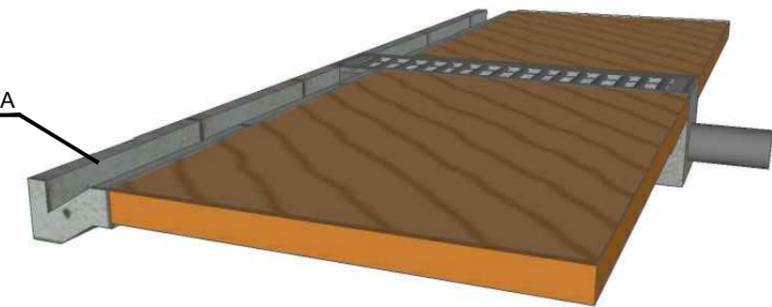
REJILLA - IMBORNAL PARA RECOGIDA DE AGUAS PLUVIALES EN P.K. 0+215



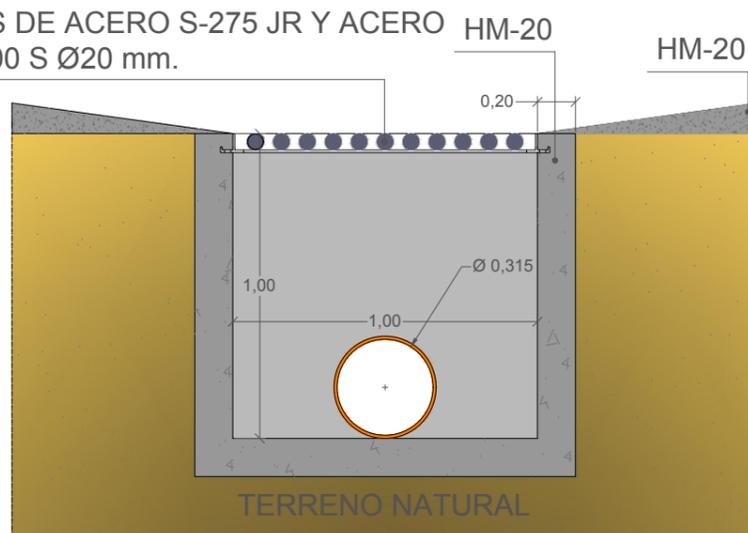
CUNETETA DEL P.K. 0+061 al P.K. 0+215 (MARGEN DERECHO)



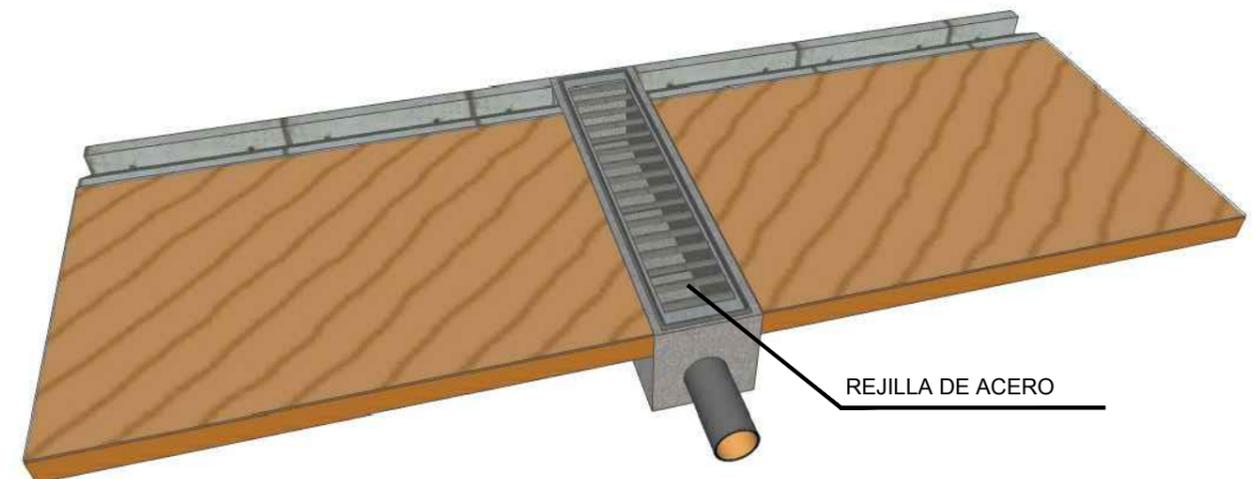
CUNETETA



REJILLA DE PERFILES DE ACERO S-275 JR Y ACERO CORRUGADO DE B 400 S Ø20 mm.



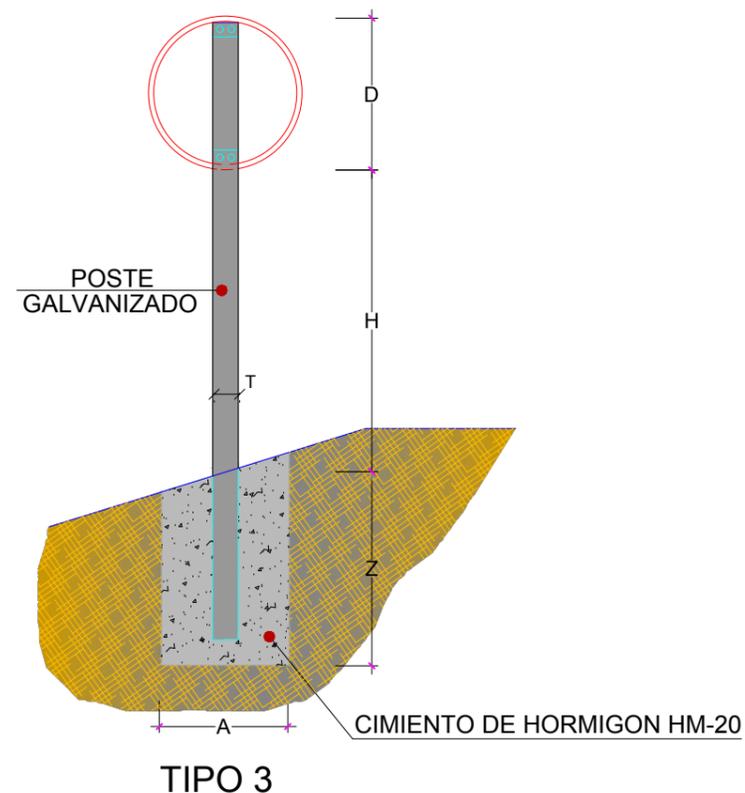
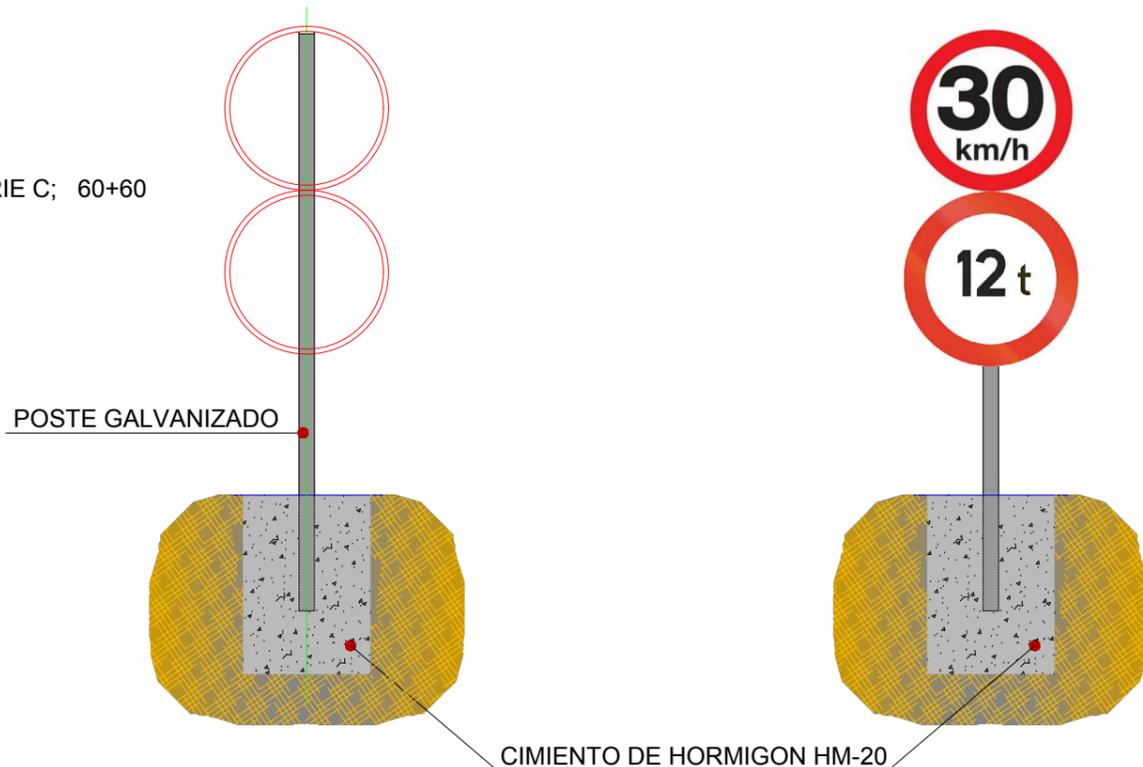
ARQUETA CON REJILLA PARA RECOGIDA DE AGUAS PLUVIALES EN P.K. 0+215



REJILLA DE ACERO

## POSTE DE DOS SEÑALES

SERIE C; 60+60



SEÑALIZACIÓN A INSTALAR EN  
P.K. 0+000.00

## TAMAÑO DE LAS SEÑALES

CLASE DE CARRETERA	SERIE C	90	60	60	60	60
CARRETERA CONVENCIONAL SIN ARCENES						

### NOTAS :

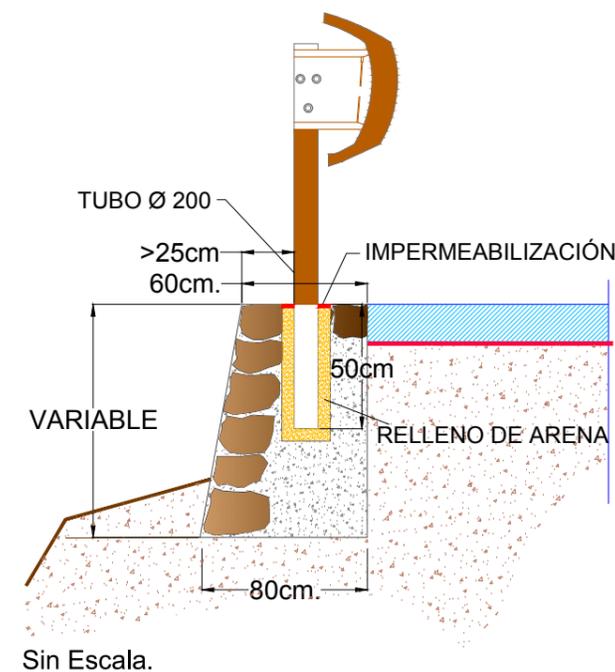
1 LAS CARACTERISTICAS DE LAS SEÑALES (COLOR, DIMENSIONES, ABECEDARIO, ETC...) SEGÚN LA INSTRUCCIÓN DE CARRETERAS NORMAS 8.1-I.C.

2 LAS SEÑALES INFORMATIVAS SE SITUARAN DE TAL MODO QUE LA CARA DEL TEXTO SE ORIENTE HACIA EL TRAFICO, FORMANDO EN PLANTA EL PANEL UN ANGULO DE 5-10 CON LA NORMAL DEL EJE

SERIE	SERIE C					
SEÑAL TIPO	1	2	3	4	5	6
ALTURA=H	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50
MEDIDAS TUBO mm.	T	80	80	80	80	80
	P	40	40	40	40	40
	E	2	2	2	2	3
CIMENTACION m.	A	0.40	0.45	0.55	0.55	0.40
	B	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40
	Z	0.60	0.60	0.50	0.50	0.60

NOTA: ALTURA LIBRE "H" DE SEÑALES EN ZONA URBANA DE 2,20 METROS A PARTIR DE COTA DE TERRENO

## CIMENTO DE BARRERA DE PROTECCIÓN (PINTADA DE COLOR MARRÓN)



**DOCUMENTO Nº 3**  
**PLIEGO DE CONDICIONES**

**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES.**

**ÍNDICE.**

<b>1.-</b>	<b>ÁMBITO DE APLICACIÓN.</b>	<b>1</b>
1.1.-	Definición.	1
1.2.-	Disposiciones de aplicación.	1
<b>2.-</b>	<b>DISPOSICIONES GENERALES.</b>	<b>3</b>
2.1.-	Dirección de las obras.	3
2.2.-	El Contratista y su personal de obra.	3
2.3.-	Subcontratistas o destajistas.	4
2.4.-	Seguridad y salud laboral.	4
2.5.-	Gestión de residuos.	5
2.6.-	Libro de órdenes e incidencias.	5
<b>3.-</b>	<b>DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS.</b>	<b>6</b>
3.1.-	Descripción de las obras.	6
3.2.-	Contradicciones, omisiones o errores.	6
3.3.-	Documentos contractuales.	6
<b>4.-</b>	<b>INICIACIÓN, DESARROLLO Y CONTROL DE LAS OBRAS.</b>	<b>7</b>
4.1.-	Carteles de obra.	7
4.2.-	Inspección de las obras.	7
4.3.-	Vigilancia a pie de obra.	7
4.4.-	Limpieza de las obras.	7
4.5.-	Comprobación de replanteo.	7
4.6.-	Programa de trabajos.	7
4.7.-	Orden de iniciación de las obras.	8
4.8.-	Replanteo de detalle de las obras.	8
4.9.-	Equipos de maquinaria.	8

---

4.10.- Ensayos. ....	8
4.11.- Materiales. ....	9
4.12.- Acopios. ....	10
4.13.- Soluciones al tráfico durante las obras. ....	10
4.14.- Construcción y conservación de desvíos. ....	11
4.15.- Ejecución de obras no especificadas en este Pliego. ....	11
4.16.- Trabajos no autorizados y trabajos defectuosos. ....	11
4.17.- Precauciones especiales durante la ejecución de las obras. ....	11
4.18.- Modificaciones de obra. ....	12
4.19.- Recepción y plazo de garantía. ....	12
4.20.- Liquidación del contrato. ....	12
<b>5.- RESPONSABILIDADES ESPECIALES DEL CONTRATISTA. ....</b>	<b>13</b>
5.1.- Daños y perjuicios. ....	13
5.2.- Objetos encontrados. ....	13
5.3.- Evitación de contaminaciones. ....	13
5.4.- Permisos y licencias. ....	13
<b>6.- MEDICIÓN Y ABONO. ....</b>	<b>14</b>
6.1.- Medición de las obras. ....	14
6.2.- Relaciones valoradas, certificaciones y abono. ....	14
6.3.- Anualidades. ....	14
6.4.- Mejoras propuestas por el Contratista. ....	14
6.5.- Precios unitarios. ....	14
6.6.- Abono a cuenta de materiales acopiados, equipo e instalaciones. ....	14
6.7.- Nuevos precios. ....	14
6.8.- Revisión de precios. ....	15
6.9.- Otros gastos de cuenta del Contratista. ....	15

<b>7.-</b>	<b>CONDICIONES DE LAS UNIDADES DE OBRA.....</b>	<b>16</b>
7.1.-	Condiciones generales.....	16
7.2.-	Demoliciones.....	16
7.3.-	Fresado.....	16
7.4.-	Excavación de la explanación y préstamos.....	16
7.5.-	Excavación en zanjas y pozos.....	18
7.6.-	Entibación.....	19
7.7.-	Terraplenes.....	20
7.8.-	Rellenos localizados.....	21
7.9.-	Cunetas de hormigón ejecutadas en obra.....	21
7.10.-	Arquetas.....	22
7.11.-	Colectores.....	22
7.12.-	Riegos de imprimación.....	23
7.13.-	Riegos de adherencia.....	23
7.14.-	Mezclas bituminosas en caliente tipo hormigón bituminoso.....	25
7.15.-	Mezclas bituminosas discontinuas en caliente en capas de rodadura.....	34
7.16.-	Hormigón magro vibrado.....	56
7.17.-	Armaduras a emplear en hormigón armado.....	73
7.18.-	Hormigones.....	73
7.19.-	Encofrados.....	75
7.24.-	Marcas viales.....	81
7.25.-	Tubería de Polietileno de alta densidad (PEAD).....	86
7.26.-	Prueba de presión interior en tuberías.....	103
7.27.-	Prueba de estanqueidad en tuberías.....	104
7.28.-	Plantaciones y trasplantes de árboles.....	108
7.29.-	Correcciones Medioambientales.....	112

7.30.- Desbroce del terreno.....	113
7.31.- Reposición de Servicios Afectados.....	113

## **PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES.**

### **1.- ÁMBITO DE APLICACIÓN.**

#### **1.1.- Definición.**

El presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares constituye el conjunto de instrucciones, normas y especificaciones que, juntamente con las establecidas en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3/75) y lo señalado en los planos, definen todos los requisitos técnicos de las obras que integran el proyecto.

#### **1.2.- Disposiciones de aplicación.**

Con carácter general, además de lo establecido particularmente en el presente Pliego, se atenderá a las prescripciones contenidas en las Leyes, Instrucciones, Normas, Reglamentos, Pliegos y Recomendaciones que a continuación se relaciona:

- 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.
- Ley 4/2017, de 13 de julio, del Suelo y de los Espacios Naturales Protegidos de Canarias.
- R.D. 105/2008, de 1 de Febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Ley 1/1999, de 29 de Enero, de Residuos de Canarias.
- Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas (RGLCAP).
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.
- Ley Territorial 9/1991, de 8 de mayo, de Carreteras de Canarias.
- Decreto 131/1995, de 11 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de Carreteras de Canarias.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3/75), con sus correspondientes y sucesivas actualizaciones.
- Instrucción para la Recepción de Cementos (RC-08) (Real Decreto 956/2008, de 6 de Junio).
- Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08) (Real Decreto 1247/2008, de 18 de Julio).
- Norma 3.1 – IC “Trazado” (Orden de 27 de diciembre de 1999).
- Instrucción 5.2 – IC “Drenaje superficial” (Orden de 14 de mayo de 1990).
- Norma 6.1 – IC “Secciones de Firmes” (Orden FOM/3460/2003 de 28 de noviembre).
- Norma 6.3 – IC “Rehabilitación de firmes” (Orden FOM/3459/03 de 28 de noviembre).

- Norma 8.1-IC Señalización Vertical de la Instrucción de Carreteras (Orden FOM/534/2014, de 20 de marzo).
- Norma 8.2 – IC “Marcas viales” (Orden de 16 de julio de 1987).
- Instrucción 8.3 – IC “Señalización de obra” (Orden de 31 de agosto de 1987).
- Manual de ejemplos de señalización de obras fijas (1997).
- Señalización móvil de obras (1997).
- Orden Circular 309/90 C y E sobre hitos de arista.
- Orden Circular 35/2014 sobre criterios de aplicación de Sistemas de contención de vehículos.
- Orden Circular 308/89 C y E sobre recepción definitiva de obras.

Cuantas disposiciones, normas y reglamentos que, por su carácter general y contenido, afecten a las obras y hayan entrado en vigor en el momento de la licitación de éstas.

Dichas disposiciones, normas y reglamentos serán de aplicación en todos aquellos casos en que no contradigan lo dispuesto expresamente en el presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares. En caso de contradicción queda a juicio del Ingeniero Director el decidir las prescripciones a cumplir.

## **2.- DISPOSICIONES GENERALES.**

### **2.1.- Dirección de las obras.**

Será de aplicación lo dispuesto en la Cláusula 4 del PCAG.

La dirección de las obras estará integrada por el Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos o el Ingeniero Técnico de Obras Públicas designados por el Cabildo de Gran Canaria.

Las funciones del Director, en orden a la dirección, control y vigilancia de las obras que fundamentalmente afectan a sus relaciones con el Contratista, son las siguientes:

Exigir al Contratista, directamente o a través del personal a sus órdenes, el cumplimiento de las condiciones contractuales.

Garantizar la ejecución de las obras con estricta sujeción al proyecto aprobado, o modificaciones debidamente autorizadas, y el cumplimiento del programa de trabajos.

Definir aquellas condiciones técnicas que los Pliegos de Prescripciones correspondientes dejan a su decisión.

Resolver todas las cuestiones técnicas que surjan en cuanto a interpretación de planos, condiciones de materiales y de ejecución de unidades de obra, siempre que no se modifiquen las condiciones del Contrato.

Estudiar las incidencias o problemas planteados en las obras que impidan el normal cumplimiento del Contrato o aconsejen su modificación, tramitando, en su caso, las propuestas correspondientes.

Proponer las actuaciones procedentes para obtener, de los organismos oficiales y de los particulares, los permisos y autorizaciones necesarios para la ejecución de las obras y ocupación de los bienes afectados por ellas, y resolver los problemas planteados por los servicios y servidumbres relacionados con las mismas.

Asumir personalmente y bajo su responsabilidad, en casos de urgencia o gravedad, la dirección inmediata de determinadas operaciones o trabajos en curso; para lo cual el Contratista deberá poner a su disposición el personal y material de la obra.

Acreditar al Contratista las obras realizadas, conforme a lo dispuesto en los documentos del Contrato.

Participar en las recepciones provisional y definitiva y redactar la liquidación de las obras, conforme a las normas legales establecidas.

El Contratista estará obligado a prestar su colaboración al Director para el normal cumplimiento de las funciones a éste encomendadas.

### **2.2.- El Contratista y su personal de obra.**

Será de aplicación lo dispuesto en las Cláusulas 5, 6 y 10 del PCAG. Respecto a la residencia del Contratista y su oficina de obra será de aplicación lo dispuesto en las Cláusulas 6 y 7 respectivamente del PCAG.

El Contratista está obligado a tener un Representante - Jefe de Obra cuya titulación será de Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos o Ingeniero Técnico de Obras Públicas, con experiencia en obras de características análogas a la que es objeto del presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

El Jefe de Obra tendrá disponibilidad plena para actuar en cualquier momento que el Cabildo de Gran Canaria se lo requiera, estando presente en las obras durante el horario de ejecución de las mismas. Así mismo, deberá estar disponible y localizable por vía telefónica las 24 horas del día, con objeto de atender las órdenes de trabajo, incluso fuera del horario laboral, con motivo de la atención de urgencias o emergencias, así como de

operaciones que requieran su ejecución fuera del horario laboral.

Antes de iniciarse las obras el Contratista propondrá al Área de Obras Públicas del Cabildo de Gran Canaria la persona que ha de representarle en obra, siendo potestativo de esta Dirección su aceptación o rechazo.

El Director podrá exigir en cualquier momento del desarrollo de las obras la remoción y la adecuada sustitución del representante del Contratista y la de cualquier facultativo responsable de la ejecución de los trabajos, por motivo fundado de mala conducta, incompetencia o negligencia en el cumplimiento de sus obligaciones, o por cualquier razón que haga inconveniente su presencia en obra para la buena marcha de los trabajos o de las relaciones entre el Contratista y el Área de Obras Públicas del Cabildo de Gran Canaria.

La recusación de cualquier persona dependiente del Contratista no dará derecho a éste a exigir indemnización alguna, por parte del Área de Obras Públicas del Cabildo de Gran Canaria, por los perjuicios que pudieran derivarse del uso de esta facultad de recusación. El Contratista deberá reemplazar en el plazo de quince (15) días a las personas recusadas por sustitutos competentes previamente aceptados por el Director.

El Contratista tendrá en todo momento copias de los TC-1 y TC-2 del personal que está asignado a la obra. Estas copias estarán disponibles para la presentación a los equipos de la Dirección de las obras cuando las mismas le sean requeridas.

La Dirección de las obras podrá suspender los trabajos, sin que de ello se deduzca alteración alguna de los términos y plazos del contrato, cuando no se realicen bajo la dirección del personal facultativo designado para los mismos.

### **2.3.- Subcontratistas o destajistas.**

El Contratista podrá dar a destajo o en subcontrata cualquier parte de la obra, con la previa autorización de la Dirección de obra.

Las obras que el Contratista puede dar a destajo o en subcontrata no podrán exceder del 25% del valor total del contrato, salvo autorización expresa de la Dirección de obra.

La Dirección de obra está facultada para decidir la exclusión de un destajista o subcontratista, por considerar al mismo incompetente o no reunir las condiciones necesarias. Comunicada esta decisión al Contratista, éste deberá tomar las medidas necesarias inmediatas para la rescisión de este subcontrato.

En ningún caso podrá deducirse relación contractual alguna entre los subcontratistas y la Administración, como consecuencia del desarrollo de aquellos trabajos parciales correspondientes al subcontrato, siendo siempre responsable el Contratista ante la Administración de todas las actividades del subcontratista y de las obligaciones derivadas del cumplimiento de las condiciones expresadas en este Pliego.

### **2.4.- Seguridad y salud laboral.**

Se adjunta en el presente proyecto el preceptivo Estudio de Seguridad y salud, en cumplimiento del Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.

Por aplicación del mencionado Decreto, el Contratista está obligado a elaborar un Plan de Seguridad y Salud en el trabajo, en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen, en función de su propio sistema de ejecución de la obra, las previsiones contenidas en el citado Estudio, con las alternativas de prevención que la Empresa Adjudicataria proponga y con la correspondiente valoración económica que no podrá implicar disminución del importe total reflejado en el Estudio.

Este Plan de Seguridad y Salud deberá ser presentado antes del inicio de las obras al director de las mismas, quien con su informe lo elevará a la superioridad para su aprobación por parte del Cabildo de Gran Canaria. El Plan se considerará aprobado una vez que haya sido autorizado por el Órgano competente de conceder la apertura del Centro de Trabajo.

El abono del presupuesto del Estudio citado se realizará de acuerdo con los correspondientes Cuadros de Precios que figuran en este proyecto, o en su caso, en los del Plan de Seguridad y Salud aprobado y que se consideran documentos del Contrato a dichos efectos.

En el caso que sea aprobada por la Dirección de Obra la participación de subcontratistas en la ejecución de los trabajos del contrato, el adjudicatario deberá aportar un técnico competente que esté habilitado para ejercer las funciones de Coordinador de Seguridad y Salud.

El Contratista designará un Técnico de Seguridad y Salud en el trabajo, que será responsable de velar por el correcto cumplimiento de lo dispuesto en el Plan de Seguridad y Salud. Este técnico tendrá disponibilidad plena para actuar en cualquier momento que el Cabildo de Gran Canaria se lo requiera.

## **2.5.- Gestión de residuos.**

Se adjunta en el presente proyecto el preceptivo Estudio de Gestión de Residuos, en el 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.

Por aplicación del mencionado Decreto, el Contratista está obligado a elaborar un Plan de Gestión de Residuos generado por las obras, que refleje como se llevará a cabo las obligaciones en relación con los residuos de construcción y demolición que se vayan a producir en la obra, en función de su propio sistema de ejecución de la obra, las previsiones contenidas en el citado Estudio, con las alternativas de gestión que la Empresa Adjudicataria proponga y con la correspondiente valoración económica, recogiendo en particular los epígrafes recogidos en el artículo 4.1 del Real Decreto 105/2008.

Este Plan de Gestión de Residuos deberá ser presentado antes del inicio de las obras al director de las mismas, quien con su informe lo elevará a la superioridad para su aprobación por parte del Cabildo de Gran Canaria. El Plan se considerará aprobado una vez que haya sido autorizado por el Órgano competente de conceder la apertura del Centro de Trabajo.

El abono del presupuesto del Estudio citado se realizará de acuerdo con los correspondientes Cuadros de Precios que figuran en este proyecto, o en su caso, en los del Plan de Seguridad y Salud aprobado y que se consideran documentos del Contrato a dichos efectos.

## **2.6.- Libro de órdenes e incidencias.**

Será de aplicación lo dispuesto en las Cláusulas 8 y 9 del PCAG.

Se hará constar en el Libro de Órdenes e Incidencias al iniciarse las obras o, en caso de modificaciones durante el curso de las mismas, con el carácter de orden al Contratista, la relación de personas que, por el cargo que ostentan o la delegación que ejercen, tienen facultades para acceder a dicho libro y transcribir en él las que consideren necesario comunicar al Contratista.

### **3.- DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS.**

#### **3.1.- Descripción de las obras.**

Forma parte de este Pliego la descripción detallada de las obras que se presenta en el *Documento nº1 (Memoria)* del presente proyecto.

#### **3.2.- Contradicciones, omisiones o errores.**

En caso de contradicción entre los Planos y Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, prevalece lo prescrito en este último. En todo caso, ambos documentos prevalecerán sobre el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales. Lo mencionado en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y omitido en los Planos, o viceversa, habrá de ser ejecutado como si estuviese expuesto en ambos documentos; siempre que, a juicio del Director, quede suficientemente definida la unidad de obra correspondiente, y ésta tenga precio en Contrato.

En todo caso, las contradicciones, omisiones o errores que se adviertan en estos documentos por el Director, o por el Contratista, deberán reflejarse preceptivamente en el Acta de comprobación del replanteo.

#### **3.3.- Documentos contractuales.**

Será de aplicación lo dispuesto en los Artículos 67 y 140 del RGLCAP y en la Cláusula 7 del PCAG.

Será documento contractual el programa de trabajo, cuando sea obligatorio, de acuerdo con lo dispuesto en el Artículo 144 del RGLCAP o, en su defecto, cuando lo disponga expresamente el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares.

#### **4.- INICIACIÓN, DESARROLLO Y CONTROL DE LAS OBRAS.**

##### **4.1.- Carteles de obra.**

Será de cuenta del Contratista la confección e instalación de carteles de obra, en número que determine la Dirección de Obra y de acuerdo con el modelo del Cabildo de Gran Canaria, que se adjunta en los planos del presente proyecto.

##### **4.2.- Inspección de las obras.**

Será de aplicación lo dispuesto en la Cláusula 21 del PCAG.

Incumbe al Cabildo de Gran Canaria ejercer, de una manera continuada y directa, la inspección de la obra durante su ejecución, a través de la Dirección de Obra.

El Contratista proporcionará a la Dirección de Obra o sus agentes delegados toda clase de facilidades para poder practicar el replanteo de las obras, reconocimiento y prueba de los materiales y de los medios auxiliares; así mismo para llevar a cabo la inspección y vigilancia de la mano de obra y de todos los trabajos, con objeto de comprobar las condiciones establecidas en el presente Pliego, permitiendo el acceso a todas las partes de la obra, incluso a las fábricas o talleres en que se produzcan los materiales o se realicen trabajos para las obras.

El Contratista o su delegado deberá acompañar en sus visitas inspectoras al Director.

##### **4.3.- Vigilancia a pie de obra.**

La Dirección de Obra designará los vigilantes que estime necesarios para la inspección de las obras.

##### **4.4.- Limpieza de las obras.**

Es obligación del Contratista limpiar las obras y sus inmediaciones de escombros y materiales, hacer desaparecer las instalaciones provisionales que no sean precisas, así como adoptar las medidas y ejecutar los trabajos necesarios para que las obras ofrezcan un buen aspecto a juicio de la Dirección.

##### **4.5.- Comprobación de replanteo.**

Será de aplicación lo dispuesto en los Artículos 139, 140 y 141 del RGLCAP y en las Cláusulas 24, 25 y 26 del PCAG. Se hará constar, además de los contenidos expresados en dicho Artículo y Cláusulas, las contradicciones, errores u omisiones que se hubieran observado en los documentos contractuales del Proyecto.

El Contratista transcribirá, y el Director autorizará con su firma, el texto del Acta en el Libro de Ordenes.

Las bases de replanteo se marcarán mediante monumentos de carácter permanente.

Los datos, cotas y puntos fijados se anotarán en un anejo al Acta de Comprobación del Replanteo; al cual se unirá el expediente de la obra, entregándose una copia al Contratista.

##### **4.6.- Programa de trabajos.**

Será de aplicación lo dispuesto en los Artículos 144 del RGLCAP y en la Cláusula 27 del PCAG.

El Contratista presentará en tiempo y forma el Programa de Trabajos para el desarrollo de las obras de

acuerdo con la legislación vigente.

En el citado Programa se establecerá el orden a seguir de las obras, el número de tajos y orden de realización de las distintas unidades, debiéndose estudiar de forma que se asegure la mayor protección a los operarios, el tráfico de las carreteras y caminos afectados por las obras, previéndose la señalización y regulación de manera que el tráfico discorra en cualquier momento en correctas condiciones de vialidad.

El Programa de Trabajos deberá tener en cuenta los períodos que la Dirección de obra precisa para proceder a los replanteos de detalle y a los preceptivos ensayos de aceptación.

#### **4.7.- Orden de iniciación de las obras.**

Será de aplicación lo dispuesto en los Artículos 139, 140 y 141 del RGLCAP y en la Cláusula 24 del PCAG.

No se podrá iniciar las obras sin antes haber sido aprobado el Plan de Seguridad y Salud, elaborado y presentado por el Contratista.

Si, no obstante haber formulado observaciones el Contratista que pudieran afectar a la ejecución del Proyecto, el Director decidiera su iniciación, el Contratista está obligado a iniciarlas, sin perjuicio de su derecho a exigir, en su caso, la responsabilidad que a la Administración incumbe como consecuencia inmediata y directa de las órdenes que emite.

#### **4.8.- Replanteo de detalle de las obras.**

El Director de las Obras aprobará los replanteos de detalle necesarios para la ejecución de las obras, y suministrará al Contratista toda la información de que disponga para que aquellos puedan ser realizados.

Será de cuenta del Contratista todos los gastos que se originen al practicar los replanteos.

#### **4.9.- Equipos de maquinaria.**

Será de aplicación lo dispuesto en las Cláusulas 28 y 29 del PCAG.

El Contratista está obligado, bajo su responsabilidad, a disponer en obra de todas las máquinas, útiles y demás medios auxiliares necesarios para la ejecución de las obras en las condiciones de calidad, capacidad y cantidad suficiente para cumplir todas las condiciones del contrato.

De la maquinaria y medios auxiliares que con arreglo al Programa de Trabajos se haya comprometido a tener en obra, no podrá el Contratista disponer para otros trabajos ni retirarla de la zona de obras, salvo autorización expresa del Director.

Cualquier modificación que el Contratista propusiera introducir en el equipo de maquinaria cuya aportación revista carácter obligatorio, por venir exigida en el contrato o haber sido comprometida en la licitación, deberá ser aceptada por la Administración, previo informe del Director.

El Contratista no podrá reclamar si, en el curso de los trabajos y para el cumplimiento del contrato, se viese precisado a aumentar la importancia del equipo de maquinaria y medios auxiliares, en calidad o en cantidad, o a modificarlo respecto de sus previsiones iniciales de la oferta. De cada nueva aportación de maquinaria se formalizará una relación análoga a la que forma parte del contrato, y se unirá como anexo a éste.

#### **4.10.- Ensayos.**

Será de aplicación lo dispuesto en la Cláusula 38 del PCAG.

Será preceptiva la realización de los ensayos mencionados expresamente en la normativa técnica de carácter general que resultara aplicable.

En relación con los productos importados de otros estados miembros de la comunidad económica europea, aun cuando su designación y, eventualmente, su marcaje fueran distintos de los indicados en el presente Pliego, no será precisa la realización de nuevos ensayos si de los documentos que acompañan a dichos productos se desprendiera claramente que se trata, efectivamente, de productos idénticos a los que se designan en España de otra forma. Se tendrá en cuenta, para ello, los resultados de los ensayos que hubieran realizado las autoridades competentes de los citados estados, con arreglo a sus propias normas.

Si una partida fuera identificable, y el Contratista presentara una hoja de ensayos, suscrita por un laboratorio aceptado por el Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo, o por otro laboratorio de pruebas u organismo de control o certificación acreditado en un estado miembro de la comunidad económica europea, sobre la base de las prescripciones técnicas correspondientes, se efectuaran únicamente los ensayos que sean precisos para comprobar que el producto no ha sido alterado durante los procesos posteriores a la realización de dichos ensayos.

El límite máximo fijado en los Pliegos de Cláusulas Administrativas para el importe de los gastos que se originen para ensayos y análisis de materiales y unidades de obra de cuenta del Contratista, no será de aplicación a los necesarios para comprobar la presunta existencia de vicios o defectos de construcción ocultos. De confirmarse su existencia, tales gastos se imputaran al Contratista.

#### **4.11.- Materiales.**

Será de aplicación lo dispuesto en las Cláusulas 15, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41 y 42 del PCAG.

Los materiales deberán cumplir las condiciones que se determinan en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3), y en este Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

Si el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares no exigiera una determinada procedencia, el Contratista notificará al Director de las Obras con suficiente antelación la procedencia de los materiales que se proponga utilizar, a fin de que éste pueda ordenarse los ensayos necesarios para acreditar su idoneidad. La aceptación de las procedencias propuestas será requisito indispensable para el acopio de los materiales, sin perjuicio de la ulterior comprobación, en cualquier momento, de la permanencia de dicha idoneidad.

Los productos importados de otros estados miembros de la comunidad económica europea, incluso si se hubieran fabricado con arreglo a prescripciones técnicas diferentes de las que contiene el presente Pliego, podrán utilizarse si asegurasen un nivel de protección de la seguridad de los usuarios equivalente al que proporcionan éstas.

Si el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares fijase la procedencia de unos materiales, y durante la ejecución de las obras se encontrasen otros idóneos que pudieran emplearse con ventaja técnica o económica sobre aquellos, el Director de las Obras podrá autorizar o, en su caso, ordenar un cambio de procedencia.

Si el Contratista obtuviera de terrenos de titularidad pública productos minerales en cantidad superior a la requerida para la obra, la administración podrá apropiarse de los excesos sin perjuicio de las responsabilidades que para aquel pudieran derivarse.

El Director de las Obras autorizará al Contratista el uso de los materiales procedentes de demolición, excavación o tala en las obras; en caso contrario le ordenará los puntos y formas de acopio de dichos materiales, y el Contratista tendrá derecho al abono de los gastos suplementarios de transporte, vigilancia y almacenamiento.

El transporte no será objeto de medición y abono independiente, pues se considera incluido en los precios de todos los materiales y unidades de obra, cualquiera que sea el punto de procedencia de los materiales y la distancia de transporte.

#### **4.12.- Acopios.**

Será de aplicación lo dispuesto en el Artículo 157 del RGLCAP y en las Cláusulas 40, 42 y 54 del PCAG.

El emplazamiento de los acopios en los terrenos de las obras o en los marginales que pudieran afectarlas, así como el de los eventuales almacenes, requerirán la aprobación previa del Director de las Obras.

Si los acopios de áridos se dispusieran sobre el terreno natural, no se utilizarán sus quince centímetros (15 cm) inferiores. Estos acopios se construirán por capas de espesor no superior a metro y medio (1,5 m), y no por montones cónicos.

Las cargas se colocarán adyacentes, tomando las medidas oportunas para evitar su segregación.

Si se detectasen anomalías en el suministro, los materiales se acopiaran por separado hasta confirmar su aceptabilidad. Esta misma medida se aplicará cuando se autorice un cambio de procedencia.

Las superficies utilizadas deberán acondicionarse, una vez utilizado el acopio, restituyéndolas a su estado natural.

Todos los gastos e indemnizaciones, en su caso, que se deriven de la utilización de los acopios serán de cuenta del Contratista.

#### **4.13.- Soluciones al tráfico durante las obras.**

Será de aplicación lo dispuesto en la Cláusula 23 del PCAG.

El Contratista será responsable del estricto cumplimiento de las disposiciones vigentes en materia de señalización, balizamiento y defensa de obras e instalaciones. Igualmente determinará las medidas que deban adoptarse en cada ocasión para señalar, balizar y, en su caso, defender las obras que afecten a la libre circulación. El Director de las Obras podrá introducir las modificaciones y ampliaciones que considere adecuadas para cada tajo, mediante las oportunas órdenes escritas, las cuales serán de obligado cumplimiento por parte del Contratista.

No deberá iniciarse actividades que afecten a la libre circulación por una carretera sin que se haya colocado la correspondiente señalización, balizamiento y, en su caso, defensa. El Contratista adoptará las medidas necesarias para regular el paso alternado de tráfico, bien con semáforos de obra o bien con operarios provistos de sistemas de comunicación de voz.

En el caso de que la propia naturaleza de las obras, las características geométricas de la vía o la intensidad de tráfico que soporta, no permitiera mantener el paso alternado de vehículos, el Contratista contará con la posibilidad de ejecutar determinadas unidades cortando totalmente al tráfico el tramo de obra en horario diurno o nocturno. Estos cortes de tráfico deberán ser previamente autorizados por el Director de las Obras, determinando el Área de Obras Públicas del Cabildo de Gran Canaria las franjas horarias de aplicación en función de los datos de aforo de tráfico que obran en su poder. Será de cuenta del Contratista la publicación en los medios de comunicación del aviso de corte de tráfico, al menos con tres días de antelación a la fecha de comienzo de las obras. También correrá a cargo del Contratista la confección e instalación de carteles informativos de corte de tráfico, en aquellos puntos que marque la Dirección de Obra, debiendo colocarse al menos con tres días de antelación a la fecha que en ellos se indique como comienzo de las obras.

Durante los trabajos nocturnos el Contratista deberá instalar equipos de iluminación, del tipo e intensidad que el Director de las Obras ordene, y mantenerlos en perfecto estado mientras duren los trabajos.

Los elementos de señalización, balizamiento y defensa deberán ser modificados e incluso retirados por quien los colocó, tan pronto como varíe o desaparezca la afección a la libre circulación que originó su colocación, cualquiera que fuere el periodo de tiempo en que no resultaran necesarios, especialmente en horas nocturnas y días festivos. Si

no se cumpliera lo anterior la Administración podrá retirarlos, bien directamente o por medio de terceros, pasando el oportuno cargo de gastos al Contratista, quien no podrá reemprender las obras sin abonarlo ni sin restablecerlos.

Si la señalización de instalaciones se aplicase sobre instalaciones dependientes de otros organismos públicos, el Contratista estará además obligado a lo que sobre el particular establezcan éstos; siendo de cuenta de aquel los gastos de dicho organismo en ejercicio de las facultades inspectoras que sean de su competencia.

#### **4.14.- Construcción y conservación de desvíos.**

Si, por necesidades surgidas durante el desarrollo de las obras, fuera necesario construir desvíos provisionales o accesos a tramos total o parcialmente terminados, se construirán con arreglo a las instrucciones del Director de las Obras como si hubieran figurado en los documentos del contrato; pero el Contratista tendrá derecho a que se le abonen los gastos ocasionados.

#### **4.15.- Ejecución de obras no especificadas en este Pliego.**

La ejecución de aquellas unidades de obra cuyas especificaciones no figuran en este Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares se harán de acuerdo con lo especificado para las mismas en el PG-3 o, en su defecto, con lo que ordene el Director dentro de la buena práctica para obras similares.

Tendrán el mismo tratamiento las unidades no desarrolladas en el presente Pliego pero que hayan sido definidas en los planos y/o presupuestadas.

#### **4.16.- Trabajos no autorizados y trabajos defectuosos.**

Será de aplicación lo dispuesto en las Cláusulas 43, 44 y 62 del PCAG.

Los trabajos ejecutados por el Contratista modificando lo prescrito en los documentos contractuales sin la debida autorización, deberán ser derruidos si el Director lo exigiere, y en ningún caso serán abonables. El Contratista será además responsable de los daños y perjuicios que por esta causa puedan derivarse para la Administración.

El Director de las Obras podrá proponer a la Administración la aceptación de unidades de obra defectuosas o que no cumplan estrictamente las condiciones del contrato, con la consiguiente rebaja de los precios, si estimase que las mismas son, sin embargo, admisibles. En este caso el Contratista quedará obligado a aceptar los precios rebajados fijados por la Administración, a no ser que prefiriere demoler y reconstruir las unidades defectuosas por su cuenta y con arreglo a las condiciones del contrato.

El Director de las Obras, en el caso de que se decidiese la demolición y reconstrucción de cualquier obra defectuosa, podrá exigir del Contratista la propuesta de las pertinentes modificaciones en el programa de trabajo, maquinaria, equipo y personal facultativo, que garanticen el cumplimiento de los plazos o la recuperación, en su caso, del retraso padecido.

#### **4.17.- Precauciones especiales durante la ejecución de las obras.**

Durante las diversas etapas de su construcción, las obras se mantendrán en todo momento en perfectas condiciones de drenaje. Las cunetas y demás desagües se conservarán y mantendrán de modo que no se produzcan erosiones en los taludes adyacentes.

El Contratista deberá atenerse a las disposiciones vigentes para la prevención y control de incendios, y a las instrucciones complementarias que se dicten por el Director de las Obras. En todo caso, adoptará las medidas necesarias para evitar que se enciendan fuegos innecesarios, y será responsable de evitar la propagación de los que

se requieran para la ejecución de las obras, así como de los daños y perjuicios que se pudieran producir.

#### **4.18.- Modificaciones de obra.**

Será de aplicación lo dispuesto en los Artículos 141, 159 y 162 del RGLCAP, y en las Cláusulas 26, 59, 60, 61 y 62 del PCAG.

Cuando el Director de las Obras ordenase, en caso de emergencia, la realización de aquellas unidades de obra que fueran imprescindibles o indispensables para garantizar o salvaguardar la permanencia de partes de obra ya ejecutadas anteriormente, o para evitar daños inmediatos a terceros, si dichas unidades de obra no figurasen en los Cuadros de Precios del contrato, o si su ejecución requiriese alteración de importancia en los programas de trabajo y disposición de maquinaria, dándose asimismo las circunstancias de que tal emergencia no fuera imputable al Contratista ni consecuencia de fuerza mayor, éste formulará las observaciones que estime oportunas a los efectos de la tramitación de la subsiguiente modificación de obra, a fin de que el Director de las Obras, si lo estima conveniente, compruebe la procedencia del correspondiente aumento de gastos.

#### **4.19.- Recepción y plazo de garantía.**

Será de aplicación lo dispuesto en las Cláusulas 70, 71, 72, 73, 74 y 75 del PCAG.

Terminadas las obras se efectuará la recepción de las mismas por parte de la Dirección, en presencia del Inspector nombrado por el Cabildo de Gran Canaria, y se levantará Acta que suscribirán los antes citados y el Contratista.

Previamente se habrá procedido a la limpieza de las obras, retirando los materiales sobrantes o desechados, escombros, obras auxiliares, instalaciones y almacenes que no sean precisos para la conservación durante el plazo de garantía.

Esta limpieza se extenderá a las zonas de dominio, servidumbre y afección de la vía, así como a los terrenos que hayan sido ocupados temporalmente, debiendo quedar unos y otros en situación análoga a como se encontraban antes del inicio de la obra o similar a su entorno.

El plazo de garantía será el establecido en el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares por el que se regirá el contrato, iniciándose a partir de la firma del Acta de recepción, periodo durante el cual serán de cuenta del Contratista todas las obras de conservación y reparación que sean necesarias.

Se entiende como conservación de las obras, los trabajos necesarios para mantener la obra en perfectas condiciones de funcionamiento, limpieza y acabado, durante su ejecución y hasta que finalice el plazo de garantía.

#### **4.20.- Liquidación del contrato.**

Será de aplicación lo dispuesto en las Cláusulas 76, 77, 78 y 79 del PCAG.

Transcurrido el plazo de garantía, si el informe del Director de la obra sobre el estado de las mismas fuera favorable o, en caso contrario, una vez reparado lo construido, el Contratista quedará relevado de toda responsabilidad, salvo por vicios ocultos, procediéndose a la devolución o cancelación de la garantía, a la liquidación del contrato y, en su caso, al pago de las obligaciones pendientes.

## **5.- RESPONSABILIDADES ESPECIALES DEL CONTRATISTA.**

### **5.1.- Daños y perjuicios.**

Será de cuenta del Contratista indemnizar todos los daños que se causen a terceros como consecuencia de las operaciones que requiera la ejecución de las obras.

Cuando tales perjuicios hayan sido ocasionados como consecuencia inmediata y directa de una orden de la Administración, será ésta responsable dentro de los límites señalados en la Ley de Régimen Jurídico de la Administración del Estado. En este caso, la Administración podrá exigir al Contratista la reparación material del daño causado por razones de urgencia, teniendo derecho el Contratista a que se le abonen los gastos que de tal reparación se deriven.

### **5.2.- Objetos encontrados.**

Será de aplicación lo dispuesto en la Cláusula 19 del PCAG.

Además de lo previsto en dicha Cláusula, si durante las excavaciones se encontraran restos arqueológicos, se suspenderán los trabajos y se dará cuenta con la máxima urgencia a la Dirección. En el plazo más perentorio posible, y previos los correspondientes asesoramientos, el Director confirmará o levantará la suspensión de cuyos gastos, en su caso, podrá reintegrarse el Contratista.

### **5.3.- Evitación de contaminaciones.**

El Contratista estará obligado a cumplir las órdenes de la Dirección cuyo objeto sea evitar la contaminación del aire, cursos de agua, lagos, mares, cosechas y, en general, cualquier clase de bien público o privado que pudieran producir las obras o instalaciones y talleres anejos a las mismas, aunque hayan sido instalados en terreno de propiedad del Contratista, dentro de los límites impuestos en las disposiciones vigentes sobre conservación de la naturaleza.

### **5.4.- Permisos y licencias.**

Será de aplicación lo dispuesto en el Artículo 142 del RGLCAP y en la Cláusula 20 del PCAG.

El Contratista deberá obtener todos los permisos y licencias necesarios para la ejecución de las obras, y deberá abonar todas las cargas, tasas e impuestos derivados de la obtención de dichos permisos.

Asimismo, abonará a su costa todos los cánones para la ocupación temporal o definitiva de terrenos para instalaciones, explotación de canteras o vertederos de productos sobrantes, obtención de materiales, etc.

## **6.- MEDICIÓN Y ABONO.**

### **6.1.- Medición de las obras.**

Será de aplicación lo dispuesto en la Cláusula 45 del PCAG.

La forma de realizar la medición y las unidades de medida a utilizar quedan definidas para cada unidad de obra en el presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

### **6.2.- Relaciones valoradas, certificaciones y abono.**

Será de aplicación lo dispuesto en el Artículo 148, 149, 150, 151 y 152 del RGLCAP y en las Cláusulas 46, 47, 48 y 49 del PCAG.

### **6.3.- Anualidades.**

Será de aplicación lo dispuesto en el Artículo 96 del RGLCAP y en la Cláusula 53 del PCAG.

La modificación de las anualidades fijadas para el abono del Contrato se ajustará a lo previsto en las citadas disposiciones.

El Contratista necesitará autorización previa del Director para ejecutar las obras con mayor celeridad de la prevista. Este podrá exigir las modificaciones pertinentes en el Programa de Trabajos, de forma que la ejecución de unidades de obra que deban desarrollarse sin solución de continuidad no se vea afectada por la aceleración de parte de dichas unidades. Todo ello de acuerdo con lo previsto en la Cláusula 53 del PCAG.

### **6.4.- Mejoras propuestas por el Contratista.**

Será de aplicación lo dispuesto en la Cláusula 50 del PCAG.

### **6.5.- Precios unitarios.**

Será de aplicación lo dispuesto en la Cláusula 51 del PCAG.

De acuerdo con lo dispuesto en dicha Cláusula, los precios unitarios fijados en el Contrato para cada unidad de obra cubrirán todos los gastos efectuados para la ejecución material de la unidad correspondiente, incluidos los trabajos auxiliares, siempre que expresamente no se diga lo contrario y figuren en el Cuadro de Precios los de los elementos excluidos como unidad independiente.

### **6.6.- Abono a cuenta de materiales acopiados, equipo e instalaciones.**

Será de aplicación lo dispuesto en el Artículo 155, 156 y 157 del RGLCAP, y en las Cláusulas 54, 55, 56, 57 y 58 del PCAG.

### **6.7.- Nuevos precios.**

Será de aplicación lo dispuesto en el Artículo 158 del RGLCAP.

#### **6.8.- Revisión de precios.**

Será de aplicación lo dispuesto en los Artículos 104, 105 y 106 del RGLCAP, y demás disposiciones legales vigentes en la fecha de licitación de las obras.

#### **6.9.- Otros gastos de cuenta del Contratista.**

Serán de cuenta del Contratista, siempre que en el Contrato no se prevea explícitamente lo contrario, los siguientes gastos, a título indicativo:

Los gastos de construcción, remoción y retirada de toda clase de construcciones auxiliares.

Los gastos de alquiler o adquisición de terrenos para depósitos de maquinaria y materiales.

Los gastos de protección de acopios y de la propia obra contra todo deterioro, daño o incendio, cumpliendo los requisitos vigentes para el almacenamiento de explosivos y carburantes.

Los gastos de limpieza y evacuación de desperdicios y basura.

Los gastos de conservación de desagües.

Los gastos de conservación de señales de tráfico, y demás recursos necesarios para proporcionar seguridad dentro de las obras, estén o no incluidos en el Estudio de Seguridad y Salud de proyecto.

Los gastos de remoción de las instalaciones, herramientas, materiales y limpieza general de la obra a su terminación.

Los gastos de montaje, conservación y retirada de instalaciones para el suministro del agua y energía eléctrica necesarios para las obras.

Los gastos de demolición de las instalaciones provisionales.

Los gastos de retirada de los materiales rechazados, y corrección de las deficiencias observadas y puestas de manifiesto por los correspondientes ensayos y pruebas.

La confección, instalación y retirada de carteles de obra y carteles informativos de corte de tráfico.

La publicación en medios de comunicación de anuncios informativos de corte de tráfico.

Igualmente serán de cuenta del Contratista las tasas fiscales y parafiscales (según legislación vigente), así como los gastos de replanteo y liquidación.

## **7.- CONDICIONES DE LAS UNIDADES DE OBRA.**

### **7.1.- Condiciones generales.**

Sin perjuicio a las indicaciones específicas contenidas en el presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, toda la maquinaria, materiales y artículos empleados en los trabajos objeto de este proyecto deberán ser los más apropiados para la misión a que se destinan, debiendo ser la mano de obra de primera calidad.

### **7.2.- Demoliciones.**

Las demoliciones cumplirán lo establecido por el Artículo 301 del PG-3. En esta unidad se incluyen además los trabajos de excavación, retirada y transporte de los materiales sobrantes a un gestor de vertidos autorizado o al lugar que indique la Dirección de Obra.

El Contratista llevará a un gestor de vertidos autorizado los materiales no utilizables y pondrá a disposición de la Administración los utilizables, según órdenes del Ingeniero Director de las Obras.

Las demoliciones de macizos, estructuras o muros que se compongan fundamentalmente de hormigón, se medirán por metro cúbico (m<sup>3</sup>) realmente ejecutado, medido por diferencia entre los datos iniciales, tomados inmediatamente antes de comenzar la demolición y los datos finales, tomados inmediatamente después de finalizar la misma. Las demoliciones de firmes se medirán por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) realmente ejecutado.

Se abonarán según los precios unitarios establecidos en el Cuadro de Precios.

### **7.3.- Fresado.**

El fresado se abonará por metro cúbico (m<sup>3</sup>), medido multiplicando la superficie por el espesor de fresado, y según el precio indicado en el Cuadro de Precios.

### **7.4.- Excavación de la explanación y préstamos.**

La excavación de la explanación y préstamos cumplirá lo establecido en el Artículo 320 del PG-3.

#### **7.4.1.- Definición.**

En esta unidad de obra se incluyen:

La excavación de los materiales de desmonte y préstamo, cualquiera que sea su naturaleza, hasta los límites definidos por el proyecto o señalados por el Ingeniero Director, incluso cunetas y zanjas provisionales, banquetas para el apoyo de los rellenos, así como cualquier saneo en zonas localizadas ó no.

En esta unidad de obra está incluida la sobre-excavación necesaria para su posterior relleno con suelo seleccionado para la obtención de la explanada de asiento del paquete de firmes en los tramos en desmonte.

Las operaciones de carga, transporte, selección y descarga en las zonas de empleo o almacenamiento provisional, incluso cuando el mismo material haya de almacenarse varias veces, así como la carga, transporte y descarga desde el último almacenamiento hasta el lugar de empleo o a un gestor de vertidos autorizado (en caso de materiales inadecuados o sobrantes).

La conservación adecuada de los materiales y los cánones, indemnizaciones y cualquier otro tipo de gastos de los lugares de almacenamiento y vertederos.

Las demoliciones no abonables por separado.

Cualquier trabajo, maquinaria, material o elemento auxiliar necesario para la correcta y rápida ejecución de esta unidad de obra.

Se separará, en la excavación en desmonte, el volumen de tierra vegetal excavada, la cual no es de abono independiente.

El Contratista, antes de proceder a la ejecución de las distintas excavaciones, requerirá la autorización del Director de las Obras.

#### 7.4.2.- Clasificación de las excavaciones.

No se clasifica la excavación por tipo de terreno a excavar. La excavación no clasificada se entenderá en el sentido de que, a efectos de abono, el terreno es homogéneo, no interviniendo el tipo ni la naturaleza del terreno, y por lo tanto lo serán también las unidades correspondientes a su excavación.

#### 7.4.3.- Ejecución de las obras.

Se iniciarán las obras de excavación previo cumplimiento de los siguientes requisitos:

Haberse preparado y presentado al Ingeniero Director, quien lo aprobará si procede, un programa de desarrollo de los trabajos.

Haberse concluido satisfactoriamente en la zona afectada y en las que guarden relación con ella, a juicio del Ingeniero Director, todas las operaciones preparatorias para garantizar una buena ejecución.

La excavación de calzadas, arcenes, bermas y cunetas deberán estar de acuerdo con la información contenida en los planos y con lo que sobre el particular ordene el Ingeniero Director, no autorizándose la ejecución de ninguna excavación que no sea llevada en todas sus fases con referencias topográficas precisas.

La excavación de los taludes en suelos o materiales ripables se realizará adecuadamente para no dañar su superficie final, realizando posteriormente a la ejecución de los mismos un refinado de taludes en los materiales sueltos y un saneo y limpieza de los mismos en las rocas descompuestas.

Las excavaciones se realizarán comenzando por la parte superior del desmonte, evitando posteriormente ensanches. En cualquier caso, si hubiera necesidad de un ensanche posterior se ejecutará desde arriba y nunca mediante excavaciones en el pie de la zona a ensanchar.

#### 7.4.4.- Empleo de los productos de excavación.

Los materiales procedentes de la excavación que sean aptos para rellenos u otros usos, se transportarán hasta el lugar de empleo o a acopios autorizados por el Director de las Obras, caso de no ser utilizables en el momento de la excavación.

Los materiales sobrantes e inadecuados se transportarán a los vertederos autorizados.

#### 7.4.5.- Medición y abono.

La excavación en desmonte de la explanación se medirá por metros cúbicos ( $m^3$ ), obtenidos como diferencia entre los perfiles transversales contrastados del terreno, tomados inmediatamente antes de comenzar la excavación y los perfiles teóricos de la explanación señalados en los planos o, en su caso, los ordenados por el Ingeniero Director, que pasarán a tomarse como teóricos.

No serán objeto de medición y abono:

Las sobreexcavaciones que no correspondan a una orden expresa del Ingeniero Director.

Aquellas excavaciones que entren en unidades de obra como parte integrante de las mismas.

Los precios incluyen la excavación hasta las rasantes definidas en los planos o aquellas que indique la Dirección de Obra, carga y transporte de los productos resultantes a vertedero, lugar de empleo, instalaciones o acopio y cuantas necesidades circunstanciales se requieran para una correcta ejecución de las obras.

No serán de abono los excesos que respecto a los perfiles teóricos se hayan producido, sea cual sea el origen de ellos (necesidades de ejecución, errores, etc.).

El precio incluye, asimismo, la formación de los caballeros que pudieran resultar necesarios y el pago de los cánones de ocupación que fueran precisos. El precio incluye también todas las operaciones de refino de taludes y explanada.

La excavación en préstamos no se abonará como tal, considerándose que el coste de la misma está incluido en el precio del terraplén del que el préstamo haya de formar parte.

Las excavaciones en desmonte se abonarán según el precio unitario establecido en el Cuadro de Precios.

#### **7.5.- Excavación en zanjas y pozos.**

La excavación en zanjas y pozos cumplirá lo establecido por el Artículo 321 del PG-3.

##### **7.5.1.- Definición.**

En esta unidad de obra se incluyen:

La excavación y extracción de los materiales de la zanja o pozo, así como la limpieza del fondo de la excavación.

Las operaciones de carga, transporte y descarga en las zonas de empleo o almacenamiento provisional, incluso cuando el mismo material haya de almacenarse varias veces, así como la carga, transporte y descarga desde el último almacenamiento hasta el lugar de empleo o a un gestor de vertidos autorizado(en caso de materiales inadecuados o sobrantes).

La conservación adecuada de los materiales y los cánones, indemnizaciones y cualquier otro tipo de gastos de los lugares de almacenamiento y vertederos.

Cualquier trabajo, maquinaria, material o elemento auxiliar necesario para la correcta y rápida ejecución de esta unidad de obra.

##### **7.5.2.- Clasificación de las excavaciones.**

No se clasifica la excavación por tipo de terreno a excavar. La excavación no clasificada se entenderá en el sentido de que, a efectos de abono, el terreno es homogéneo, no interviniendo el tipo ni la naturaleza del terreno, y por lo tanto lo serán también las unidades correspondientes a su excavación.

##### **7.5.3.- Medición y abono.**

La excavación en zanjas o pozos se abonará por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) deducidos a partir de las secciones en planta y de la profundidad ejecutada.

No serán de abono los excesos de excavación no autorizados, ni el relleno necesario para reconstruir la sección tipo teórica, por defectos imputables al Contratista, ni las excavaciones y movimientos de tierra considerados en otras unidades de obra.

Las excavaciones en zanjas y pozos se abonarán según el precio unitario establecido en el Cuadro de Precios.

## **7.6.- Entibación.**

### **7.6.1.- DEFINICIÓN Y CONDICIONES DE LAS OBRAS EJECUTADAS.**

Colocación de elementos de apuntalamiento y entibación para comprimir las tierras, para una protección del 10% hasta el 100%, con madera o elementos metálicos.

Se han considerado los siguientes elementos:

- Apuntalamiento y entibación a cielo abierto de 6 m de altura, como máximo.
- Apuntalamiento y entibación de zanjas y pozos de 4 m de anchura, como máximo.

La ejecución de la unidad de obra incluye las siguientes operaciones:

- Preparación de la zona de trabajo.
- Colocación del apuntalamiento y entibación de forma coordinada con el proceso de excavación.
- Retirada del apuntalamiento y la entibación cuando lo autorice el Director de las Obras.

#### **7.6.1.1.- *Condiciones Generales:***

La disposición, secciones y distancias de los elementos de entibado serán los especificados por el Director de las obras.

El entibado comprimirá fuertemente las tierras.

Las uniones entre los elementos del entibado se realizarán de manera que no se produzcan desplazamientos.

Al finalizar la jornada quedarán entibados todos los paramentos que lo requieran.

### **7.6.2.- CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN.**

El orden, la forma de ejecución y los medios a utilizar en cada caso, se ajustarán a lo indicado por el Director de las Obras. Cuando primero se haga toda la excavación y después se entibe, la excavación se hará de arriba hacia abajo utilizando plataformas suspendidas.

Si las dos operaciones se hacen simultáneamente, la excavación se realizará por franjas horizontales, de altura igual a la distancia entre traviesas más 30 cm. Durante los trabajos se pondrá la máxima atención en garantizar la seguridad del personal.

Al finalizar la jornada no quedarán partes inestables sin entibar.

Diariamente se revisará los trabajos realizados, particularmente después de lluvias, nevadas o heladas y se reforzarán en caso necesario. En caso de imprevistos (terrenos inundados, olores de gas, restos de construcciones, etc.), se suspenderán los trabajos y se avisará al Director de las Obras.

### **7.6.3.- UNIDAD Y CRITERIOS DE MEDICIÓN**

La unidad de medida de la unidad es el metro cuadrado (m<sup>2</sup>) y se abonará por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) de superficie medida según las especificaciones del Director de las Obras.

### **7.6.4.- NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO**

Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación Parte 2. Documento Básico de Seguridad estructural de cimientos DB-SE-C. \*Orden de 29 de diciembre de 1976 por la que se

aprueba la Norma Tecnológica de la Edificación: NTE-ADZ/1976 Acondicionamiento del terreno. Desmontes. Zanjas y pozos.

### **7.7.- Terraplenes.**

Los terraplenes cumplirán lo establecido por el Artículo 330 del PG-3.

#### **7.7.1.- Definición.**

Esta unidad comprende las operaciones de extendido, riego y compactación, en tongadas, del material a utilizar, procedente de la excavación o de préstamos. En este último caso se consideran incluidas las operaciones de excavación y transporte del material. Asimismo, esta unidad incluye el refino de taludes.

#### **7.7.2.- Materiales.**

El cimientado y núcleo de terraplén se ejecutará con material de la explanación o de préstamos. Los materiales procedentes de la explanación cumplirán, al menos, la condición de suelos tolerables y los de préstamos la de suelos adecuados.

Los materiales utilizados en coronación de terraplén, así como los de coronación de los fondos de desmonte, cumplirán las condiciones de suelos seleccionados con C.B.R. superior a 10 ó 20 a fin de conseguir una explanada tipo E2 ó E3 respectivamente.

El empleo de material procedente de préstamos deberá ser previamente autorizado por el Ingeniero Director, debiéndose aprovechar al máximo los materiales procedentes de excavaciones.

#### **7.7.3.- Equipo necesario para la ejecución de las obras.**

Se empleará la maquinaria de extendido, humectación o desecación y compactación, necesaria para conseguir la ejecución prevista de las obras.

#### **7.7.4.- Ejecución de las obras.**

La ejecución de esta unidad incluye el extendido, humectación o desecación, compactación de las tongadas, refino de taludes, así como el escarificado y compactación de la superficie de apoyo.

#### **7.7.5.- Compactación.**

Se cumplirán las prescripciones siguientes:

El cimientado y el núcleo del terraplén se compactarán, como mínimo, al noventa y cinco por ciento (95%) de la máxima densidad obtenida en el ensayo Proctor Normal, según la norma NLT-107/76.

La coronación, en sus cincuenta (50) cm superiores del terraplén y el relleno sobre los fondos de excavación del desmonte, se compactará, como mínimo, al cien por cien (100%) de la máxima densidad obtenida en el ensayo Proctor Normal según la norma NLT-107/76.

#### **7.7.6.- Medición y abono.**

Los rellenos se medirán en metros cúbicos (m<sup>3</sup>), obtenidos como resultado de la diferencia entre los perfiles iniciales del terreno antes de comenzar el relleno y el perfil teórico necesario para obtener la coronación de la explanada, sin tener en cuenta excesos producidos por taludes más tendidos, sobreanchos en el terraplén o sobreexcavaciones no autorizadas.

El precio de abono comprenderá la preparación del asiento, suministro del material, extensión, mezcla "in situ" si la hubiera, rasanteo, refino de la explanada y de taludes, y demás actividades necesarias.

Esta unidad de obra se abonará según los precios que figuran en el Cuadro de Precios.

## **7.8.- Rellenos localizados.**

Los rellenos localizados cumplirán lo establecido por el Artículo 332 del PG-3.

### **7.8.1.- Definición.**

Corresponde a las obras de relleno, extensión y compactación de tierras procedentes de excavación o préstamos a realizar en zonas localizadas y de poca extensión, que no permitan el uso de maquinaria habitual en terraplenes.

En esta unidad de obra quedan incluidos:

Los materiales necesarios, ya procedan de la excavación o de préstamos.

La extensión de cada tongada

La humectación o desecación de cada tongada

La compactación de cada tongada

Cualquier trabajo, maquinaria, material o elemento auxiliar necesario para la correcta y rápida ejecución de esta unidad de obra.

### **7.8.2.- Medición y abono.**

Los rellenos localizados se medirán por metros cúbicos (m<sup>3</sup>).

El precio incluye la obtención del suelo, sea de excavación o préstamo, carga y descarga, transporte, colocación, compactación y cuantos medios, materiales y operaciones intervienen en la completa y correcta ejecución del relleno.

El abono de esta unidad de obra se realizará según el precio que figura en el Cuadro de Precios.

## **7.9.- Cunetas de hormigón ejecutadas en obra.**

Las cunetas de hormigón ejecutadas en obra cumplirán lo establecido en el Artículo 400 del PG-3.

### **7.9.1.- Definición.**

Los tipos de cunetas serán los que se definen en los Planos.

La ejecución de cunetas de hormigón comprenderá las siguientes unidades de obra:

Limpieza y deshierbe de margen de carretera.

Corte de pavimento en borde de calzada o arcén.

Movimiento de tierras, bien excavación en zanja o bien relleno localizado, para dar forma a la geometría de la cuneta.

Preparación y nivelación de la superficie de asiento mediante refino de taludes de la cuneta.

Revestimiento de cuneta con hormigón, incluso encofrado, vertido, vibrado, curado, desencofrado, terminaciones, juntas y acabados superficiales.

#### 7.9.2.- Ejecución.

Se dispondrán juntas de construcción cada 10 m con su correspondiente sellado. La terminación se cuidará de modo que la superficie vista quede en perfectas condiciones y con una tolerancia de  $\pm 5$  milímetros sobre la rasante teórica. Los errores en rasanteo, así como aquellos que den lugar a estancamientos de agua, obligarán inexcusablemente al Contratista a la demolición y reconstrucción de la cuneta.

#### 7.9.3.- Medición y abono.

Se medirá y abonará por separado los distintos trabajos que comprenden la ejecución de los tipos de cuneta definidos en planos.

La medición y el abono se realizarán según las unidades de medida y los precios que figuran en el Cuadro de Precios.

### 7.10.- **Arquetas.**

Las arquetas cumplirán lo establecido en el Artículo 410 del PG-3.

#### 7.10.1.- Definición.

Las arquetas se construirán con las formas y dimensiones indicadas en los planos. Su emplazamiento y cota serán los indicados en los mismos.

Las características de los materiales a utilizar se ajustarán a lo previsto en los planos correspondientes.

#### 7.10.2.- Medición y abono.

Se medirán por unidades (Ud) de arqueta construida. El precio incluye la excavación, el encofrado de solera y alzados, hormigonado, vibrado, desencofrado, marco y rejilla, según lo definido en los planos.

El abono de esta unidad de obra se realizará según el precio que figura en el Cuadro de Precios.

### 7.11.- **Colectores.**

#### 7.11.1.- Definición.

Son los elementos de drenaje dispuestos para la evacuación, bajo la plataforma, de las aguas recogidas en superficie. Se definen por su diámetro interior, entendiéndose este como diámetro nominal, independientemente del utilizado por el fabricante para su designación.

Esta unidad de obra incluye:

La puesta en obra y nivelación de la superficie de asiento del colector.

El suministro y colocación del colector.

#### 7.11.2.- Materiales.

Los materiales serán los que figuren en los Planos.

Los colectores no contendrán ningún defecto que pueda reducir su resistencia, su impermeabilidad o su durabilidad.

#### 7.11.3.- Ejecución de las obras.

Las dimensiones de las zanjas y colector se ajustarán a las medidas indicadas en los planos y a lo que, sobre el particular, señale el Ingeniero Director.

La superficie de asiento del colector estará constituida por una cama de arena de diez centímetros (15 cm) de espesor.

El relleno con material seleccionado y la solera de hormigón cumplirán las prescripciones correspondientes del presente Pliego.

#### 7.11.4.- Medición y abono.

La medición de los colectores se realizará por metros (m) realmente colocados, medidos en el terreno.

El precio incluye la puesta en obra y nivelación de la superficie de asiento, el suministro y colocación del colector, y el recubrimiento del mismo.

El abono de esta unidad de obra se realizará según el precio que figura en el Cuadro de Precios.

### 7.12.- **Riegos de imprimación.**

Los riegos de imprimación cumplirán lo establecido en el Artículo 530 del PG-3.

#### 7.12.1.- Definición.

Se define como riego de imprimación la aplicación de un ligante hidrocarbonado sobre la capa granular, previamente a la colocación sobre ésta de una capa de mezcla bituminosa.

#### 7.12.2.- Materiales.

El ligante hidrocarbonado a emplear será una emulsión asfáltica tipo ECL-1, que cumplirá lo especificado en el Artículo 213 (emulsiones bituminosas) del PG-3.

Sus características estarán de acuerdo con lo especificado en la tabla 213.2 de dicho artículo.

La dotación del ligante quedará definida por la cantidad que sea capaz de absorber la capa que se imprima en un período de veinticuatro (24) horas. A falta de su verificación en obra se establece inicialmente una dotación de un kilogramo y quinientos gramos por metro cuadrado (1,50 kg/m<sup>2</sup>).

#### 7.12.3.- Medición y abono.

El ligante hidrocarbonado empleado en riegos de imprimación se abonará por toneladas (t) realmente empleadas y pesadas en una báscula contrastada, al precio que figura en el Cuadro de Precios. El abono incluirá la preparación de la superficie existente, el suministro y la aplicación del ligante hidrocarbonado.

### 7.13.- **Riegos de adherencia.**

Los riegos de adherencia cumplirán lo establecido en el Artículo 531 del PG-3.

#### 7.13.1.- Definición.

Se define como riego de adherencia la aplicación de un ligante hidrocarbonado sobre una capa tratada con ligantes hidrocarbonados o conglomerantes hidráulicos, previa a la colocación sobre ésta de cualquier tipo de capa

bituminosa que no sea un tratamiento superficial con gravilla, o una lechada bituminosa.

### 7.13.2.- Materiales.

El ligante hidrocarbonado a emplear será una emulsión catiónica de rotura rápida termoadherente, cuyas características se ajustarán a lo especificado en la siguiente tabla:

CARACTERÍSTICAS	MÉTODO DE ENSAYO	UNIDADES	ESPECIFICACIONES		
			Mínimo	Máximo	
<i>EMULSIÓN ORIGINAL</i>					
Viscosidad Saybolt Furol	a 25°C	NLT-138	s	---	50
	a 50°C			---	---
Cargas de las Partículas	NLT-194	---	positiva		
Contenido en agua (volumen)	NLT-137	%	---	40	
Betún asfáltico residual	NLT-139	%	60	62	
Fluidificante por Destilación (volumen)	NLT-139	%	---	0	
Sedimentación (a 7 días)	NLT-140	%	---	10	
Tamizado	NLT-142	%	---	0,10	
<i>OTROS VALORES CARACTERÍSTICOS:</i>					
<u>Ensayos de Adherencia:</u>			Valor Característico		
Abrasión	PRB 7	g/m <sup>2</sup>	0		
Elcometer	ASTM D 4541	Kg/cm <sup>2</sup>	> 15		

La dotación de ligante será de seiscientos gramos por metro cuadrado (0,6 Kg/m<sup>2</sup>).

El Director de las Obras podrá sustituir el ligante hidrocarbonado anterior por una emulsión bituminosa tipo ECR-1, que cumplirá lo especificado en el Artículo 213 (emulsiones bituminosas) del PG-3. En este caso sus características estarán de acuerdo con lo especificado en la tabla 213.2 de dicho artículo, y la dotación del ligante hidrocarbonado será de setecientos cincuenta gramos por metro cuadrado (0,75 Kg/m<sup>2</sup>).

En cualquier caso, el Director de las Obras podrá modificar las dotaciones anteriores a la vista de las pruebas realizadas.

### 7.13.3.- Ejecución de las obras.

La emulsión catiónica de rotura rápida termoadherente se pondrá en obra mediante un tanque autopropulsado dotado de la correspondiente rampa de riego incorporada (tipo Rincheval o similar), sistema de calefacción y circuito de recirculación de la emulsión. Deberá ser capaz de aplicar la dotación especificada a la temperatura prevista, y proporcionar una uniformidad transversal suficiente a juicio del Director de las Obras.

Previamente a la aplicación se comprobará:

Estado de los inyectores. Tienen que funcionar correctamente todos los inyectores de la rampa, inyectando un chorro de caudal regular y con la aportación de ligante especificada.

Sistema de calentamiento del tanque, que garantice la temperatura adecuada de aplicación.

Homogeneización del producto. Si el producto no es homogéneo se recirculará la emulsión antes de su aplicación.

A propuesta del Contratista y previa aceptación del Director de las Obras se podrá sustituir el tanque

autopropulsado dotado de la correspondiente rampa por la ejecución mediante cuba con lanzadera.

La emulsión se aplicará con la dotación y temperatura aprobadas por el Director de las Obras, que oscilará entre 45 y 60° C en el caso de la emulsión catiónica de rotura rápida termoadherente.

#### 7.13.4.- Medición y abono.

La emulsión empleada en riegos de adherencia se abonará por toneladas (t) realmente empleadas y pesadas en una báscula contrastada, al precio que figura en el Cuadro de Precios. El abono incluirá la preparación de la superficie existente, el suministro y la aplicación de la emulsión.

### **7.14.- Mezclas bituminosas en caliente tipo hormigón bituminoso.**

#### 7.14.1.- Definición.

Se estará a lo dispuesto en el art. 542.1 del PG-3.

#### 7.14.2.- Materiales.

Se cumplirá con lo establecido en el art. 542.2 del PG-3, teniendo presente las especificaciones establecidas a continuación.

##### 7.14.2.1.- *Ligante hidrocarbonado*

Se empleará betún asfáltico B60/70 en todas las mezclas, el cual tendrá que cumplir lo especificado en el Artículo 211 (betunes asfálticos) del PG-3 y, salvo justificación en contrario, deberá cumplir las especificaciones de los correspondientes artículos del PG-3 o, en su caso, de la orden circular OC 21/2007.

Sus características estarán de acuerdo con lo especificado en la tabla 211.1 del PG-3.

El betún a utilizar será B60/70 que podrá ser sustituido por betunes de penetración que cumplan con los tipos, las especificaciones y las condiciones nacionales especiales de la norma europea UNE-EN 12591, según se indica:

- B60/70 por 50/70

##### 7.14.2.2.- *Áridos.*

###### 7.14.2.2.1.- Características generales.

El Director de las obras, podrá exigir propiedades o especificaciones adicionales cuando se vayan a emplear áridos cuya naturaleza o procedencia así lo requiriese.

El Director de las obras, podrá exigir que antes de pasar por el secador de la central de fabricación, el equivalente de arena, según la norma UNE-EN 933-8, del árido obtenido combinando las distintas fracciones de los áridos (incluido el polvo mineral), según las proporciones fijadas en la fórmula de trabajo, deberá ser superior a cincuenta (50). De no cumplirse esta condición, su valor de azul de metileno, según la norma UNE-EN 933-9, deberá ser inferior a diez (10) y, simultáneamente, el equivalente de arena, según la norma UNE-EN 933-8, deberá ser superior a cuarenta (40).

El Director de las Obras, deberá fijar los ensayos para determinar la inalterabilidad del material. Si se considera conveniente, para caracterizar los componentes solubles de los áridos de cualquier tipo, naturales, artificiales o procedentes del fresado de mezclas bituminosas, que puedan ser lixiviados y significar un riesgo potencial para el medioambiente o para los elementos de construcción situados en las proximidades, se empleará la

#### UNE-EN 1744-3.

Se aportará certificado acreditativo del cumplimiento de las especificaciones de este artículo, o documento acreditativo de la homologación de la marca, sello o distintivo de calidad de los áridos. En caso contrario, se verificará dicho cumplimiento mediante los siguientes ensayos a realizar en laboratorio contrastado al comienzo de la obra, cuando se cambie de acopio, o cuando lo estime oportuno el Director de las Obras:

El coeficiente de desgaste Los Ángeles del árido grueso, según la norma UNE-EN 1097-2.

La granulometría de cada fracción, según la norma UNE-EN 933-1.

El equivalente de arena, según la norma UNE-EN 933-8, y en su caso, el índice de azul de metileno, según la norma UNE-EN 933-9.

El Director de las Obras podrá ordenar la realización de los siguientes ensayos adicionales:

La proporción de partículas trituradas del árido grueso, según la norma UNE-EN 933-5.

El índice de lajas de las distintas fracciones del árido grueso, según la norma UNE-EN 933-3.

La proporción de impurezas del árido grueso, según el anexo C de la norma UNE 146130.

#### 7.14.2.2.2.- Árido grueso.

##### 7.14.2.2.2.1.- Limpieza del árido grueso (Contenido de impurezas)

El contenido de impurezas del árido grueso, según el anexo C de la UNE 146130, será inferior al cinco por mil (0,5%) en masa.

##### 7.14.2.2.3.- Polvo mineral.

##### 7.14.2.2.3.1.- Procedencia del polvo mineral

El polvo mineral será 100% de aportación (cemento) para todas las mezclas asfálticas.

##### 7.14.2.2.3.2.- Finura y actividad del polvo mineral

Se aportará certificado acreditativo del cumplimiento de las especificaciones de este artículo, o documento acreditativo de la homologación de la marca, sello o distintivo de calidad del polvo mineral. En caso contrario, se verificará dicho cumplimiento mediante ensayo a realizar en laboratorio contrastado al comienzo de la obra, cuando se cambie la procedencia, o cuando lo estime oportuno el Director de las Obras.

##### 7.14.2.3.- Aditivos.

El Director de las Obras fijará los aditivos que pueden utilizarse, estableciendo las especificaciones que tendrán que cumplir tanto el aditivo como las mezclas bituminosas resultantes. La dosificación y dispersión homogénea del aditivo deberán ser aprobadas por el Director de las Obras.

#### 7.14.3.- Tipo y composición de las mezclas.

Se cumplirá con lo establecido en el art. 542.3 del PG-3, teniendo presente las especificaciones establecidas a continuación.

En capa de rodadura se empleará mezcla tipo AC 16 surf 60/70 S con un espesor 4-5, en capa intermedia mezcla tipo AC 22 bin 60/70 S (espesor 5-10 cm.) y en capa base mezcla tipo AC 32 base 60/70 G (espesor 7-15

cm.). En cualquier caso, deberá cumplir lo indicado en la tabla 542.10 de este artículo y del PG-3.

**TABLA 542.10 - TIPO DE MEZCLA A UTILIZAR EN FUNCIÓN DEL TIPO Y ESPESOR DE LA CAPA**

TIPO DE CAPA	ESPESOR (cm)	TIPO DE MEZCLA	
		Denominación UNE-EN 13108-1(*)	Denominación anterior
RODADURA	4 – 5	AC16 surf D AC16 surf S	D12 S12
	> 5	AC22 surf D AC22 surf S	D20 S20
INTERMEDIA	5-10	AC22 bin D AC22 bin S	D20 S20
		AC32 bin S AC 22 bin S MAM (**)	S25 MAM(**)
		AC32 base S AC22 base G AC32 base G	S25 G20 G25
BASE	7-15	AC 22 base S MAM (***)	MAM(***)
		AC16 surf D	D12
ARCENES(****)	4-6	AC16 surf D	D12

(\*) Se ha omitido en la denominación de la mezcla la indicación del tipo de ligante por no ser relevante a efectos de esta tabla.

(\*\*) Espesor mínimo de seis centímetros (6 cm).

(\*\*\*) Espesor máximo de trece centímetros (13 cm).

(\*\*\*\*) En el caso de que no se emplee el mismo tipo de mezcla que en la capa de rodadura de la calzada.

El director de las Obras fijará la dotación mínima de ligante hidrocarbonado de la mezcla bituminosa en caliente según se determine en la fórmula de trabajo, que en cualquier caso, deberá cumplir lo indicado en la tabla 542.11 de este artículo y del PG-3, según el tipo de mezcla y de capa.

#### 7.14.4.- Equipo necesario para la ejecución de las obras.

Se cumplirá con lo establecido en el art. 542.4 del PG-3, teniendo presente las especificaciones establecidas a continuación.

##### 7.14.4.1.- *Central de fabricación*

Las mezclas bituminosas en caliente se fabricarán por medio de centrales capaces de manejar simultáneamente en frío el número de fracciones del árido que exija la fórmula de trabajo adoptada. La producción horaria mínima de la central será de 50 Tn/h.

El número mínimo de tolvas para áridos en frío será función del número de fracciones de árido que exija la fórmula de trabajo adoptada, pero en todo caso no será inferior a cuatro (4).

##### 7.14.4.2.- *Elementos de transporte*

Los camiones serán del denominado tipo "bañera", y durante cada jornada se utilizarán exclusivamente para el transporte de mezcla bituminosa en caliente. La caja del camión, lisa y estanca, estará perfectamente limpia y se tratará, para evitar que la mezcla se adhiera a ella, con un producto cuya composición y dotación deberán ser aprobadas por el Director de las Obras. Su capacidad será tal que puedan transportar veinte toneladas (20 Tn).

En el momento de descarga la mezcla bituminosa en la extendedora, su temperatura no podrá ser inferior a la especificada en la fórmula de trabajo.

El número de camiones a disposición de la obra será el necesario para que puedan extenderse al menos

ochenta toneladas ( 80 Tn ) cada hora.

#### 7.14.4.3.- *Equipo de extendido.*

El equipo necesario para la extensión y compactación de mezclas bituminosas en caliente deberá ser aprobado por el Director de las obras.

Para las categorías de tráfico pesado T00 y T2 o con superficies a extender en calzada superiores a setenta mil metros cuadrados (70.000 m<sup>2</sup>), será preceptivo disponer, delante de la extendedora, de un equipo de transferencia autopropulsado de tipo silo móvil, que esencialmente garantice la homogeneización granulométrica y además permita la uniformidad térmica y de las características superficiales, cuyo coste se considerará incluido en el precio de la unidad.

La anchura mínima y máxima de extensión se definirá por el Director de las Obras. Si a la extendedora se acoplaran piezas para aumentar su anchura, éstas deberán quedar perfectamente alineadas con las originales.

#### 7.14.5.- Ejecución de las obras

Se cumplirá con lo establecido en el art. 542.5 del PG-3, teniendo presente las especificaciones establecidas a continuación.

##### 7.14.5.1.- *Estudio de la mezcla y obtención de la fórmula de trabajado.*

###### 7.14.5.1.1.- Contenido de huecos.

El Director de las Obras podrá exigir el contenido de huecos en áridos, según el método de ensayo de la UNE-EN 12697-8 indicado en el anexo B de la UNE-EN 13108-20, siempre que, por las características de los mismos o por su granulometría combinada, se prevean anomalías en la fórmula de trabajo. En tal caso, el contenido de huecos en áridos, de mezclas con tamaño máximo de dieciséis milímetros ( 16 mm ) deberá ser mayor o igual al quince por ciento (  $\geq 15\%$  ), y en mezclas con tamaño máximo de veintidós o de treinta y dos milímetros ( 22 ó 32 mm ) deberá ser mayor o igual al catorce por ciento (  $\geq 14\%$  ).

##### 7.14.5.2.- *Fabricación de la mezcla.*

El Contratista tendrá una persona responsable para reflejar en un parte que entregará al conductor del camión los datos siguientes:

- Tipo y matrícula del vehículo de transporte.
- Limpieza y tratamiento antiadherente empleado.
- Aspecto de la mezcla.
- Toneladas transportadas.
- Hora y temperatura de la mezcla a la salida del camión.

##### 7.14.5.3.- *Transporte de la mezcla.*

Los camiones serán de los denominados tipo "bañera", y durante cada jornada se utilizarán exclusivamente para el transporte de mezcla bituminosa en caliente. La caja del camión, lisa y estanca, estará perfectamente limpia y se tratará, para evitar que la mezcla se adhiera a ella, con un producto cuya composición y dotación deberán ser aprobadas por el Director de las Obras. Su capacidad será tal que puedan transportar veinte toneladas (20 Tn).

La forma y altura de la caja deberá ser tal que, durante el vertido en la extendedora, el camión sólo toque a

ésta a través de los rodillos previstos al efecto.

Para evitar su enfriamiento superficial, deberá protegerse durante el transporte mediante lonas u otros cobertores adecuados. En el momento de descargar la mezcla bituminosa en la extendidora, su temperatura no podrá ser inferior a la especificada en la fórmula de trabajo.

El número de camiones a disposición de la obra será el necesario para que puedan extenderse al menos ochenta toneladas (80 Tn) cada hora.

#### 7.14.5.4.- *Extensión de la mezcla.*

El equipo necesario para la extensión y compactación de mezclas bituminosas en caliente deberá ser aprobado por el Director de las Obras.

#### 7.14.5.5.- *Compactación de la mezcla*

#### 7.14.6.- Tramo de prueba.

Se cumplirá con lo establecido en el art. 542.6 del PG-3, teniendo presente las especificaciones establecidas a continuación.

El tramo de prueba, que se realizará en el propio tramo de obra, tendrá una longitud no inferior a 100 metros y como máximo la correspondiente a un día de trabajo. El Director de las Obras determinará si es aceptable su realización como parte integrante de la obra de construcción.

#### 7.14.7.- Especificaciones de la unidad terminada.

Se cumplirá con lo establecido en el art. 542.7 del PG-3, teniendo presente las especificaciones establecidas a continuación.

#### 7.14.8.- Limitaciones de la ejecución.

Se cumplirá con lo establecido en el art. 542.8 del PG-3, teniendo presente las especificaciones establecidas a continuación.

En caso necesario, se podrá trabajar en condiciones climatológicas desfavorables, siempre que lo autorice el Director de las Obras, y se cumplan las precauciones que ordene en cuanto a temperatura de la mezcla, protección durante el transporte y aumento del equipo de compactación para realizar el apisonado rápido e inmediatamente.

Terminada su compactación, se podrá abrir a la circulación la capa ejecutada, tan pronto como alcance la temperatura ambiente en todo su espesor o bien, previa autorización expresa del Director de las Obras, cuando alcance una temperatura de sesenta grados Celsius ( 60 °C), evitando las paradas y cambios de dirección sobre la mezcla recién extendida hasta que ésta alcance la temperatura ambiente.

#### 7.14.9.- Control de Calidad

Se cumplirá con lo establecido en el art. 542.9 del PG-3, teniendo presente las especificaciones establecidas a continuación.

##### 7.14.9.1.- *Control de ejecución.*

##### 7.14.9.1.1.- *Fabricación.*

Si la mezcla bituminosa dispone de marcado CE, los criterios establecidos en los párrafos precedentes sobre el control de fabricación no serán de aplicación obligatoria, sin perjuicio de lo que establezca el Director de las obras.

En el caso de mezclas que dispongan de marcado CE, se llevará a cabo la comprobación documental de que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE cumplen las especificaciones establecidas en el PG-3. No obstante, el Director de las Obras podrá disponer la realización de las comprobaciones o de los ensayos adicionales que se considere oportunos. En ese supuesto, deberá seguirse lo indicado en el artículo 542.9.3.1 del PG-3.

7.14.9.2.- *Modelo de representación de ensayos y fórmula de trabajo*

**LABORATORIO:**

ACTA DE ENSAYO

**FECHA DE TOMA:**

**PETICIONARIO:**

**OBRA Y CATEGORÍA DE TRÁFICO:**

**REF. OBRA:**

Realizado:

Suministrador:

Zona extendido:

**MUESTRA:**

**PROCEDENCIA:**

**REF. MUESTRA:**

Revisado:

Tª mezcla:

Tª compactación:

Tipo de betún en mezcla:

Fecha del ensayo:

**Nº MÍNIMO DE FRACCIONES DE ÁRIDO s/PG3:**

**PROPORCIÓN DE LAS FRACCIONES DE ÁRIDO:**

**CONTENIDO DE LIGANTE s/ UNE-EN 12697-1**

% Ligante / áridos:

% Ligante / mezcla:

**HUECOS s/ UNE-EN 12697-8**

% Huecos en mezcla:

% Huecos en áridos:

**DENSIDAD s/ UNE-EN 12697-6**

Densidad (g/cm3):

**RESISTENCIA A LA DEFORMACIÓN PLÁSTICA s/ UNE-EN 12697-22**

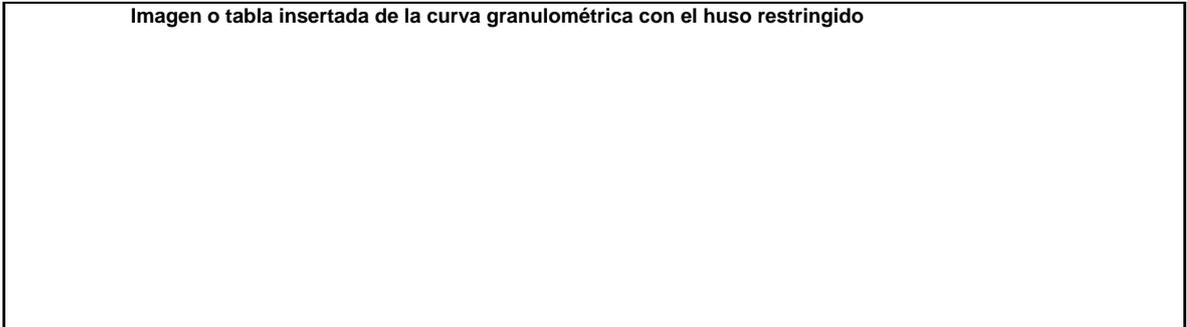
Estabilidad (KN):

Deformación (mm):

Relación filler/betún:

GRANULOMETRÍA DE LOS ÁRIDOS EXTRAÍDOS s/ UNE-EN 933-1											
	40	25	20	12,5	8	4	2	0,5	0,25	0,125	0,063
Limit. superior											
%pasa	100	85	75	57	45	34	25	13	7	5	3,5
Limit. inferior											

**Imagen o tabla insertada de la curva granulométrica con el huso restringido**



**Tabla de valores**

CARACTERÍSTICAS	Fórmula de trabajo	Datos de ensayo	Valor o Intervalo tolerable*	Comentarios
% ligante / áridos				
% vol. Huecos mezcla				
% vol. Huecos áridos				
densidad				
deformación				
velocidad deformación				
estabilidad				
relación filler / betún				
Tª en descarga				
Tª inicio compactación				
Tª final compactación				

\* según pliego tecnico particular o pliego general de carreteras PG3

**Conclusiones**, aceptación o rechazo, y propuestas de resolución de incidencias:

Fecha, firma del responsable del laboratorio y sello del laboratorio.

7.14.10.- Criterios de aceptación o rechazo.

Se cumplirá con lo establecido en el art. 542.10 del PG-3, teniendo presente las especificaciones establecidas

a continuación.

#### 7.14.10.1.- *Dosificación de ligante.*

Si la desviación en la dotación de ligante hidrocarbonado (según el método de ensayo de la UNE –EN 12697-1) respecto de la fórmula de trabajo es superior a la tolerancia admisible especificada en el apartado 7.15.9.3.1., en dos o más lotes de la serie controlada, se procederá de la siguiente manera:

Se aplicará una penalización económica del cinco por ciento (5%) a la capa de mezcla bituminosa correspondiente a cada lote de la serie, cuya desviación en la dotación de ligante hidrocarbonado respecto de la fórmula de trabajo esté comprendida entre el tres y el seis por mil ( $\pm 0,3$  a  $0,6$  %) en masa, del total de áridos (incluido el polvo mineral).

Se aplicará una penalización económica del veinte por ciento (20%) a la capa de mezcla bituminosa correspondiente a cada lote de la serie, cuya desviación en la dotación de ligante hidrocarbonado respecto de la fórmula de trabajo esté comprendida entre el seis y el diez por mil ( $\pm 0,6$  a  $1,0$  %) en masa, del total de áridos (incluido el polvo mineral).

Se levantará mediante fresado, y se repondrá por cuenta del Contratista, la capa de mezcla bituminosa correspondiente a cada lote de la serie, cuya desviación en la dotación de ligante hidrocarbonado respecto de la fórmula de trabajo exceda el diez por mil ( $> \pm 1,0$  %) en masa, del total de áridos (incluido el polvo mineral).

#### 7.14.10.2.- *Granulometría de los áridos.*

Si la granulometría de los áridos extraídos (según el método de ensayo de la UNE-EN 12697-2) no se ajusta al huso restringido de la fórmula de trabajo, en dos o más lotes de la serie controlada, se procederá de la siguiente manera:

Se aplicará una penalización económica del cinco por ciento (5%) a la capa de mezcla bituminosa correspondiente a cada lote de la serie que exceda los valores limitados por el huso restringido de la fórmula de trabajo en uno de los tamices de la granulometría.

Se aplicará una penalización económica del veinte por ciento (20%) a la capa de mezcla bituminosa correspondiente a cada lote de la serie que exceda los valores limitados por el huso restringido de la fórmula de trabajo en dos de los tamices de la granulometría.

Se levantará mediante fresado, y se repondrá por cuenta del Contratista, la capa de mezcla bituminosa correspondiente a cada lote de la serie que exceda los valores limitados por el huso restringido de la fórmula de trabajo en tres o más de los tamices de la granulometría. O se admitirá como obra defectuosa, con una penalización económica hasta del cincuenta por ciento (50%).

#### 7.14.10.2.1.- *Análisis de huecos.*

Se levantará mediante fresado, y se repondrá por cuenta del Contratista, la capa de mezcla bituminosa correspondiente a cada lote de la serie, cuya desviación en el porcentaje de huecos (según el método de ensayo de la UNE-EN 13018-20) respecto de la fórmula de trabajo sea superior al dos por ciento ( $\pm 2\%$ ) en mezcla y del tres por ciento en áridos ( $\pm 3\%$ ).

#### 7.14.10.3.- *Ensayo de Sensibilidad al agua.*

Si la resistencia conservada en el ensayo de sensibilidad al agua (según el método de ensayo de la UNE-EN 12697-12) es inferior al 85 %, se procederá de la siguiente manera:

Se aplicará una penalización económica del treinta por ciento (10%) a todas las capas de mezcla bituminosa correspondientes a la serie del lote controlado, cuando la resistencia conservada en el ensayo de sensibilidad al agua

esté comprendida entre el 80 % y el 85 %.

Se levantará mediante fresado, y se repondrá por cuenta del Contratista, todas las capas de mezcla bituminosa correspondientes a la serie del lote controlado, cuando la resistencia conservada en el ensayo de sensibilidad al agua sea inferior al 80%.

#### 7.14.11.- Medición y abono.

Únicamente cuando la capa de asiento no fuera construida bajo el mismo Contrato, se podrá abonar la comprobación y, en su caso, reparación de la superficie existente, por metros cuadrados ( $m^2$ ) realmente ejecutados.

A efectos de medición y abono se establecen los siguientes criterios:

La preparación de la superficie existente está incluida en el precio de esta unidad de obra, y no será objeto de abono independiente.

El riego de imprimación y adherencia se abonará según lo prescrito en los artículos 530 y 531 del PG-3 de forma independiente al precio establecido para dichas unidades de obra en los cuadros de precios.

La fabricación y puesta en obra de mezclas bituminosas en caliente tipo hormigón bituminoso se abonará por toneladas (t), según su tipo, medidas multiplicando las anchuras señaladas para cada capa en los Planos del Proyecto, por los espesores medios y densidades medias deducidas de los ensayos de control de cada lote. En dicho abono se considerará incluido el de los áridos, el procedente de fresado de mezclas bituminosas, si lo hubiere, y el del polvo mineral. No serán de abono las creces laterales, ni los aumentos de espesor por corrección de mermas en capas subyacentes, dicha medición deberá ser contrastada durante la ejecución con lo realmente ejecutado mediante pesadas de báscula en planta, contrastadas por báscula oficial.

La Dirección de las Obras podrá abonar, a su criterio, la diferencia de pesada con las  $T_n$  teóricas según planos y la densidad media.

Para áridos con peso específico superior a tres gramos por centímetro cúbico ( $3 \text{ g/cm}^3$ ), se podrá realizar el abono por unidad de superficie ( $m^2$ ), con la fijación de unos umbrales de dotaciones o espesores, de acuerdo con lo indicado en este artículo.

Si el árido grueso empleado para capas de rodadura, además de cumplir todas y cada una de las prescripciones especificadas en el apartado 7.16.2.2 de este artículo, tuviera un valor del coeficiente de pulimento acelerado, según UNE-EN 1097-8, superior en cuatro (4) puntos al valor mínimo especificado en el PG-3 para la categoría de tráfico pesado que corresponda, se abonará una unidad de obra definida como tonelada (T), o en su caso metro cuadrado ( $m^2$ ), de incremento de calidad de áridos en capa de rodadura y cuyo importe será el diez por ciento (10 %) del abono de tonelada de mezcla bituminosa o en su caso, de unidad de superficie, siendo condición para ello que esta unidad de obra esté incluida en el Presupuesto del Proyecto.

Si los resultados de la regularidad superficial de la capa de rodadura mejoran los valores especificados en este Pliego, según los criterios del apartado 7.16.10.3., se abonará una unidad de obra definida como tonelada (T), o en su caso metro cuadrado ( $m^2$ ), de incremento de calidad de regularidad superficial en capa de rodadura y cuyo importe será el cinco por ciento (5%) del abono de tonelada de mezcla bituminosa o en su caso, de unidad de superficie, siendo condición para ello que esta unidad de obra esté incluida en el Presupuesto del Proyecto.

El abono de los áridos y polvo mineral empleados en la fabricación de las mezclas bituminosas en caliente, se considerará incluido en la fabricación y puesta en obra de las mismas, no siendo por tanto objeto de abono aparte.

No serán de abono las creces laterales, ni los aumentos de espesor por corrección de mermas en capas subyacentes.

El ligante hidrocarbonado empleado en la fabricación de mezclas bituminosas en caliente se abonará por toneladas

(t), obtenidas multiplicando la medición abonable de fabricación y puesta en obra, por la dotación media de ligante deducida de los ensayos de control de cada lote. En ningún caso será de abono el empleo de activantes o aditivos al ligante, así como tampoco el ligante residual del material fresado de mezclas bituminosas, si lo hubiera.

Se abonará según los precios unitarios establecidos en el Cuadro de Precios.

#### 7.14.12.- Especificaciones Técnicas y distintivos de calidad

Se cumplirá con lo establecido en el art. 542.11 del PG-3, teniendo presente las especificaciones establecidas a continuación.

### **7.15.- Mezclas bituminosas discontinuas en caliente en capas de rodadura.**

#### 7.15.1.- Definición.

Se define como mezcla bituminosa discontinua en caliente para capas de rodadura, aquélla cuyos materiales son la combinación de un ligante hidrocarbonado, áridos (en granulometría continua con bajas proporciones de árido fino o con discontinuidad granulométrica en algunos tamices), polvo mineral y, eventualmente, aditivos, de manera que todas las partículas del árido queden recubiertas por una película homogénea de ligante. Su proceso de fabricación obliga a calentar el ligante y los áridos (excepto, eventualmente, el polvo mineral de aportación) y su puesta en obra (extendido y compactación) debe realizarse a una temperatura muy superior a la ambiente.

Las mezclas bituminosas drenantes son aquellas que por su baja proporción de árido fino, presentan un contenido muy alto de huecos interconectados que le proporcionan características drenantes. A efectos de aplicación de este artículo se emplearán en capas de rodadura de cuatro a cinco centímetros (4 a 5 cm) de espesor.

Las mezclas bituminosas discontinuas son aquellas cuyos áridos presentan una discontinuidad granulométrica muy acentuada en los tamices inferiores del árido grueso. A efectos de aplicación de este artículo, se distinguen dos tipo de mezclas bituminosas discontinuas con dos husos granulométricos con tamaño máximo nominal de ocho y once milímetros (8 y 11 mm) cada uno. Con cada huso granulométrico podrán fabricarse mezclas bituminosas discontinuas en caliente, para capas de rodadura de dos a tres centímetros (2 a 3 cm) de espesor.

La ejecución de cualquier tipo de mezcla bituminosa en caliente de las definidas anteriormente incluye las siguientes operaciones:

- Estudio de la mezcla y obtención de la fórmula de trabajo.
- Fabricación de la mezcla de acuerdo con la fórmula de trabajo.
- Transporte de la mezcla al lugar de empleo.
- Preparación de la superficie que va a recibir la mezcla.
- Extensión y compactación de la mezcla.

#### 7.15.2.- Materiales

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Real Decreto 1630/1992 (modificado por el Real Decreto 1328/1995), por el que se dictan disposiciones para la libre circulación de productos de construcción, en aplicación de la Directiva 89/106/CEE (modificada por la Directiva 93/68/CEE)

Independientemente de lo anterior, se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia ambiental, de seguridad y salud y de producción, almacenamiento, gestión y transporte de productos de la

construcción y de residuos de construcción y demolición.

#### 7.15.2.1.- *Ligante hidrocarbonado.*

Se empleará para carreteras con categoría de tráfico pesado T00 a T1 betún asfáltico modificado con polímeros BM-3c, el cual tendrá que cumplir lo especificado en el Artículo 215 (betunes asfálticos modificados con polímeros) del PG-3.

Sus características estarán de acuerdo con lo especificado en la tabla 215.1 de dicho artículo.

Se aportará certificado acreditativo del cumplimiento de las especificaciones del Artículo 215 del PG-3, o documento acreditativo de la homologación de la marca, sello o distintivo de calidad del ligante hidrocarbonado.

#### 7.15.2.2.- *Áridos.*

##### 7.15.2.2.1.- *Características generales.*

Los áridos a emplear en las mezclas bituminosas discontinuas y en las drenantes podrán ser naturales o artificiales siempre que cumplan las especificaciones recogidas en este artículo.

El Director de las Obras podrá exigir propiedades o especificaciones adicionales cuando se vayan a emplear áridos cuya naturaleza o procedencia así lo requiriese.

Los áridos se producirán o suministrarán en fracciones granulométricas diferenciadas, que se acopiarán y manejarán por separado hasta su introducción en las tolvas en frío.

Antes de pasar por el secador de la central de fabricación, el equivalente de arena, según la norma UNE-EN 933-8, del árido obtenido combinando las distintas fracciones de los áridos (incluido el polvo mineral), según las proporciones fijadas por la fórmula de trabajo, deberá ser superior a cincuenta (50), o en su caso, de no cumplirse esta condición, su valor de azul de metileno, según la norma UNE-EN 933-9, deberá ser inferior a diez (10) y, simultáneamente, el equivalente de arena, según la norma UNE-EN 933-8, deberá ser superior a cuarenta (40).

Los áridos no serán susceptibles a ningún tipo de meteorización o alteración físico-química apreciable bajo las condiciones más desfavorables que, presumiblemente, puedan darse en la zona de empleo. Tampoco podrán dar origen, con el agua, a disoluciones que puedan causar daños a estructuras u otras capas del firme, o contaminar corrientes.

El Director de las Obras, fijará los ensayos para determinar la inalterabilidad del material. Si se considera conveniente, para caracterizar los componentes solubles de los áridos de cualquier tipo, naturales o artificiales, que puedan ser lixiviados y que puedan significar un riesgo potencial para el medioambiente o para los elementos de construcción situados en sus proximidades, se empleará la UNE-EN 1744-3.

Se aportará certificado acreditativo del cumplimiento de las especificaciones de este artículo, o documento acreditativo de la homologación de la marca, sello o distintivo de calidad de los áridos. En caso contrario, se verificará dicho cumplimiento mediante los siguientes ensayos a realizar en laboratorio contrastado al comienzo de la obra, cuando se cambie de acopio, o cuando lo estime oportuno el Director de las Obras:

- El coeficiente de desgaste Los Ángeles del árido grueso, según la norma UNE-EN 1097-2.
- La granulometría de cada fracción, según la norma UNE-EN 933-1.
- El equivalente de arena, según la norma UNE-EN 933-8, y en su caso, el índice de azul de metileno, según la norma UNE-EN 933-9.
- El Director de las Obras podrá ordenar la realización de los siguientes ensayos adicionales:

- La proporción de partículas trituradas del árido grueso, según la norma UNE-EN 933-5.
- El índice de lajas de las distintas fracciones del árido grueso, según la norma UNE-EN 933-3.
- La proporción de impurezas del árido grueso, según el anexo C de la norma UNE 146130.

#### 7.15.2.2.2.- Árido grueso.

##### 7.15.2.2.2.1.- Definición de árido grueso

Se define como árido grueso a la parte del árido total retenida en el tamiz 2 mm de la norma UNE-EN 933-2.

##### 7.15.2.2.2.2.- Procedencia del árido grueso

Ningún tamaño del árido grueso a emplear en mezclas discontinuas y drenantes para categorías de tráfico pesado T00 y T0 podrá fabricarse por trituración de gravas procedentes de yacimientos granulares ni de canteras de naturaleza caliza.

Para las categorías de tráfico pesado T1 a T31, en el caso de que se emplee árido grueso procedente de la trituración de grava natural, el tamaño de las partículas, antes de su trituración, deberá ser superior a seis (6) veces el tamaño máximo del árido final.

##### 7.15.2.2.2.3.- Angulosidad del árido grueso (Porcentaje de fracturas)

La proporción de partículas trituradas del árido grueso, según la norma UNE-EN 933-5, deberá cumplir lo fijado en la tabla 543.2.a. del PG-3, en función de la categoría de tráfico pesado.

Adicionalmente, la proporción de partículas totalmente redondeadas del árido grueso, según la UNE-EN 933-5, deberá cumplir lo fijado en la tabla 543.2.b. del PG-3, en función de la categoría de tráfico pesado.

##### 7.15.2.2.2.4.- Forma del árido grueso (Índice de lajas).

El índice de lajas de las distintas fracciones del árido grueso, según la norma UNE-EN 933-3, deberá cumplir lo fijado en la tabla 543.3 del PG-3, en función de la categoría de tráfico pesado.

##### 7.15.2.2.2.5.- Resistencia a la fragmentación del árido grueso (Coeficiente Los Ángeles)

El coeficiente de Los Ángeles del árido grueso, según la norma UNE-EN 1097-2, deberá cumplir lo fijado en la tabla 543.4 del PG-3, en función del tipo de mezcla y de la categoría de tráfico pesado.

##### 7.15.2.2.2.6.- Resistencia al pulimento del árido grueso

El coeficiente de pulimento acelerado del árido grueso a emplear en capas de rodadura, según la UNE-EN 1097-8, deberá cumplir lo fijado en la tabla 543.5. del PG-3, en función del tráfico pesado.

##### 7.15.2.2.2.7.- Limpieza del árido grueso (Contenido de impurezas)

El árido grueso deberá estar exento de terrones de arcilla, materia vegetal, marga u otras materias extrañas que puedan afectar a la durabilidad de la capa.

El contenido de finos del árido grueso, determinado conforme a la UNE-EN 933-1 como el porcentaje que pasa por el tamiz 0'063 mm, será inferior al cinco por mil (0'5 %) en masa.

El Director de las obras, podrá especificar el contenido de impurezas del árido grueso, según el Anexo C de la UNE-EN 146130, al cinco por mil (0'5 %) en masa.

En el caso de que no se cumplan las prescripciones establecidas respecto a la limpieza del árido grueso, el Director de las Obras podrá exigir su limpieza por lavado, aspiración u otros métodos previamente aprobados, y una nueva comprobación.

#### 7.15.2.2.3.- Árido fino.

##### 7.15.2.2.3.1.- Definición de árido fino

Se define como árido fino a la parte del árido total cernida por el tamiz 2 mm. y retenida por el tamiz 0,063 mm de la norma UNE-EN 933-2.

##### 7.15.2.2.3.2.- Procedencia del árido fino

El árido fino deberá proceder de la trituración de piedra de cantera o grava natural en su totalidad, o en parte de yacimientos naturales.

##### 7.15.2.2.3.3.- Limpieza del árido fino

El árido fino deberá estar exento de terrones de arcilla, materia vegetal, marga y otras materias extrañas que puedan afectar a la durabilidad de la capa.

##### 7.15.2.2.3.4.- Resistencia a la fragmentación del árido fino

El material que se triture para obtener árido fino deberá cumplir las condiciones exigidas al árido grueso en el apartado 17.6.2.2.2.5. sobre coeficiente de Los Ángeles.

Se podrá emplear árido fino de otra naturaleza que mejore alguna característica, en especial la adhesividad, pero en cualquier caso procederá de árido grueso con coeficiente de Los Ángeles inferior a veinticinco (25).

#### 7.15.2.2.4.- Polvo mineral.

##### 7.15.2.2.4.1.- Definición de polvo mineral

Se define como polvo mineral a la parte del árido total cernida por el tamiz 0,063 mm de la UNE-EN 933-2.

##### 7.15.2.2.4.2.- Procedencia del polvo mineral

El polvo mineral será 100% de aportación (cemento).

##### 7.15.2.2.4.3.- Granulometría del polvo mineral

La granulometría del polvo mineral se determinará según UNE-EN 933-10. El cien por cien (100 %) de los resultados de análisis granulométricos deben quedar dentro del huso granulométrico general definido en la tabla 542.8 del PG-3.

Adicionalmente, el noventa por cien (90 %) de los resultados de análisis granulométricos basados en los últimos veinte (20) valores obtenidos, deben quedar incluidos dentro de un huso granulométrico estrecho, cuyo ancho máximo en los tamices correspondientes a 0'125 y 0'063 mm no supere el diez por ciento (10 %).

##### 7.15.2.2.4.4.- Finura y actividad del polvo mineral.

La densidad aparente del polvo mineral, según el anexo A de la norma UNE-EN 1097-3, deberá estar comprendida entre cinco y ocho decigramos centímetro cúbico (0,5 a 0,8 g/cm<sup>3</sup>).

Se aportará certificado acreditativo del cumplimiento de las especificaciones de este artículo, o documento acreditativo de la homologación de la marca, sello o distintivo de calidad del polvo mineral. En caso contrario, se verificará dicho cumplimiento mediante ensayo a realizar en laboratorio contrastado al comienzo de la obra, cuando se cambie la procedencia, o cuando lo estime oportuno el Director de las Obras.

#### 7.15.2.3.- Aditivos.

El Director de las Obras fijará los aditivos que pueden utilizarse, estableciendo las especificaciones que tendrán que cumplir tanto el aditivo como las mezclas bituminosas resultantes. La dosificación y dispersión homogénea del aditivo deberán ser aprobadas por el Director de las Obras.

#### 7.15.3.- Tipo y composición de las mezclas.

La designación de las mezclas bituminosas discontinuas se hará según la nomenclatura establecida en la UNE-EN 13108-2.

La granulometría del árido obtenido combinando las distintas fracciones de los áridos (incluido el polvo mineral), según el tipo de mezcla, deberá estar comprendida dentro de alguno de los husos fijados en la tabla 543.9 del PG-3. El análisis granulométrico se hará según la norma UNE-EN 933-1.

Para carreteras con categoría de tráfico T00 a T1 se empleará mezcla bituminosa discontinua en caliente tipo BBTM 11B M3c (espesor 2 - 3 cm.), con las siguientes características, recogidas de la tabla 543.10 del PG-3:

**TABLA 543.10 - TIPO, COMPOSICIÓN Y DOTACIÓN DE LA MEZCLA**

CARACTERÍSTICA	TIPO DE MEZCLA					
	PA 11	PA 16	BBTM8B	BBTM11B	BBTM8A	BBTM11A
<b>DOTACION MEDIA DE MEZCLA (kg/m<sup>2</sup>)</b>	75-90	95-110	35-50	55-70	40-55	65-80
<b>DOTACIÓN MÍNIMA(*) DE LIGANTE (% en masa sobre el total de la mezcla)</b>	4,30		4,75		5,20	
<b>LIGANTE RESIDUAL EN RIEGO DE ADHERENCIA (kg/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Firme nuevo</b>	> 0,30			> 0,25	
	<b>Firme antiguo</b>	> 0,40			> 0,35	

(\*) Incluidas las tolerancias especificadas en el apartado 543.9.3.1. Se tendrán en cuenta las correcciones por peso específico y absorción de los áridos, si son necesarias.

1. **Dotación media de mezcla** (Kg/m<sup>2</sup>) = 55-70
2. **Dotación mínima de Ligante** (% en masa sobre el total de la mezcla) = 4'75 %.
3. **Ligante residual en riego de Adherencia:**
  - i. Firme nuevo > 0'30
  - ii. Firme antiguo > 0'40

La dotación de ligante hidrocarbonado, así como la relación ponderal entre los contenidos de polvo mineral y ligante, deberán ajustarse a la fórmula de trabajo con sus correspondientes tolerancias.

Las densidades y dosificaciones previstas en el proyecto, que deberán ajustarse en obra en base a los ensayos que se realicen, podrán ser modificadas o sustituidas por otras que cumplan con las condiciones establecidas en el PG-3 y que serán aprobadas por el Director de las Obras.

En el caso de que la densidad de los áridos sea diferente a dos gramos y sesenta y cinco centésimas de gramo por centímetro cúbico ( 2'65 g/cm<sup>3</sup>), los contenidos mínimos de ligante de la tabla 543.10 del PG-3 se deben

corregir multiplicando por el factor:

**TABLA 543.10 - TIPO, COMPOSICIÓN Y DOTACIÓN DE LA MEZCLA**

CARACTERÍSTICA	TIPO DE MEZCLA					
	PA 11	PA 16	BBTM8B	BBTM11B	BBTM8A	BBTM11A
<b>DOTACIÓN MEDIA DE MEZCLA (kg/m<sup>3</sup>)</b>	75-90	95-110	35-50	55-70	40-55	65-80
<b>DOTACIÓN MÍNIMA(*) DE LIGANTE (% en masa sobre el total de la mezcla)</b>	4,30		4,75		5,20	
<b>LIGANTE RESIDUAL EN RIEGO DE ADHERENCIA (kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>Firme nuevo</b>	> 0,30			> 0,25	
	<b>Firme antiguo</b>	> 0,40			> 0,35	

(\*) Incluidas las tolerancias especificadas en el apartado 543.9.3.1. Se tendrán en cuenta las correcciones por peso específico y absorción de los áridos, si son necesarias.

$$\alpha = \frac{2'65}{\rho_d}$$

Donde:

- $\rho_d$  = densidad de las partículas de árido.

Salvo justificación en contrario, la relación ponderal recomendable entre los contenidos de polvo mineral y ligante hidrocarbonado (expresados ambos respecto de la masa total de árido seco, incluido polvo mineral) determinará en la fórmula de trabajo, según el tipo de mezcla, deberá estar comprendida entre diez y doce décimas (1.0 a 1.2).

#### 7.15.4.- Equipo necesario para la ejecución de las obras

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia ambiental, de seguridad y salud y de transporte en lo referente a los equipos empleados en la ejecución de las obras.

##### 7.15.4.1.- *Central de fabricación.*

Lo dispuesto en este apartado se entenderá sin perjuicio de lo establecido en las normas UNE-EN 13108-2 y UNE-EN 13108-7 para el mercado CE. No obstante, el Director de las Obras podrá establecer prescripciones adicionales, especialmente en el supuesto de no ser obligatorio o no disponer de marcado CE.

Las mezclas bituminosas en caliente se fabricará mediante centrales capaces de manejar, simultáneamente en frío, el número de fracciones del árido que exija la fórmula de trabajo adoptado. La producción horaria mínima de la central será de 50 Tn/h.

El número mínimo de tolvas para áridos en frío será función del número de fracciones de árido que exija la fórmula de trabajo adoptada, pero, en todo caso, no será inferior a tres (3).

En centrales de mezcla continua con tambor secador-mezclador, el sistema de dosificación será ponderal, al menos para la arena y para el conjunto de los áridos, y tendrá en cuenta la humedad de éstos para corregir la dosificación en función de ella; en los demás tipos de central para la fabricación de mezclas para las categorías de tráfico pesado T00 a T2 también será preceptivo disponer de sistemas ponderales de dosificación en frío.

La central tendrá sistemas separados de almacenamiento y dosificación del polvo mineral recuperado y de aportación, los cuales serán independientes de los correspondientes al resto de los áridos y estarán protegidos de la

humedad.

Las centrales cuyo secador no sea a la vez mezclador, estará provistas de un sistema de clasificación de los áridos en caliente – de capacidad acorde con su producción- en número de fracciones no inferior a tres (3), y de silos para almacenarlas.

Las centrales de mezcla discontinua estarán provistas en cualquier circunstancia de dosificadores ponderales independientes: al menos uno (1) para los áridos calientes, cuya precisión sea superior al medio por ciento ( $\pm 0'5 \%$ ), y al menos uno (1) para el polvo mineral y uno (1) para el ligante hidrocarbonado, cuya precisión sea superior al tres por mil ( $\pm 0'3\%$ ).

Si se previera la incorporación de aditivos a la mezcla, la central deberá poder dosificarlos con homogeneidad y precisión suficiente, a juicio del Director de las Obras.

Si la central estuviera dotada de tolvas de almacenamiento de las mezclas fabricadas, deberá garantizar que en las cuarenta y ocho horas (48 h) siguientes a la fabricación, el material acopiado no ha perdido ninguna de sus características, en especial la homogeneidad del conjunto y las propiedades del ligante.

#### 7.15.4.2.- *Transporte.*

Los camiones serán de los denominados tipo "bañera", y durante cada jornada se utilizarán exclusivamente para el transporte de mezcla bituminosa discontinua en caliente. La caja del camión, lisa y estanca, estará perfectamente limpia y se tratará, para evitar que la mezcla se adhiera a ella, con un producto cuya composición y dotación deberán ser aprobadas por el Director de las Obras. Su capacidad será tal que puedan transportar veinte toneladas (20 Tn).

La forma y altura de la caja deberá ser tal que, durante el vertido en la extendedora, el camión sólo toque a ésta a través de los rodillos previstos al efecto.

Los camiones deberán estar siempre provistos de una lona o cobertor adecuado para proteger la mezcla bituminosa durante su transporte.

En el momento de descargar la mezcla bituminosa en la extendedora, su temperatura no podrá ser inferior a la especificada en la fórmula de trabajo.

El número de camiones a disposición de la obra será el necesario para que puedan extenderse al menos ochenta toneladas (80 Tn) cada hora.

#### 7.15.4.3.- *Equipo de extendido*

Las extendedoras serán autopropulsadas y estarán dotadas de los dispositivos necesarios para extender la mezcla bituminosa en caliente con la configuración deseada y un mínimo de precompactación, que deberá ser fijado por el Director de las Obras. La capacidad de sus elementos, así como su potencia, serán adecuadas al trabajo a realizar.

La extendedora deberá estar dotada de un dispositivo automático de nivelación y de un elemento calefactor para la ejecución de la junta longitudinal.

Para la extensión de mezclas bituminosas, en obras de carreteras con intensidades medias diarias superiores a diez mil (10.000) vehículos/día o cuando la extensión de la aplicación sea superior a setenta mil metros cuadrados (70.000 m<sup>2</sup>), en las categorías de tráfico pesado T00 a T2, las extendedoras irán provistas de un sistema de riego de adherencia incorporado al mismo que garantiza una dotación, continua y uniforme.

Se comprobará, en su caso, que los ajustes del enrasador y de la maestra se atienen a las tolerancias

mecánicas especificadas por el fabricante, y que dichos ajustes no han sido afectados por el desgaste u otras causas.

Para las categorías de tráfico pesado T00 a T31 o con superficies a extender en calzada superiores a setenta mil metros cuadrados (70.000 m<sup>2</sup>), será preceptivo disponer, delante de la extendidora, de un equipo de transferencia autopropulsado de tipo silo móvil, que esencialmente garantice la homogeneización granulométrica y además permita la uniformidad térmica y de las características superficiales.

La anchura extendida y compactada será siempre igual o superior a la teórica, y comprenderá las anchuras teóricas de la calzada o arcenes más lo sobrecanchos mínimos fijadas en los Planos. El Director de las Obras fijará las anchuras máxima y mínima de la extensión y la situación de las juntas longitudinales necesarias. Si a la extendidora se pueden acoplar elementos para aumentar su anchura, éstos deberán quedar perfectamente alineados con los de aquella y conseguir una mezcla continua y uniforme.

#### 7.15.4.4.- *Equipo de compactación*

Se utilizarán preferentemente compactadores de rodillos metálicos que deberán ser autopropulsados, tener inversores de sentido de marcha de acción suave, y estar dotados de dispositivos para la limpieza de sus llantas durante la compactación y para mantenerlo húmedos en caso necesario. Las llantas metálicas de los compactadores no presentarán surcos ni irregularidades en ellas.

Las presiones de contacto, estáticas o dinámicas, de los compactadores será aprobadas por el Director de las Obras, y deberán ser las necesarias para conseguir un compacidad adecuada y homogénea de la mezcla en todo su espesor, sin producir roturas del árido, ni arrollamientos de la mezcla a la temperatura de compactación.

En zonas poco accesibles para los compactadores se podrán utilizar planchas o rodillos vibrantes de características apropiadas para lograr en dichas zonas una terminación superficial y compacidad semejante al resto de la obra.

El equipo necesario para la extensión y compactación de mezclas bituminosas discontinuas en caliente deberá ser aprobado por el Director de las Obras.

#### 7.15.5.- Ejecución de las Obras

##### 7.15.5.1.- *Estudio de la mezcla y obtención de la fórmula de trabajo*

###### 7.15.5.1.1.- Principios generales

La fabricación y puesta en obra de la mezcla no se iniciará hasta que se haya aprobado por el Director de las Obras la correspondiente fórmula de trabajo, estudiada en laboratorio y verificada en la central de fabricación.

Dicha fórmula fijará como mínimo las siguientes características:

- Identificación y proporción de cada fracción del árido en la alimentación y, en su caso, después de su clasificación en caliente.
- Granulometría de los áridos combinados, incluido el polvo mineral, por los tamices 22; 16; 11; 2; 8; 5; 6; 4; 2; 0'5 y 0'063 mm de la UNE-EN 933-2 que correspondan para cada tipo de mezcla según la tabla 543.9, expresada en porcentaje del árido total con una aproximación del uno por ciento (1 %), con excepción el tamiz 0'063 que se expresará con aproximación del uno por mil (0'1%).
- Dosificación, en su caso, de polvo mineral de aportación, expresada en porcentaje del árido total con aproximación del uno por mil (0'1%)
- Identificación y dosificación de ligante hidrocarbonado referida a la masa total de la

mezcla, y la de aditivos al ligante, referida a la masa del ligante hidrocarbonado.

- En su caso, tipo y dotación de las adiciones a la mezcla bituminosa, referida a la masa de la mezcla total.
- El contenido de huecos en las mezclas bituminosas tipo BBTM B.

También se señalarán:

- Los tiempos a exigir para la mezcla de los áridos en seco y para la mezcla de los áridos con el ligante.
- Las temperaturas máxima y mínima de calentamiento previo de áridos y ligante. En ningún caso se introducirá en el mezclador árido a una temperatura superior a la del ligante en más de quince grados Celsius (15 °C).
- La temperatura de mezclado se fijará dentro del rango recomendado por el fabricante, en el caso de mezclas con betunes modificados con polímeros o con betunes mejorados con caucho.
- La temperatura mínima de la mezcla en la descarga desde los elementos de transporte y a la salida de la extendedora, que en ningún caso será inferior a ciento treinta y cinco grados Celsius (135 °C).
- La temperatura mínima de la mezcla al iniciar y terminar la compactación.
- En el caso de que se empleen adiciones se incluirán las prescripciones necesarias sobre su forma de incorporación y tiempo de mezclado.

La temperatura máxima de la mezcla al salir del mezclador no será superior a ciento ochenta grados Celsius (180 °C), salvo en centrales de tambor secador-mezclador, en las que no excederá de los ciento sesenta y cinco grados Celsius (165 °C). Para las mezclas discontinuas tipo BBTM B, dicha temperatura máxima deberá disminuirse en diez grados Celsius (10 °C) para evitar posibles escurrimientos del ligante. En todos los casos, la temperatura mínima de la mezcla al salir del mezclador será aprobada por el Director de las Obras de forma que la temperatura de la mezcla en la descarga de los camiones sea superior al mínimo fijado.

La dosificación de ligante hidrocarbonado en la fórmula de trabajo se fijará teniendo en cuenta los materiales disponibles, la experiencia obtenida en casos análogos y siguiendo los criterios establecidos en los apartados 7.16.5.1.2. a 7.16.5.1.6.

Para mezcla tipo BBTM 11 B M3c, en el caso de categoría de tráfico pesado T00 a T2, el Director de las obras podrá exigir un estudio de sensibilidad de las propiedades de la mezcla a variaciones de granulometría y dosificación de ligante hidrocarbonado que no excedan de las admitidas en el apartado 7.16.9.3.

La fórmula de trabajo de la mezcla bituminosa deberá asegurar el cumplimiento de las características de la unidad terminada en lo referente a la macrotextura superficial y a la resistencia al deslizamiento, según lo indicado en el apartado 7.16.7.4.

Si la marcha de las obras lo aconseja, el Director de las Obras podrá exigir la corrección de la fórmula de trabajo, que se justificará mediante ensayos. Se estudiará y aprobará una nueva fórmula de trabajo si varía la procedencia de alguno de los componentes o si, durante la producción, se rebasan las tolerancias granulométricas establecidas en el apartado 7.16.9.3.1.

El Contratista tendrá una persona responsable para reflejar en un parte que entregará al conductor del camión los datos siguientes:

- Tipo y matrícula del vehículo de transporte.

- Limpieza y tratamiento antiadherente empleado.
- Aspecto de la mezcla.
- Toneladas transportadas.
- Hora y temperatura de la mezcla a la salida del camión.

#### 7.15.5.1.2.- Contenido de huecos

El contenido de huecos en mezcla, determinado según el método de ensayo de la UNE-EN 12697-8 indicado en el anexo B de la UNE-EN 13108-20, cumplirá los valores mínimos fijados en la tabla 543.11 del PG-3. Para la realización del ensayo se emplearán probetas compactas según la UNE-EN 12697-30, aplicando cincuenta (50) golpes por cara.

#### 7.15.5.1.3.- Resistencia a la deformación permanente

En mezclas discontinuas, el Director de las obras, podrá exigir que la resistencia a deformaciones plásticas determinada mediante el ensayo de pista de laboratorio, cumpla lo establecido en la tabla 543.12 del PG-3. Este ensayo se hará según la UNE-EN 12697-22, empleando el dispositivo pequeño, el procedimiento B en aire, a una temperatura de sesenta grados Celsius (60 °C) y con una duración de diez mil (10.000) ciclos. Las probetas se prepararan mediante compactador de placa, con el dispositivo de rodillo de acero, según la UNE-EN 12697-33, con una densidad superior al noventa y ocho por ciento (98 %) de la obtenida en probetas cilíndricas preparadas según la UNE-EN 12697-30 aplicando cincuenta (50) golpes por cara.

**Nota: En el periodo transitorio hasta que sean tabulados los límites y las tolerancias de dicho ensayo, se seguirá empleando el método indicado en la NLT 173/00 “Resistencia a la deformación plástica de las mezclas bituminosas mediante la pista de ensayo de laboratorio”.**

#### 7.15.5.1.4.- Sensibilidad al agua

En cualquier circunstancia se comprobará la adhesividad árido-ligante mediante la caracterización de la acción del agua. Para ello, la resistencia conservada en el ensayo de tracción indirecta tras inmersión, realizado a quince grados Celsius (15°C), según la UNE-EN 12697-12, tendrá un valor mínimo del noventa por ciento (90 %). Las probetas se compactarán según la UNE-EN 12697-30, aplicando cincuenta (50) golpes por cara.

#### 7.15.5.1.5.- Pérdida de partículas.

En mezclas drenantes, la pérdida de partículas a veinticinco grados Celsius (25°C), según la UNE-EN 12697-17, en probetas compactadas según la UNE-EN 12697-30 con cincuenta (50) golpes por cara, no deberá rebasar el veinte por ciento (20 %) en masa para las categorías de tráfico pesado T00 a T2.

#### 7.15.5.1.6.- Ecurrimiento del ligante

El Director de las Obras podrá exigir también la comprobación sobre el escurrimiento de ligante para las mezclas discontinuas tipo BBTM B, según la UNE-EN 12697-18.

#### 7.15.5.2.- Preparación de la superficie existente

Se comprobará la regularidad superficial y el estado de la superficie sobre la que se vaya a extender la mezcla bituminosa en caliente. El Director de las Obras, indicará las medidas encaminadas a restablecer una regularidad superficial aceptable antes de proceder a la extensión de la mezcla y, en su caso, a reparar las zonas con algún tipo de deterioro.

La superficie existente, deberá cumplir lo indicado en las tablas 542.15 ó 542.16 del PG-3; si está constituida por un pavimento heterogéneo se deberán, además, eliminar mediante fresado los excesos de ligante y sellar las zonas demasiado permeables, según las instrucciones del Director de las Obras.

Sobre la superficie de asiento se ejecutará un riego de adherencia, según el artículo 531 del PG-3 y las instrucciones adicionales que se recojan en este Pliego, teniendo especial cuidado de que dicho riego no se degrade antes de la extensión de la mezcla.

Se comprobará especialmente que transcurrido el plazo de rotura del ligante de los tratamientos aplicados, no quedan restos de agua en la superficie; asimismo, si ha transcurrido mucho tiempo desde su aplicación, se comprobará que su capacidad de unión con la mezcla bituminosa no ha disminuido en forma perjudicial; en caso contrario, el Director de las Obras podrá ordenar la ejecución de un riego de adherencia adicional.

#### 7.15.5.3.- *Aprovisionamiento de áridos*

Los áridos se producirán o suministrarán en fracciones granulométricas diferenciadas, que se acopiarán y manejarán por separado hasta su introducción en las tolvas en frío. Cada fracción será suficientemente homogénea y se podrá acopiar y manejar sin peligro de segregación. El número mínimo de fracciones será de tres (3).

Cada fracción del árido se acopiará separada de las demás para evitar intercontaminaciones. Si los acopios se disponen sobre el terreno natural no se utilizarán sus quince centímetros (15cm) inferiores, a no ser que se pavimente aquél. Los acopios se construirán por capas de espesor no superior a un metro y medio (1'5 m), y no por montones cónicos. Las cargas del material se colocarán adyacentes, tomando las medidas oportunas para evitar su segregación.

Cuando se detecten anomalías en la producción o suministro de los áridos, se acopiarán por separado hasta confirmar su aceptabilidad. Esta misma medida se aplicará cuando esté pendiente de autorización el cambio de procedencia de un árido.

En el caso de obras pequeñas, con volumen total de áridos inferior a cinco mil metros cúbicos (5.000 m<sup>3</sup>), antes de empezar la fabricación deberá haberse acopiado la totalidad de los áridos. En otro caso, el volumen mínimo a exigir será el treinta por ciento (30%) o el correspondiente a un (1) mes de producción máxima del equipo de fabricación.

#### 7.15.5.4.- *Fabricación de la muestra*

Lo dispuesto en este apartado se entenderá sin perjuicio de lo establecido en las normas UNE-EN 13108-2 Y UNE-EN 13108-7 para el marcado CE. No obstante, el Director de las Obras, podrá establecer prescripciones adicionales, especialmente en el supuesto de no ser obligatorio o no disponer de marcado CE.

La carga de cada una de las tolvas de áridos finos se realizará de forma que su contenido esté siempre comprendido entre el cincuenta y el cien por cien (50 a 100%) de su capacidad, sin rebosar.

A la descarga del mezclador todos los tamaños del árido deberán estar uniformemente distribuidos en la mezcla, y todas sus partículas total y homogéneamente cubiertas de ligante. La temperatura de la mezcla al salir del mezclador no excederá de la fijada en la fórmula de trabajo.

En el caso de utilizar adiciones al ligante o a la mezcla, se cuidará su correcta dosificación, la distribución homogénea, así como que no pierda las características previstas durante todo el proceso de fabricación.

#### 7.15.5.5.- *Transporte de la mezcla*

La mezcla bituminosa en caliente se transportará en camiones desde la central de fabricación a la

extendedora. Para evitar su enfriamiento superficial, deberá protegerse durante el transporte mediante lonas u otros cobertores adecuados. En el momento de la descarga en la extendedora o en el equipo de transferencia, su temperatura no podrá ser inferior a la especificada en la fórmula de trabajo

#### 7.15.5.6.- Extensión de la mezcla

A menos que el Director de las Obras justifique otra directriz, la extensión comenzará por el borde inferior y se realizará por franjas longitudinales. La anchura de estas franjas se fijará de manera que se realice el menor número de juntas posible y se consiga la mayor continuidad de la extensión, teniendo en cuenta la anchura de la sección, el eventual mantenimiento de la circulación, las características de la extendedora y la producción de la central.

En obras si mantenimiento de la circulación, para las categorías de tráfico pesado T00 a T2 o con superficies a extender en calzada superiores a setenta mil metros cuadrados (70.000 m<sup>2</sup>), se realizará la extensión a ancho completo, trabajando si fuera necesario con dos (2) o más extendedoras ligeramente desfasadas, evitando juntas longitudinales. En los demás casos, después de haber extendido y compactado una franja, se extenderá la siguiente mientras el borde de la primera encuentre aún caliente y en condiciones de ser compactado; en caso contrario, se ejecutará una junta longitudinal.

En capas de rodadura con mezclas bituminosas drenantes se evitarán siempre las juntas longitudinales. Únicamente para las categorías de tráfico pesado T2 y T3 o pavimentación de carreteras en las que no sea posible cortar el tráfico, dichas juntas deberán coincidir en una limateza del pavimento.

La mezcla bituminosa se extenderá siempre en una sola tongada. La extendedora se regulará de forma que la superficie de la capa extendida resulte lisa y uniforme, sin segregaciones ni arrastres, y con un espesor tal que, una vez compactada, se ajuste a la rasante y sección transversal indicadas en los Planos del Proyecto, con las tolerancias establecidas en el apartado 7.16.72.

La extensión se realizará con la mayor continuidad posible, ajustando la velocidad de la extendedora a la producción de la central de fabricación, de modo que aquella no se detenga. En caso de parada, se comprobará que la temperatura de la mezcla que quede sin extender, en la tolva de la extendedora y debajo de ésta, no baja de la prescrita en la fórmula de trabajo para el inicio de la compactación; de lo contrario, se ejecutará una junta transversal.

Donde no resulte posible, a juicio del Director de las Obras, el empleo de máquinas extendedoras, la puesta en obra de la mezcla bituminosa podrá realizarse por otros procedimientos aprobados por aquél. Para ello se descargará fuera de la zona e que se vaya a extender y se distribuirá en una capa uniforme y de un espesor tal que, una vez compactada, se ajuste a la rasante y sección transversal indicadas en los Plano de Proyecto, con las tolerancias establecidas en el apartado 7.16.7.2.

#### 7.15.5.7.- Compactación de la mezcla

La compactación se realizará según el plan de obra aprobado por el Director de las Obras en función de los resultados del tramo de prueba, aunque el número de pasadas del compactador, sin vibración, será siempre superior a seis (6); se deberá hacer a la mayor temperatura posible, sin rebasar la máxima prescrita en la fórmula de trabajo y sin que se produzca desplazamiento de la mezcla extendida, y se continuará mientras la temperatura de la mezcla no se a inferior a la mínima prescrita en la fórmula de trabajo y la mezcla se halle en condiciones de ser compactada, hasta que se cumpla el plan aprobado.

En mezclas bituminosas fabricadas con betunes mejorados o modificados con caucho y en mezclas bituminosas con adición de caucho, con el fin de mantener la densidad de la tongada hasta que el aumento de viscosidad del betún contrarreste una eventual tendencia del caucho a recuperar su forma, se continuará obligatoriamente el proceso de compactación hasta que la temperatura de la mezcla baje de la mínima establecida en la fórmula de trabajo, aunque se hubiera alcanzado previamente la densidad especificada en el apartado 7.16.7.1.

La compactación se realizará longitudinalmente, de manera continua y sistemática. Si la extensión de la mezcla bituminosa se realizara por franjas, al compactar una de ellas se ampliará la zona de compactación para que incluya al menos quince centímetros (15 cm) de la anterior.

Los rodillos deberá llevar su rueda motriz del lado cercano a la extendedora; los cambios de dirección se realizarán sobre la mezcla ya apisonada, y los cambios de sentidos se efectuarán con suavidad. Los elementos de compactación deberán estar siempre limpios y, si fuera preciso, húmedos.

#### 7.15.5.8.- Juntas transversales y longitudinales

Cuando con anterioridad a la extensión de la mezcla en capa de pequeño espesor se ejecute otra capa asfáltica, se procurará que las juntas transversales de la capa superpuesta guarden una separación mínima de cinco metros (5m), y de quince centímetros (15 cm) para las tongadas.

Al extender franjas longitudinales contiguas, cuando la temperatura de la extendida en primer lugar no sea superior al mínimo fijado en la fórmula de trabajo para terminar la compactación, el borde de esta franja se cortará verticalmente, dejando al descubierto una superficie plana y vertical en todo su espesor. A continuación, se calentará la junta y se extenderá la siguiente franja con ella.

Las juntas transversales de la mezcla en capa de pequeño espesor se compactarán transversalmente, disponiendo los apoyos precisos para el rodillo y se distanciarán en más de cinco metros (5m) las juntas transversales de franjas de extensión adyacentes.

#### 7.15.6.- Tramo de prueba.

Antes de iniciarse la puesta en obra de cada tipo de mezcla bituminosa discontinua en caliente será preceptiva la realización del correspondiente tramo de prueba, para comprobar la fórmula de trabajo, la forma de actuación de los equipos de extensión y compactación y, especialmente, el plan de compactación.

A efectos de verificar que la fórmula de trabajo puede cumplir después de la puesta en obra, las prescripciones relativas a la textura superficial y al coeficiente de rozamiento transversal, se comprobará expresamente la macrotextura superficial obtenida, mediante el método del círculo de arena según la UNE-EN 13036-1, que deberá cumplir los valores establecidos en el apartado 7.16.7.4 de este Pliego.

El tramo de prueba, que se realizará en el propio tramo de obra, tendrá una longitud no inferior a 100 metros y como máximo la correspondiente a un día de trabajo. El Director de las Obras determinará si es aceptable su realización como parte integrante de la obra de construcción.

Se tomarán muestras de la mezcla bituminosa, que se ensayarán para determinar su conformidad con las condiciones especificadas, y se extraerán testigos. A la vista de los resultados obtenidos, el Director de las obras decidirá:

- Si es aceptable o no la fórmula de trabajo. En el primer caso, se podrá iniciar la fabricación de la mezcla bituminosa. En el segundo, el Contratista deberá proponer las actuaciones a seguir

(estudio de una nueva fórmula, corrección parcial de la ensayada, correcciones en la central de fabricación o sistemas de extendido, etc.).

- Si son aceptables o no los equipos de propuestos por el Contratista. En el primer caso, definirá su forma específica de actuación. En el segundo caso, el Contratista deberá proponer nuevos equipos, o incorporar equipos suplementarios.

Asimismo, durante la ejecución del tramo de prueba se analizará la correspondencia entre los métodos de control de la dosificación del ligante hidrocarbonado y de la densidad in situ establecidos, y otros métodos rápidos de control. También se estudiarán el equipo y el método de realización de juntas, así como la relación entre la dotación media de mezcla y el espesor de la capa aplicada con la que se alcance una densidad superior a la especificada.

En el caso de mezclas con espesor superior a dos centímetros y medio (2'5 cm), se analizará, además, la correspondencia entre el contenido de huecos en mezcla y permeabilidad de la capa según la NLT-327.

No se podrá proceder a la producción sin que el Director de las Obras haya autorizado el inicio en las condiciones aceptadas después del tramo de prueba.

#### 7.15.7.- Especificaciones de la unidad terminada.

##### 7.15.7.1.- *Densidad.*

En el caso de mezclas tipo BBTM B, con espesores iguales o superiores a dos centímetros y medio (2,5 cm), el porcentaje de huecos en mezcla no podrá diferir en más de dos ( $\pm 2$ ) puntos porcentuales del obtenido en la fórmula de trabajo como porcentaje de referencia según lo indicado en el apartado 7.16.9.3.2.1.

En el caso de mezclas tipo BBTM B, con espesores inferiores a dos centímetros y medio (2'5 cm), como forma simplificada de determinar la compacidad alcanzada en la unidad de obra terminada, se podrá utilizar la relación obtenida en el preceptivo tramo de ensayo entre la dotación media de mezcla y el espesor de la capa.

##### 7.15.7.2.- *Rasante, espesor y anchura.*

La superficie acabada no deberá diferir de la teórica en más de diez milímetros (10 mm), y el espesor de la capa no deberá ser inferior, al cien por cien (100%) del previsto en la sección-tipo de los Planos de Proyecto.

En todos los semiperfiles se comprobará la anchura de extensión, que en ningún caso será inferior a la teórica deducida de la sección-tipo de los Planos de Proyecto.

##### 7.15.7.3.- *Regularidad superficial.*

El índice de Regularidad Internacional (IRI), según la NLT-330, y obtenido de acuerdo a lo indicado en el apartado 7.16.9.4. de este Pliego, deberá cumplir con los valores de la tabla 543.13 ó 543.14 del PG-3, según corresponda.

##### 7.15.7.4.- *Macrotextura superficial y resistencia al deslizamiento*

La superficie de la capa deberá presentar una textura homogénea, uniforme y exenta de segregaciones.

La macrotextura superficial, obtenida mediante el método del círculo de arena según la UNE-EN 13036-1, y la resistencia al deslizamiento, según la NLT-336, deberán cumplir los límites establecidos en la tabla 543.15 del PG-3.

#### 7.15.8.- Limitaciones de la ejecución.

Salvo autorización expresa del Director de las Obras, no se permitirá la puesta en obra de la mezcla

bituminosa en caliente:

- Cuando la temperatura ambiente a la sombra, sea inferior a ocho grados Celsius (8°C), con tendencia a disminuir. Con viento intenso, después de heladas, y especialmente sobre tableros de puentes de estructuras, el Director de las Obras podrá aumentar el valor mínimo de la temperatura.
- Cuando se produzcan precipitaciones atmosféricas.

Se podrá abrir a la circulación la capa ejecutada tan pronto como alcance una temperatura de sesenta grados centígrados (60° C), evitando las paradas y cambios de dirección sobre la mezcla recién extendida hasta que ésta alcance la temperatura ambiente.

#### 7.15.9.- Control de Calidad.

##### 7.15.9.1.- *Control de procedencia de los materiales*

En el caso de productos que deban tener el marcado CE según la Directiva 86/106/CEE, para el control de procedencia de los materiales, se llevará a cabo la verificación documental de que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado Ce cumplen las especificaciones establecidas en el PG-3. No obstante, el Director de las Obras, podrá disponer la realización de comprobaciones o ensayos adicionales sobre los materiales que considere oportunos, al objeto de asegurar las propiedades y la calidad establecidas en este artículo.

##### 7.15.9.1.1.- Control de procedencia del ligante hidrocarbonado

El ligante hidrocarbonado deberá cumplir las especificaciones establecidas en el apartado 211.4 ó 215.4 de los artículos 211 ó 215 del PG-3, según el tipo de ligante hidrocarbonado a emplear. En el caso de betunes mejorados con caucho, el control de procedencia se llevará a cabo mediante un procedimiento análogo al indicado en el apartado 215.4 del artículo 215 del PG-3, en cuanto a la documentación que debe acompañar al betún y su contenido.

##### 7.15.9.1.2.- Control de procedencia de los áridos

Si los áridos a emplear disponen de marcado CE, los criterios descritos a continuación para realizar el control de procedencia de los áridos no serán de aplicación obligatoria, sin perjuicio de lo que establezca el Director de las obras.

En el supuesto de no cumplirse las condiciones indicadas en el párrafo anterior, de cada procedencia del árido, y para cualquier volumen de producción previsto, se tomará cuatro (4) muestras, según la UNE-EN 932-1, y de cada fracción de ellas se determinará:

- El coeficiente de Los Ángeles del árido grueso, según la UNE-EN 1097-2.
- El coeficiente de pulimento acelerado del árido grueso y del árido fino, según la UNE-EN 1097-6.
- La granulometría de cada fracción, según la UNE-EN 933-1.
- El equivalente de arena, según la UNE-EN 933-8 y, en su caso, el índice de azul de metileno, según el anexo A de la UNE-EN 933-9.
- La proporción de caras de fractura de las partículas de árido grueso, según la UNE-EN 933-5.

- La proporción de impurezas del árido grueso, según el anexo C de la UNE 146130.
- El índice de lajas del árido grueso, según la UNE-EN 933-3

#### 7.15.9.1.3.- Control de procedencia del polvo mineral

Si el polvo mineral dispone de marcado CE, los criterios descritos a continuación para realizar el control de procedencia no serán de aplicación obligatoria, sin perjuicio de lo que establezca el Director de las Obras.

En el supuesto de no cumplirse las condiciones indicadas en el párrafo anterior, de cada procedencia del polvo mineral de aportación, y para cualquier volumen de producción previsto, se tomarán (4) muestras y con ellas se determinará la densidad aparente, según el Anexo A de la UNE-EN 1097-3, y la granulometría, según la UNE-EN 933-10.

#### 7.15.9.2.- Control de calidad de los materiales

##### 7.15.9.2.1.- Control de calidad de los ligantes hidrocarbonados

El ligante hidrocarbonado deberá cumplir las especificaciones establecidas en el apartado 211.5. ó 215.5 de los artículos 211 ó 215 del PG-3, según el tipo de ligante hidrocarbonado a emplear. Para el control de calidad de los betunes mejorados con caucho se seguirá un procedimiento análogo al establecido en el apartado 215.5 del artículo 215 del PG-3.

##### 7.15.9.2.2.- Control de calidad de los áridos

Se examinará la descarga al acopio o alimentación de tolvas en frío, desechando los áridos que, a simple vista, presenten restos de tierra vegetal, materia orgánica o tamaños superiores al máximo. Se acopiarán aparte aquéllos que presenten alguna anomalía de aspecto, tal como distinta coloración, segregación, lajas, plasticidad, etc. Y se vigilará la altura de los acopios y el estado de sus separadores y de los accesos a los mismos.

Con cada fracción de árido que se produzca o reciba, se realizarán los siguientes ensayos:

#### **Con la misma frecuencia de ensayo que la indicada en la tabla 543.16 del PG-3:s**

- Análisis granulométrico de cada fracción, según la UNE-EN 933-1.
- Según lo que establezca el Director de las Obras, equivalente de arena, según la UNE-EN 933-8 y, en su caso, el índice de azul de metileno, según el anexo A de la UNE-EN 933-9

#### **Al menos una (1) vez a la semana, o cuando se cambie de procedencia:**

- Índice de lajas del árido grueso, según la UNE-EN 933-3.
- Proporción de caras de fractura de las partículas del árido grueso, según la UNE-EN 933-5.
- Proporción de impurezas del árido grueso, según el anexo C de la UNE 146130.

#### **Al menos una (1) vez al mes, o cuando se cambie de procedencia:**

- Coeficiente de Los Ángeles del árido grueso, según la UNE-EN 1097-2.
- Coeficiente de pulimento acelerado del árido grueso, según la UNE-EN 1097-8.
- Densidad relativa y absorción del árido grueso y del árido fino, según la UNE-EN 1097-6.

Para los áridos que tengan marcado CE, la comprobación de estas cuatro últimas propiedades de los áridos podrá llevarse a cabo mediante la verificación documental de los valores declarados en los documentos que acompañan

el marcado CE. No obstante, el Director de las Obras, podrá disponer la realización de comprobaciones o ensayos adicionales sobre estas propiedades si lo considera oportuno.

#### 7.15.9.2.3.- Control de calidad del polvo mineral

En el caso de polvo mineral de aportación, sobre cada partida que se reciba se realizarán los siguientes ensayos:

- Densidad aparente, según el Anexo A de la UNE-EN 1097-3.
- Análisis granulométrico del polvo mineral, según la UNE-EN 933-10.

#### 7.15.9.3.- Control de ejecución

##### 7.15.9.3.1.- Fabricación.

En el caso de que el producto disponga de marcado CE según la Directiva 89/16/CEE, se llevará a cabo la verificación documental de que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE cumplen las especificaciones establecidas en este Pliego. No obstante, el Director de las Obras, podrá disponer la realización de comprobaciones o ensayos adicionales que considere oportunos, al objeto de asegurar determinadas propiedades específicas establecidas en este artículo.

Se tomará diariamente un mínimo de dos (2) muestras, según la UNE-EN 932-1, una por la mañana y otra por la tarde, de la mezcla de áridos en frío antes de su entrada al secador, y con ellas se efectuarán los siguientes ensayos:

- Análisis granulométrico del árido combinado, según la UNE-EN 933-1.
- Equivalente de arena, según la UNE-EN 933-8 y, en su caso, el índice de azul de metileno, según el anexo A de la UNE-EN 933-9, del árido combinado.

En centrales de mezcla continua se calibrará diariamente el flujo de la cinta suministradora de áridos, deteniéndola cargada de áridos, y recogiendo y pesando el material existente en una longitud elegida.

Se tomará diariamente al menos una (1) muestra de la mezcla de áridos en caliente y se determinará su granulometría, según la UNE-EN 933-1, que cumplirá las tolerancias indicadas en este apartado. Al menos semanalmente, se verificará la precisión de las básculas de dosificación y el correcto funcionamiento de los indicadores de temperatura de los áridos y del ligante hidrocarbonado.

Si la mezcla bituminosa dispone de marcado CE, los criterios en los párrafo precedentes sobre el control de fabricación no serán de aplicación obligatoria, sin perjuicio de lo que establezca el Director de las Obras.

Se tomarán muestras a la descarga del mezclador, y con ellas se efectuarán los siguientes ensayos:

#### **A la salida del mezclador o silo de almacenamiento, sobre cada elemento de transporte:**

- Control del aspecto de la mezcla y medición de su temperatura. Se rechazarán todas las mezclas segregadas, carbonizadas o sobrecalentadas, las mezclas con espuma y aquéllas cuya envuelta no fuera homogénea; en centrales cuyo tambor no fuera a la vez mezclador, también las mezclas que presenten indicios de humedad; y en las demás centrales, las mezclas cuya humedad sea superior al uno por ciento (1%) en masa del total. En estos casos de humedad excesiva, se retirarán los áridos de los correspondientes silos en caliente.
- Se tomarán muestras de la mezcla fabricada y se determinará sobre ellas la dosificación de ligante, según la UNE-EN 12697-1 y la granulometría de los áridos extraídos, según la UNE-EN 12697-2, con la frecuencia de ensayo indicada en la tabla 543.16 del PG-3, correspondiente al nivel de Control X definido en el anexo A de

la norma UNE-EN 13108-21 y al nivel de conformidad (NCF) determinado por el método del valor medio de cuatro (4) resultados definido en ese mismo anexo.

Las tolerancias admisibles, en más o en menos, respecto de la granulometría de la fórmula de trabajo será las siguientes, referidas a la masa total de áridos (incluido el polvo mineral):

- Tamices superiores al 2 mm de la UNE-EN 933-2:  $\pm 4 \%$ .
- Tamices 2 mm de la UNE-EN 933-2:  $\pm 3 \%$
- Tamices comprendidos entre el 2 mm y el 0'063 mm de la UNE-EN 933-2:  $\pm 2\%$
- Tamiz 0'063 mm de la UNE-EN 933-2:  $\pm 1 \%$ .
- La tolerancia admisible, en más o en menos, respecto de la dotación de ligante hidrocarbonado de la fórmula de trabajo, será de tres por mil ( $\pm 0'3 \%$ ) en masa del total de mezcla bituminosa (incluido el polvo mineral), sin bajar del mínimo especificado en la tabla 543.10 del PG-3.

En el caso de mezclas que dispongan de marcado CE, se llevará a cabo la comprobación documental de que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE cumplen las especificaciones establecidas en el PG-3, el Director de las Obras podrá disponer la realización de las comprobaciones o de los ensayos adicionales que considera oportunos. En ese supuesto, deberá seguirse lo indicado en los párrafos siguientes.

En el caso de mezclas que no dispongan de marcado CE, para las categorías de tráfico pesado T00 a T31 se deberán llevar a cabo obligatoriamente los ensayos adicionales de las características de la mezcla que se indican a continuación, con las mismas probetas y condiciones de ensayo que las establecidas en el apartado 7.16.5.1 y con la frecuencia de ensayo que se indica en la tabla 543.17 del PG-3:

- Resistencia a las deformaciones plásticas mediante ensayo de pista de laboratorio según UNE-EN 12697-22, y además, escurriendo el ligante, según la UNE-EN 12697-18.
- Pérdida de partículas, según la UNE-EN 12697-17, y escurriendo el ligante, según la UNE-EN 12697-18.

Cuando se cambie el suministro o la procedencia, o cuando el Directo de las Obras lo considere oportuno para asegurar alguna característica relacionada con la adhesividad y cohesión de la mezcla, se determinará la resistencia conservada a tracción indirecta tras inmersión, según la UNE-EN 12697-12.

#### 7.15.9.3.2.- Puesta en obra

##### 7.15.9.3.2.1.- Extensión

Antes de verter la mezcla del elemento de transporte en la tolva de la extendedora o en el equipo de transferencia, se comprobará su aspecto y se medirá su temperatura, así como la temperatura ambiente para tener en cuenta las limitaciones que se fijan en el apartado 543.8 del PG-3.

Al menos una (1) vez al día, y al menos una (1) vez por lote, se tomarán muestras y se prepararán probetas según UNE-EN 12697-30 aplicando (50) golpes por cara. Sobre esas probetas se determinará el contenido de huecos, según UNE-EN 12697-8, y la densidad aparente, según UNE-EN 12697-6 con el método de ensayo indicado en el anexo B de la UNE-EN 13108-20.

Se considerará como lote el volumen de material que resulte de aplicar los criterios del apartado 7.16.9.4.

Por cada uno de los lotes, se determinará el porcentaje de huecos de referencia para la compactación, definido por el valor medio de los últimos cuatro (4) valores de contenido de huecos obtenidos en las probetas mencionadas.

A juicio del Director de las Obras se podrán llevar a cabo sobre algunas de estas muestras, ensayos de

comprobación de la dosificación de ligante, según UNE-EN 12697-1, y de la granulometría de los áridos extraídos, según UNE-EN 12697-2.

Se comprobará con la frecuencia que establezca el Director de las Obras, el espesor extendido, mediante punzón graduado.

#### 7.15.9.3.2.2.- Compactación.

Se comprobará la composición y forma de actuación del equipo de compactación, verificando:

- Que el número y tipo de compactadores son los aprobados.
- El funcionamiento de los dispositivos de humectación, limpieza y protección.
- El lastre, y peso total de los compactadores.
- El número de pasadas de cada compactador.
- Se comprobará con la frecuencia que sea precisa la permeabilidad de la capa durante su compactación, según la NLT-327.

Al terminar la compactación se medirá la temperatura en la superficie de la capa.

#### 7.15.9.4.- Control de recepción de la unidad terminada.

Se considerará como lote, que se aceptará o rechazará en bloque, al menor que resulte de aplicar los tres (3) criterios siguientes:

- Quinientos metros (500 m) de calzada.
- Tres mil quinientos metros cuadrados (3.500 m<sup>2</sup>) de calzada
- La fracción construida diariamente.

En el caso de mezclas con espesores inferiores a dos centímetros y medio (2.5 cm), se extraerán testigos en puntos aleatoriamente elegidos, en número no inferior a cinco (5) y se determinará su densidad y porcentaje de huecos.

En el caso de mezclas con espesores inferior a dos centímetros y medio (2.5 cm) se comprobará la dotación media de mezcla por división de la masa total de los materiales correspondientes a cada carga, medida por diferencia de peso del camión antes y después de cargarlo, por la superficie realmente tratada, medida sobre el terreno. Para ello se deberá disponer de una báscula convenientemente contrastada.

Se controlará la regularidad superficial del lote a partir de las veinticuatro horas (24h) de su ejecución mediante la determinación del índice de regularidad internacional (IRI), según la NLT-330, calculando un solo valor del IRI para cada hectómetro del perfil auscultado, que se asignará a dicho hectómetro, y así sucesivamente hasta completar el tramo medido que deberá cumplir lo especificado en el apartado 7.16.7.3. La comprobación de la regularidad superficial de toda la longitud de la obra tendrá lugar además lugar además antes de la recepción definitiva de las obras.

Se realizarán los ensayos siguientes, que deberán cumplir lo establecido en la tabla 543.15 del PG-3:

- Medida de la macrotextura superficial, según la UNE-EN 13036-1, antes de la puesta en servicio de la capa, en cinco (5) puntos del lote aleatoriamente elegidos de forma que haya al menos uno por hectómetro (1/hm).
- Determinación de la resistencia al deslizamiento, según la NLT-336, una vez transcurridos dos (2) meses de la puesta en servicio de la capa, en toda la longitud del lote.

7.15.10.- Criterios de aceptación o rechazo.

7.15.10.1.- *Densidad*

En mezclas con espesores iguales o superiores a dos centímetros y medio (2.5 cm), la media del porcentaje de huecos en mezcla no deberá diferir en más de dos (2) puntos porcentuales de los valores establecidos en el apartado 7.16.7.1.; no más de tres (3) individuos de la muestra ensayada podrán presentar resultados individuales que difieran de los establecidos en más de tres (3) puntos porcentuales.

Si la media del porcentaje de huecos en mezcla difiere de los valores establecidos en el apartado 7.16.7.1, se procederá de la siguiente manera:

- Si la media del porcentaje de huecos en mezcla difiere en más de cuatro (4) puntos porcentuales, se levantará la capa de mezcla bituminosa correspondiente al lote controlado mediante fresado y se repondrá por cuenta del Contratista.
- Si la media del porcentaje de huecos en mezcla difiere en menos de cuatro (4) puntos porcentuales, se aplicará una penalización económica del diez por ciento (10%) a la capa de mezcla bituminosa correspondiente al lote controlado.

En mezclas con espesores inferiores a dos centímetros y medio (2.5 cm), la dotación media de mezcla obtenida en el lote, según lo indicado en el apartado 7.16.9.4., no podrá ser inferior a la especificada en el apartado 7.16.7.1. y además, no más de dos (2) muestras podrán presentar resultados individuales inferior al noventa y cinco por ciento (95%) de la densidad de referencia.

Si la dotación media de mezcla obtenida es inferior a la especificada en el apartado 7.16.7.1., se procederá de la siguiente manera:

- Si la dotación media de mezcla obtenida es inferior al noventa y cinco por ciento (95%) de la especificada, se levantará la capa de mezcla bituminosa correspondiente al lote controlado mediante fresado y se repondrá por cuenta del Contratista.
- Si la dotación media de mezcla obtenida no es inferior al noventa y cinco por ciento (95%) de la especificada, se aplicará penalización económica del diez por ciento (10%) a la capa de mezcla bituminosa correspondiente al lote controlado.

7.15.10.2.- *Espesor*

El espesor medio por lote no deberá ser en ningún caso inferior al previsto en los Planos del Proyecto y, además, no más de dos (2) muestras podrán presentar resultados individuales inferiores al noventa y cinco por ciento (95%) del espesor especificado.

Si el espesor medio obtenido en la capa fuera inferior al especificado en el apartado 7.16.7.2., se rechazará la capa debiendo el Contratista por su cuenta levantar la capa mediante fresado y reponerla.

7.15.10.3.- *Regularidad superficial*

Si los resultados de regularidad superficial de la capa acabada exceden los límites establecidos en el apartado 7.16.7.3., se demolerá el lote, se retirará a un gestor de vertidos autorizado y se extenderá una nueva capa por cuenta del Contratista.

Si los resultados de la regularidad superficial de la capa acabada en tramos uniformes y continuos, con longitudes superiores a dos kilómetros (2 Km), mejoran los límites establecidos en el apartado 7.16.7.3., y cumplen los valores de la tabla 543.18ª ó 543.18b, según corresponda, se podrá incrementar el abono de mezcla bituminosa

según lo indicado en el apartado 7.16.11.

#### 7.15.10.4.- *Macrotextura superficial y resistencia al deslizamiento*

El resultado medio del ensayo de la medida de la macrotextura superficial no deberá resultar inferior al valor previsto en la tabla 543.15 del PG-3. No más de un (1) individuo de la muestra ensayada podrá presentar un resultado individual inferior a dicho valor en más del veinticinco por ciento (25%) del mismo.

Si el resultado medio del ensayo de la medida de la macrotextura superficial resulta inferior al valor previsto en la tabla 543.15 del PG-3, se procederá de la siguiente manera:

- Si el resultado medio del ensayo de la medida de la macrotextura superficial resulta superior al noventa por ciento (90%) del valor previsto en la tabla 543.15, se aplicará una penalización económica del diez por ciento (10%).
- Si el resultado medido de la medida de la macrotextura superficial resulta inferior al noventa por ciento (90%) del valor previsto en la tabla 543.15 del PG-3, se extenderá una nueva capa de rodadura por cuenta del Contratista y en el caso de mezclas drenantes se demolerá el lote, se retirará a un gestor de vertidos autorizado y se repondrá la capa por cuenta del Contratista.

El resultado medio del ensayo de determinación de la resistencia al deslizamiento no deberá ser en ningún caso inferior al valor previsto en la tabla 543.15 del PG-3. No más de un cinco por ciento (5%) de la longitud total medida de cada lote, podrá presentar un resultado inferior a dicho valor en más de cinco unidades (5).

- Si el resultado medio del ensayo de determinación de la resistencia al deslizamiento resulta superior al noventa y cinco por ciento (95%) del valor previsto en la tabla 543.15 del PG-3, se aplicará penalización económica del diez por ciento (10%).
- Si el resultado medio del ensayo de determinación de la resistencia al deslizamiento resulta inferior al noventa y cinco por ciento (95%) del valor previsto en la tabla 543.15 del PG-3, se extenderá una nueva capa de rodadura por cuenta del Contratista.

#### 7.15.10.5.- *Dosificación de ligante.*

Si la desviación en la dotación de ligante hidrocarbonado (según el método de ensayo de la UNE-EN 12697-1) respecto de la fórmula de trabajo es superior a la tolerancia admisible especificada en el apartado 7.16.9.3.1., en dos o más lotes de la serie controlada, se procederá de la siguiente manera:

Se aplicará una penalización económica del cinco por ciento (5%) a la capa de mezcla bituminosa correspondiente a cada lote de la serie, cuya desviación en la dotación de ligante hidrocarbonado respecto de la fórmula de trabajo esté comprendida entre el tres y el seis por mil ( $\pm 0,3$  a  $0,6$  %) en masa, del total de áridos (incluido el polvo mineral).

Se aplicará una penalización económica del veinte por ciento (20%) a la capa de mezcla bituminosa correspondiente a cada lote de la serie, cuya desviación en la dotación de ligante hidrocarbonado respecto de la fórmula de trabajo esté comprendida entre el seis y el diez por mil ( $\pm 0,6$  a  $1,0$  %) en masa, del total de áridos (incluido el polvo mineral).

Se levantará mediante fresado, y se repondrá por cuenta del Contratista, la capa de mezcla bituminosa correspondiente a cada lote de la serie, cuya desviación en la dotación de ligante hidrocarbonado respecto de la fórmula de trabajo exceda el diez por mil ( $> \pm 1,0$  %) en masa, del total de áridos (incluido el polvo mineral).

#### 7.15.10.6.- *Granulometría de los áridos.*

Si la granulometría de los áridos extraídos (según el método de ensayo de la UNE-EN 12697-2) no se ajusta al huso restringido de la fórmula de trabajo, en dos o más lotes de la serie controlada, se procederá de la siguiente

manera:

Se aplicará una penalización económica del cinco por ciento (5%) a la capa de mezcla bituminosa correspondiente a cada lote de la serie que exceda los valores limitados por el huso restringido de la fórmula de trabajo en uno de los tamices de la granulometría.

Se aplicará una penalización económica del veinte por ciento (20%) a la capa de mezcla bituminosa correspondiente a cada lote de la serie que exceda los valores limitados por el huso restringido de la fórmula de trabajo en dos de los tamices de la granulometría.

Se levantará mediante fresado, y se repondrá por cuenta del Contratista, la capa de mezcla bituminosa correspondiente a cada lote de la serie que exceda los valores limitados por el huso restringido de la fórmula de trabajo en tres o más de los tamices de la granulometría. O se admitirá como obra defectuosa, con una penalización económica hasta del cincuenta por ciento (50%).

#### 7.15.10.6.1.- Contenido de huecos.

Se levantará mediante fresado, y se repondrá por cuenta del Contratista, la capa de mezcla bituminosa correspondiente a cada lote de la serie, cuya desviación en el porcentaje de huecos (según el método de ensayo de la UNE-EN 12697-8) respecto de la fórmula de trabajo exceda del dos por ciento ( $\pm 2\%$ ).

#### 7.15.11.- Medición y abono

A efectos de medición y abono se establecen los siguientes criterios:

La fabricación y puesta en obra de mezclas bituminosas discontinuas en caliente se abonará por toneladas (t), medidas multiplicando las anchuras señaladas para cada capa en los Planos del Proyecto, por los espesores medios y densidades medias deducidas de los ensayos de control de cada lote. En dicho abono se considerará incluido el de los áridos, el procedente de fresado de mezclas bituminosas, si lo hubiere, y el del polvo mineral.

No serán de abono las creces laterales, ni los aumentos de espesor por corrección de mermas en capas subyacentes, dicha medición deberá ser contrastada durante la ejecución con lo realmente ejecutado mediante pesadas de báscula en planta, contrastadas por báscula oficial. La Dirección de las Obras podrá abonar, a su criterio, la diferencia de pesada con las Tn teóricas según planos y la densidad media.

La preparación de la superficie existente está incluida en el precio de esta unidad de obra, y no será objeto de abono independiente.

Si el árido grueso empleado para capas de rodadura, además de cumplir todas y cada una de las prescripciones especificadas en el apartado 7.17.2.2 de este artículo, tuviera un valor del coeficiente de pulimento acelerado, según UNE-EN 1097-8, superior en cuatro (4) puntos al valor mínimo especificado en el PG-3 para la categoría de tráfico pesado que corresponda, se abonará una unidad de obra definida como metro cuadrado ( $m^2$ ) de incremento de calidad de áridos en capa de rodadura y cuyo importe será el diez por ciento (10 %) del abono de unidad de superficie de mezcla bituminosa, siendo condición para ello que esta unidad de obra esté incluida en el Presupuesto del Proyecto.

Si los resultados de la regularidad superficial de la capa de rodadura mejoran los valores especificados en este Pliego, según los criterios del apartado 7.17.10.3. se abonará una unidad de obra definida como metro cuadrado ( $m^2$ ), de incremento de calidad de regularidad superficial en capa de rodadura y cuyo importe será el cinco por ciento (5%) del abono de tonelada de unidad de superficie de mezcla bituminosa, siendo condición para ello que esta unidad de obra esté incluida en el Presupuesto del Proyecto.

El ligante hidrocarbonado empleado en la fabricación de mezclas bituminosas en caliente se abonará por toneladas

(T), obtenidas multiplicando la medición abonable de fabricación y puesta en obra, por la dotación media de ligante deducida de los ensayos de control de cada lote. En ningún caso será de abono el empleo de activantes o aditivos al ligante, así como tampoco el ligante residual del material fresado de mezclas bituminosas, si lo hubiera.

El abono de los áridos y polvo mineral empleados en la fabricación de las mezclas bituminosas discontinuas en caliente, se considerará incluido en la fabricación y puesta en obra de las mismas, no siendo por tanto objeto de abono aparte.

La preparación de la superficie existente está incluida en el precio de esta unidad de obra, y no será objeto de abono independiente.

Se abonará según los precios unitarios establecidos en el Cuadro de Precios.

#### 7.15.12.- Especificaciones técnicas y distintivos de calidad

Independientemente del distintivo CE de áridos y mezclas, el cumplimiento de las especificaciones técnicas obligatorias requeridas a los productos contemplados en este artículo, se podrá acreditar por medio del correspondiente certificado que, cuando dichas especificaciones estén establecidas exclusivamente por referencia a normas, podrá estar constituido por un certificado de conformidad a dichas normas.

El certificado acreditativo del cumplimiento de las especificaciones técnicas obligatorias de este artículo podrá ser otorgado por las Administraciones Públicas competentes en materia de carreteras, la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento, o los Organismos españoles –públicos y privados- autorizados para realizar tareas de certificación o ensayos en el ámbito de los materiales, sistemas y procesos industriales, conforme al Real Decreto 2200/1995, de 28 de Diciembre.

### **7.16.- Hormigón magro vibrado**

La utilización de hormigón magro vibrado cumplirán lo establecido en el Artículo 551 del PG-3.

#### 7.16.1.- DEFINICION

Se define como hormigón magro vibrado la mezcla homogénea de áridos, cemento, agua y aditivos, empleada en capas de base bajo pavimento de hormigón, que se pone en obra con una consistencia tal que requiere el empleo de vibradores internos para su compactación.

La ejecución del hormigón magro vibrado incluye las siguientes operaciones:

Estudio y obtención de la fórmula de trabajo.

Preparación de la superficie de asiento.

Fabricación del hormigón.

Transporte del hormigón.

Colocación de elementos de guía y acondicionamiento de los caminos de rodadura para la pavimentadora.

Puesta en obra del hormigón.

Protección y curado del hormigón fresco.

## 7.16.2.- MATERIALES

### 7.16.2.1.- *Cemento*

Se fija el tipo y la clase resistente del cemento a emplear, la cual será, salvo justificación en contrario, la 32,5N. El cemento cumplirá las prescripciones del artículo 202 del PG-3 y las adicionales que establezca el presente Pliego.

No se emplearán cementos de aluminato de calcio, ni mezcla de cemento con adiciones que no hayan sido realizadas en fábrica.

El principio de fraguado, según la UNE-EN 196-3, no podrá tener lugar antes de las dos horas (2 h).

### 7.16.2.2.- *Agua*

El agua deberá cumplir las prescripciones del artículo 280 de este Pliego.

### 7.16.2.3.- *Aridos.*

Los áridos no serán susceptibles de ningún tipo de meteorización o de alteración física o química apreciable bajo las condiciones más desfavorables que, presumiblemente, puedan darse en el lugar de empleo. Tampoco podrán dar origen, con el agua, a disoluciones que puedan causar daños a estructuras u otras capas del firme, o contaminar el suelo o corrientes de agua.

El material a emplear deberá ser inalterabilidad. Si se considera conveniente, para caracterizar los componentes de los áridos que puedan ser lixiviados y que puedan significar un riesgo potencial para el medio ambiente o para los elementos de construcción situados en sus proximidades, se empleará la NLT-326.

#### 7.16.2.3.1.- Árido grueso.

##### 7.16.2.3.1.1.- Definición de árido grueso

Se define como árido grueso a la parte del árido total retenida en el tamiz 4 mm de la UNE-EN 933-2.

##### 7.16.2.3.1.2.- Características generales del árido grueso

El tamaño máximo del árido grueso no será superior a cuarenta milímetros (40 mm). Se suministrará, como mínimo, en dos (2) fracciones granulométricas diferenciadas.

##### 7.16.2.3.1.3.- Calidad del árido grueso (resistencia a la fragmentación)

El coeficiente de Los Ángeles, según la UNE-EN 1097-2, deberá ser inferior a treinta y cinco (35)

##### 7.16.2.3.1.4.- Forma del árido grueso (índice de lajas)

El índice de lajas, según la UNE-EN 933-3, deberá ser inferior a treinta y cinco (35).

#### 7.16.2.3.2.- Árido fino.

##### 7.16.2.3.2.1.- Definición de árido fino

Se define como árido fino a la parte del árido total cernida por el tamiz 4 mm de la UNE-EN 933-2.

##### 7.16.2.3.2.2.- Características generales del árido fino

El árido fino será arena natural rodada. El Director de las Obras, podrá permitir que el árido fino tenga una proporción determinada de arena de machaqueo.

#### 7.16.2.3.2.3.- Limpieza del árido fino

Se fijará el valor del equivalente de arena del árido fino, según la UNE-EN 933-8. Dicho valor no será inferior a setenta y cinco (75), ni a ochenta (80) en zonas sometidas a heladas.

#### 7.16.2.3.2.4.- Granulometría del árido fino

La curva granulométrica del árido fino, según la UNE-EN 933-1, estará comprendida dentro de los límites que se señalan en la tabla 551.1.

TABLA 551.1 - HUSO GRANULOMÉTRICO DEL ÁRIDO FINO. CERNIDO CUMULADO (% en masa)

ABERTURA DE LOS TAMICES UNE-EN 933-2 (mm)						
4	2	1	0,500	0,250	0,125	0,063
81-100	58-85	39-68	21-46	7-22	1-8	0-6

Se podrá admitir un cernido acumulado de hasta un ocho por ciento (8%) por el tamiz 0,063 mm de la UNE-EN 933-2, si el contenido de partículas arcillosas, según la UNE 7133, fuera inferior a siete decigramos (0,7 g).

Adoptada una curva granulométrica dentro de los límites indicados, se admitirá respecto de su módulo de finura, según la UNE-EN 933-1, una variación máxima del cinco por ciento (5%). A estos efectos, se define el módulo de finura como la suma de las diferencias ponderales acumuladas, expresadas en tanto por uno, por cada uno de los siete (7) tamices especificados en la tabla 551.1.

#### 7.16.2.4.- Aditivos

Los aditivos serán los necesarios obtener la trabajabilidad adecuada y mejorar las características de la mezcla. El Director de las Obras establecerá la necesidad de utilizar aditivos y su modo de empleo, de acuerdo con las condiciones de ejecución, las características de la obra y las condiciones climáticas. En cualquier circunstancia, los aditivos utilizados deberán cumplir las condiciones establecidas en la UNE-EN 934-2.

Únicamente se autorizará el uso de aquellos aditivos cuyas características, y especialmente su comportamiento y los efectos sobre la mezcla al emplearlos en las proporciones previstas, vengan garantizadas por el fabricante, siendo obligatorio realizar ensayos previos para comprobar dicho comportamiento.

#### 7.16.2.5.- Productos filmógenos de curado

Los productos filmógenos de curado deberán cumplir las prescripciones del artículo 285 de este Pliego.

#### 7.16.3.- Tipo y composición del hormigón magro vibrado.

La resistencia media a compresión simple a veintiocho días (28 d) del hormigón magro vibrado, referida a probetas cilíndricas, de quince centímetros (15 cm) de diámetro y treinta centímetros (30 cm) de altura, fabricadas y conservadas según la UNE 83301 y ensayadas según la UNE 83304, deberá estar comprendida entre quince y veintidós megapascuales (15 a 22 MPa).

A efectos de este artículo, la resistencia media a compresión simple a veintiocho días (28 d) se define como la media aritmética de los resultados obtenidos sobre tres (3) probetas de la misma amasada, definida de acuerdo a lo indicado en el apartado 551.9.3.

El Director de las Obras especificará el ensayo para la determinación de la consistencia del hormigón, así

como los límites admisibles en sus resultados. Si se mide la consistencia según la UNE 83313, el asiento deberá estar comprendido entre dos y seis centímetros (2 y 6 cm).

La masa unitaria del total de partículas cernidas por el tamiz 0,125 mm de la UNE-EN 933-2, incluyendo el cemento, no será inferior a doscientos cincuenta kilogramos por metro cúbico de hormigón magro vibrado (250 kg/m<sup>3</sup>).

La dosificación de cemento no será inferior a ciento cuarenta kilogramos por metro cúbico (140 kg/m<sup>3</sup>) de hormigón fresco y la relación ponderal de agua/cemento (a/c) no será superior a ciento quince centésimas (1,15).

La proporción de aire ocluido en el hormigón fresco vertido en obra, según la UNE 83315, no será superior al cinco por ciento (5%), en volumen. En zonas sometidas a nevadas o heladas será obligatoria la utilización de un inclusor de aire. En este caso, la proporción de aire ocluido en el hormigón fresco no será inferior al cuatro y medio por ciento (4,5%), en volumen.

#### 7.16.4.- Equipo necesario para la ejecución de las obras.

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia ambiental, de seguridad y salud y de transporte en lo referente a los equipos empleados en la ejecución de las obras.

##### 7.16.4.1.- *Central de fabricación.*

La capacidad mínima de acopio de cemento corresponderá al consumo de una jornada y media (1,5) a rendimiento normal, salvo que la distancia al punto de aprovisionamiento fuera inferior a cien kilómetros (100 km), en cuyo caso el límite se podrá rebajar a una (1) jornada, previa autorización del Director de las Obras.

El hormigón magro se fabricará en centrales de mezcla discontinua, capaces de manejar, simultáneamente, el número de fracciones del árido que exija la fórmula de trabajo adoptada. La producción horaria de la central de fabricación deberá ser capaz de suministrar el hormigón sin que la alimentación del equipo de extensión se interrumpa a la velocidad de avance aprobada por el Director de las Obras, considerada como mínimo de sesenta metros por hora (60 m/h).

En carreteras con categorías de tráfico pesado T00 a T1, la central de fabricación estará dotada de un higrómetro dosificador de agua y de un sistema de registro y, en su caso, con visualización de la potencia absorbida por los motores de accionamiento de los mezcladores, y de las pesadas en los áridos, cemento, agua y eventuales aditivos.

Las tolvas para los áridos deberán tener paredes resistentes y estancas, bocas de anchura suficiente para que su alimentación se efectúe correctamente, y estarán provistas de dispositivos para evitar intercontaminaciones; su número mínimo será función del número de fracciones de árido que exija la fórmula de trabajo adoptada.

Para el cemento a granel se utilizará una báscula independiente de la utilizada para los áridos. El mecanismo de carga estará enclavado contra un eventual cierre antes de que la tolva de pesada estuviera adecuadamente cargada. El de descarga contra una eventual apertura antes de que la carga de cemento en la tolva de pesada hubiera finalizado, y de que la masa del cemento en ella difiriera en menos del uno por ciento (> 1%) de la especificada ; además estará diseñado de forma que permita la regulación de la salida del cemento sobre los áridos.

La dosificación de los áridos se podrá efectuar por pesadas acumuladas en una (1) sola tolva o individualmente con una (1) tolva de pesada independiente para cada fracción.

En el primer caso, las descargas de las tolvas de alimentación y la descarga de la tolva de pesada estarán enclavadas entre sí, de forma que:

No podrá descargar más de un (1) silo al mismo tiempo.

El orden de descarga no podrá ser distinto al previsto.

La tolva de pesada no se podrá descargar hasta que haya sido depositada en ella la cantidad requerida de cada uno de los áridos, y estén cerradas todas las descargas de las tolvas.

La descarga de la tolva de pesada deberá estar enclavada contra una eventual apertura, antes de que la masa de árido en la tolva difiera en menos de un uno por ciento (1%) del acumulado de cada fracción.

Si se utilizasen tolvas de pesada independientes para cada fracción, todas ellas deberán poder ser descargadas simultáneamente. La descarga de cada tolva de pesada deberá estar enclavada contra una eventual apertura antes de que la masa de árido en ella difiera en menos de un dos por ciento (> 2%) de la especificada.

El enclavamiento no permitirá que se descargue parte alguna de la dosificación, hasta que todas las tolvas de los áridos y la del cemento estuvieran correctamente cargadas, dentro de los límites especificados. Una vez comenzada la descarga, quedarán enclavados los dispositivos de dosificación, de tal forma que no se pueda comenzar una nueva dosificación hasta que las tolvas de pesada estén vacías, sus compuertas de descarga cerradas y los indicadores de masa de las balanzas a cero, con una tolerancia del tres por mil (0,3%) de su capacidad total.

Los dosificadores ponderales deberán estar aislados de vibraciones y de movimientos de otros equipos de la central, de forma que, cuando ésta funcione, sus lecturas, después de paradas las agujas, no difieran de la masa designada en más del uno por ciento (> 1%) para el cemento, uno y medio por ciento (> 1,5%) para cada fracción del árido o uno por ciento (> 1%) para el total de las fracciones si la masa de éstas se determinase conjuntamente. Su precisión no deberá ser inferior al cinco por mil (> 0,5%) para los áridos, ni al tres por mil (> 0,3%) para el cemento. El agua añadida se medirá en masa o en volumen, con una precisión no inferior al uno por ciento (> 1%) de la cantidad total requerida.

Una vez fijadas las proporciones de los componentes, la única operación manual que se podrá efectuar para dosificar los áridos y el cemento de una amasada será la de accionamiento de interruptores y conmutadores. Los mandos del dosificador deberán estar en un compartimento fácilmente accesible, pero que pueda ser cerrado con llave cuando así se requiera.

Si se prevé la incorporación de aditivos a la mezcla, la central deberá poder dosificarlos con precisión suficiente, a juicio del Director de las Obras. Los aditivos en polvo se dosificarán en masa y los aditivos en forma de líquido o de pasta en masa o en volumen, con una precisión no inferior al tres por ciento (> 3%) de la cantidad especificada de producto.

El temporizador del amasado y el de la descarga del mezclador deberán estar enclavados de tal forma que, durante el funcionamiento del mezclador, no se pueda producir la descarga hasta que haya transcurrido el tiempo de amasado previsto.

#### 7.16.4.2.- *Elementos de transporte.*

El transporte del hormigón magro podrá realizarse en camiones hormigonera o en camiones de caja lisa y estanca. En este último caso, los camiones deberán ir siempre provistos de una lona o cobertor adecuado para proteger al hormigón magro durante su transporte, evitando la excesiva evaporación del agua o la intrusión de elementos extraños.

Deberán disponerse los equipos necesarios para la limpieza de los elementos de transporte antes de recibir una nueva carga de hormigón magro.

La producción horaria del equipo de transporte deberá ser capaz de suministrar el hormigón magro sin que la alimentación del equipo de extensión se interrumpa a la velocidad de avance aprobada por el Director de las Obras, considerada como mínimo de sesenta metros por hora (60 m/h).

#### 7.16.4.3.- Equipos de puesta en obra del hormigón magro.

##### 7.16.4.3.1.- Pavimentadoras de encofrados deslizantes

La puesta en obra se realizará mediante una pavimentadora de encofrados deslizantes, capaz de extender, vibrar y enrasar uniformemente el hormigón fresco. El Director de las Obras podrá exigir un equipo para el reparto previo del hormigón magro en toda la anchura de pavimentación.

La pavimentadora deberá estar equipada con un sistema de guía por cable, debiendo actuar los servomecanismos correctores apenas las desviaciones de la pavimentadora rebasen tres milímetros (3 mm) en alzado, o diez milímetros (10 mm) en planta.

La pavimentadora estará dotada de encofrados móviles de dimensiones, forma y resistencia suficientes para sostener el hormigón lateralmente durante el tiempo necesario para obtener la sección transversal prevista, sin asiento del borde de la losa. Tendrá los dispositivos adecuados acoplados para mantener limpios los caminos de rodadura del conjunto de los equipos de extensión y terminación.

La pavimentadora deberá poder compactar adecuadamente el hormigón fresco en toda la anchura del pavimento, mediante vibración interna aplicada por elementos cuya separación estará comprendida entre cuarenta y sesenta centímetros (40 a 60 cm), medidos entre sus centros. La separación entre el centro del vibrador extremo y la cara interna del encofrado correspondiente no excederá de quince centímetros (15 cm). La frecuencia de cada vibrador no será inferior a ochenta hertzios (80 Hz), y su amplitud será suficiente para ser perceptible en la superficie del hormigón fresco a una distancia de treinta centímetros (30 cm).

Los elementos vibratorios no se deberán apoyar, en ningún caso, en la capa inferior, y dejarán de funcionar en el instante en que se detenga la pavimentadora.

La longitud de la maestra enrasadora deberá ser suficiente para que no se aprecien ondulaciones en la superficie del hormigón extendido.

##### 7.16.4.3.2.- Equipos manuales

En áreas pequeñas o en reparaciones en las que se utilice el hormigón magro con superplastificantes (reductores de agua de alta actividad), el Director de las Obras podrá autorizar su extensión y compactación por medios manuales. En este caso, para enrasar el hormigón magro se utilizará una regla vibrante ligera.

Se admitirá el fratasado manual, previa autorización del Director de las Obras, en los lugares en que, por su forma o por su ubicación, no sea posible el empleo de máquinas, la superficie del hormigón se alisará y nivelará con fratasas de una longitud no inferior a cuatro metros (4 m) y una anchura no inferior a diez centímetros (10 cm), rigidizados con costillas y dotados de un mango suficientemente largo para ser manejados desde zonas adyacentes a la de extensión.

##### 7.16.4.3.3.- Distribuidor de producto filmógeno de curado.

Los pulverizadores deberán asegurar un reparto continuo y uniforme en toda la anchura de la losa y en sus costados descubiertos, e ir provistos de dispositivos que proporcionen una adecuada protección del producto pulverizado contra el viento y de otro mecánico en el tanque de almacenamiento del producto, que lo mantendrá en continua agitación durante su aplicación.

En zonas pequeñas o inaccesibles a dispositivos mecánicos, el Director de las Obras podrá autorizar el empleo de pulverizadores manuales.

### 7.16.5.- EJECUCION DE LAS OBRAS

#### 7.16.5.1.- *Estudio y obtención de la fórmula de trabajo*

La producción del hormigón magro no se podrá iniciar en tanto que el Director de las Obras no haya aprobado la correspondiente fórmula de trabajo, estudiada en el laboratorio y verificada en la central de fabricación y en el tramo de prueba, la cual deberá señalar, como mínimo:

La identificación y proporción ponderal en seco de cada fracción del árido en la amasada.

La granulometría de los áridos combinados por los tamices 40 mm ; 25 mm ; 20 mm; 12,5 mm; 8 mm; 4 mm; 2 mm; 1 mm; 0,500 mm; 0,250 mm ; 0,125 mm; y 0,063 mm de la UNE-EN 933-2.

La dosificación de cemento, la de agua y, eventualmente, la de cada aditivo, referidas a la amasada (en masa o en volumen, según corresponda).

La resistencia mínima a compresión simple, a veintiocho días (28 d).

La consistencia del hormigón fresco y el contenido de aire ocluido.

Será preceptiva la realización de ensayos de resistencia a compresión simple, para cada fórmula de trabajo, con objeto de comprobar que los materiales y medios disponibles en obra permiten obtener un hormigón magro con las características exigidas. Los ensayos de resistencia se llevarán a cabo sobre probetas procedentes de seis (6) amasadas diferentes, confeccionando dos (2) series de tres (3) probetas por amasada, según la UNE 83301, admitiéndose para ello el empleo de una mesa vibrante. Dichas probetas se conservarán en las condiciones previstas en la citada norma, para ensayar a compresión simple, según la UNE 83304, una (1) serie de cada una de las amasadas a siete días (7 d) y la otra a veintiocho días (28 d).

La resistencia de cada amasada a una cierta edad se determinará como la media de la resistencia de las probetas confeccionadas con hormigón de dicha amasada y ensayadas a dicha edad.

Si la resistencia media a siete días (7 d) resultara superior al ochenta por ciento (80%) de la especificada a veintiocho días (28 d), y no se hubieran obtenido resultados del contenido de aire ocluido y de la consistencia fuera de los límites establecidos, se podrá proceder a la realización de un tramo de prueba con ese hormigón magro. En caso contrario, se deberá esperar a los veintiocho días (28 d) y se introducirán los ajustes necesarios en la dosificación, y se repetirán los ensayos de resistencia.

Si la marcha de las obras lo aconsejase, el Director de las mismas podrá exigir la corrección de la fórmula de trabajo, que se justificará mediante los ensayos oportunos. En todo caso se estudiará y aprobará una nueva fórmula siempre que varíe la procedencia de alguno de los componentes, o si, durante la producción, se rebasasen las tolerancias establecidas en este artículo.

#### 7.16.5.2.- *Preparación de la superficie de asiento*

Se comprobarán la regularidad superficial y el estado de la superficie sobre la que vaya a extenderse el hormigón magro vibrado. El Director de las Obras, deberá indicar las medidas necesarias para obtener dicha regularidad superficial y, en su caso como subsanar las deficiencias.

Se prohibirá circular sobre la superficie preparada, salvo al personal y equipos que sean imprescindibles para la ejecución de la capa. En este caso, se tomarán todas las precauciones que exigiera el Director de las Obras, cuya autorización será preceptiva.

En época seca y calurosa, y siempre que sea previsible una pérdida de humedad del hormigón magro, el Director de las Obras podrá exigir que la superficie de apoyo se riegue ligeramente con agua, inmediatamente antes

de la extensión, de forma que ésta quede húmeda, pero no encharcada, eliminándose las acumulaciones que hubieran podido formarse.

#### 7.16.5.3.- *Fabricación del hormigón magro*

##### 7.16.5.3.1.- Acopio de áridos

Los áridos se producirán o suministrarán en fracciones granulométricas diferenciadas, que se acopiarán y manejarán por separado hasta su introducción en las tolvas de áridos. Cada fracción será suficientemente homogénea y se deberá poder acopiar y manejar sin peligro de segregación, observando las precauciones que se detallan a continuación.

El número de fracciones no podrá ser inferior a tres (3) para las categorías de tráfico pesado T00 a T2, incluidos arcenes. El Director de las Obras podrá exigir un mayor número de fracciones, si lo estimara necesario para mantener la composición y características del hormigón magro vibrado.

Cada fracción del árido se acopiará separada de las demás para evitar que se produzcan contaminaciones entre ellas. Si los acopios se fueran a disponer sobre el terreno natural, se drenará la plataforma y no se utilizarán los quince centímetros (15 cm) inferiores de los mismos, a no ser que se pavimente la zona de acopio. Los acopios se construirán por capas de espesor no superior a un metro y medio (1,5 m), y no por montones cónicos. Las cargas del material se colocarán adyacentes, tomando las medidas oportunas para evitar su segregación.

Cuando se detecten anomalías en el suministro de los áridos, se acopiarán por separado hasta confirmar su aceptabilidad; esta misma medida se aplicará cuando se autorice el cambio de procedencia de un árido. No se emplearán métodos de transporte desde los acopios a las tolvas de la central que pudieran causar segregación, degradación o mezcla de fracciones de distintos tamaños.

El volumen mínimo de acopios antes de iniciar la producción de la mezcla no deberá ser inferior al cincuenta por ciento (50%), en carreteras con categoría de tráfico pesado T00 a T2.

##### 7.16.5.3.2.- Suministro y acopio de cemento

El cemento se suministrará y acopiará de acuerdo con el artículo 202 de este Pliego.

La masa mínima de cemento acopiado en todo momento no deberá ser inferior a la necesaria para la fabricación del hormigón durante una jornada y media (1,5) con un rendimiento normal. El Director de las Obras podrá autorizar la reducción de este límite a una (1) jornada, si la distancia entre la central de hormigonado y la fábrica de cemento fuera inferior a cien kilómetros (100 km).

##### 7.16.5.3.3.- Acopio de aditivos

Los aditivos se protegerán convenientemente de la intemperie y de toda contaminación ; los sacos de productos en polvo se almacenarán en un lugar ventilado y defendido, tanto de la intemperie como de la humedad del suelo y de las paredes. Los aditivos suministrados en forma líquida y los pulverulentos diluidos en agua se almacenarán en depósitos estancos y protegidos de las heladas, equipados de elementos agitadores para mantener permanentemente los sólidos en suspensión.

##### 7.16.5.3.4.- Amasado del hormigón magro

La carga de cada una de las tolvas de áridos se realizará de forma que el contenido esté siempre comprendido entre el cincuenta y el cien por ciento (50 a 100%) de su capacidad, sin rebosar. En las operaciones de carga se tomarán las precauciones necesarias para evitar segregaciones o contaminaciones. La alimentación del árido fino,

aun cuando ésta fuera de un (1) único tipo y granulometría, se efectuará dividiendo la carga entre dos (2) tolvas.

El amasado se realizará mediante dispositivos capaces de asegurar la completa homogeneización de todos los componentes. La cantidad de agua añadida a la mezcla será la necesaria para alcanzar la relación agua/cemento fijada por la fórmula de trabajo ; para ello, se tendrá en cuenta el agua aportada por la humedad de los áridos, especialmente del árido fino.

Los aditivos en forma líquida o en pasta se añadirán al agua de amasado, mientras que los aditivos en polvo se deberán introducir en el mezclador, junto con el cemento o los áridos.

A la descarga del mezclador todo el árido deberá estar uniformemente distribuido en el hormigón magro, y todas sus partículas total y homogéneamente cubiertas de pasta de cemento. Los tiempos de mezcla y amasado necesarios para lograr una masa homogénea y uniforme, sin segregación, así como la temperatura máxima del hormigón al salir del mezclador serán fijados durante la realización del tramo de prueba especificado en el apartado 551.6. Si se utilizase hielo para enfriar el hormigón, la descarga no comenzará hasta que se hubiera fundido en su totalidad, y se tendrá en cuenta para la relación agua/cemento (a/c).

Antes de volver a cargar el mezclador, se vaciará totalmente su contenido. Si hubiera estado parado más de treinta minutos (30 min), se limpiará perfectamente antes de volver a verter materiales en él. De la misma manera se procederá antes de comenzar la fabricación de hormigón con un nuevo tipo de cemento.

#### *7.16.5.4.- Transporte del hormigón magro*

El transporte del hormigón magro desde la central de fabricación hasta su puesta en obra se realizará tan rápidamente como sea posible. No se mezclarán masas frescas fabricadas con distintos tipos de cemento. El hormigón magro transportado en vehículo abierto se protegerá con cobertores contra la lluvia o la desecación.

La máxima caída libre vertical del hormigón en cualquier punto de su recorrido no excederá de un metro y medio (1,5 m) y, si la descarga se hiciera al suelo, se procurará que se realice lo más cerca posible de su ubicación definitiva, reduciendo al mínimo posteriores manipulaciones.

#### *7.16.5.5.- Elementos de guía y acondicionamiento de los caminos de rodadura para pavimentadoras de encofrados deslizantes*

La distancia entre piquetes que sostengan el cable de guía de las pavimentadoras de encofrados deslizantes no podrá ser superior a diez metros (10 m) ; dicha distancia se reducirá a cinco metros (5 m) en curvas de radio inferior a quinientos metros (500 m) y en acuerdos verticales de parámetro inferior a dos mil metros (2.000 m). Se tensará el cable de forma que su flecha entre dos piquetes consecutivos no sea superior a un milímetro (1 mm).

Donde se hormigone una franja junto a otra existente, se podrá usar ésta como guía de las máquinas. En este caso, deberá haber alcanzado una edad mínima de tres días (3 d) y se protegerá la superficie de la acción de las orugas interponiendo bandas de goma, chapas metálicas u otros materiales adecuados, a una distancia conveniente del borde. Si se observaran daños estructurales o superficiales en los caminos de rodadura, se suspenderá el hormigonado, reanudándolo cuando aquél hubiera adquirido la resistencia necesaria, o adoptando precauciones suficientes para que no se vuelvan a producir dichos daños.

Los caminos de rodadura de las orugas estarán suficientemente compactados para permitir su paso sin deformaciones, y se mantendrán limpios. No deberán presentar irregularidades superiores a quince milímetros (15 mm).

#### *7.16.5.6.- Puesta en obra del hormigón magro*

Donde la calzada tuviera dos (2) o más carriles en el mismo sentido de circulación, para las categorías de

tráfico pesado T00 y T0 o cuando la obra tenga una superficie de pavimentación superior a setenta mil metros cuadrados (70.000 m<sup>2</sup>), se hormigonarán al menos dos (2) carriles al mismo tiempo con una única pavimentadora.

La puesta en obra del hormigón se realizará con pavimentadoras de encofrados deslizantes. La descarga y la extensión previa del hormigón en toda la anchura de pavimentación se realizarán de modo suficientemente uniforme para no desequilibrar el avance de la maquina ; esta precaución se deberá extremar al hormigonar en rampa.

Se cuidará que delante de la maestra enrasadora se mantenga en todo momento, y en toda la anchura de la pavimentación, un volumen suficiente de hormigón fresco en forma de cordón de unos diez centímetros (10 cm) como máximo de altura ; delante de los fratasos de acabado se mantendrá un cordón continuo de mortero fresco, de la menor altura posible.

Se dispondrán pasarelas móviles con objeto de facilitar la circulación del personal y evitar daños al hormigón fresco, y los tajos de hormigonado deberán tener todos sus accesos correctamente señalizados y acondicionados para proteger la capa recién construida.

Donde el Director de las Obras autorizase la extensión y la compactación del hormigón por medios manuales, se mantendrá siempre un volumen suficiente de hormigón delante de la regla vibrante, y se continuará compactando hasta que se haya conseguido la forma prevista y la lechada fluya ligeramente a la superficie.

#### *7.16.5.7.- Ejecución de juntas*

En caso de que el Director de las Obras autorizase la ejecución de una junta longitudinal de hormigonado, se prestará la mayor atención y cuidado a que el hormigón magro que se coloque a lo largo de esta junta sea homogéneo y quede perfectamente compactado. La junta distará al menos medio metro (0,5 m) de cualquier junta longitudinal prevista en el pavimento de hormigón.

Las juntas transversales de hormigonado se dispondrán al final de la jornada, o donde se hubiera producido, por cualquier causa, una interrupción en el hormigonado que hiciera temer un comienzo de fraguado, según el apartado 7.19.8.1.

#### *7.16.5.8.- Terminación*

Se prohibirá el riego con agua o la extensión de mortero sobre la superficie del hormigón fresco para facilitar su acabado. Donde fuera necesario aportar material para corregir una zona baja, se empleará hormigón aún no extendido. En todo caso, antes de que comience a fraguar el hormigón, se dará a su superficie un acabado liso y homogéneo, según determine el Director de las Obras.

#### *7.16.5.9.- Protección y curado del hormigón magro*

##### *7.16.5.9.1.- Generalidades*

Durante el primer período de endurecimiento, se protegerá el hormigón contra el lavado por lluvia, contra la desecación rápida, especialmente en condiciones de baja humedad relativa del aire, fuerte insolación o viento, y contra enfriamientos bruscos o congelación.

Si el Director de las Obras, lo exige, se colocará sobre las máquinas de puesta en obra un tren de tejadillos bajos de color claro, cerrados y móviles, que cubran una longitud de capa igual, al menos, a cincuenta metros (50 m). Alternativamente, el Director de las Obras podrá autorizar la utilización de una lámina de plástico o un producto de curado resistente a la lluvia.

Durante un período que, salvo autorización expresa del Director de las Obras, no será inferior a tres días (3 d) a partir de la puesta en obra del hormigón, estará prohibido todo tipo de circulación sobre la capa recién ejecutada,

con excepción de la imprescindible para comprobar la regularidad superficial.

#### 7.16.5.9.2.- Curado con productos filmógenos

El hormigón magro se curará con un producto filmógeno durante el plazo que fije el Director de las Obras, salvo que éste autorice el empleo de otro sistema. Deberán someterse a curado todas las superficies expuestas de la losa, incluidos sus bordes, apenas queden libres.

Si para el curado se utilizasen productos filmógenos, se aplicarán apenas hubieran concluido las operaciones de acabado y no quedase agua libre en la superficie de la capa.

El producto de curado será aplicado, en toda la superficie de hormigón, por medios mecánicos que aseguren una pulverización del producto en un rocío fino de forma continua y uniforme, con la dotación aprobada por el Director de las Obras, que no podrá ser inferior a doscientos gramos por metro cuadrado (200 g/m<sup>2</sup>).

En condiciones ambientales adversas de baja humedad relativa, altas temperaturas, fuertes vientos o lluvia, el Director de las Obras podrá exigir que el producto de curado se aplique antes y con mayor dotación.

#### 7.16.5.9.3.- Curado por humedad

Si la capa de hormigón magro vibrado se curase por humedad, se cubrirá su superficie con arpilleras, esterillas u otros materiales análogos de alto poder de retención de humedad, que se mantendrán saturados durante el período de curado. Dichos materiales no deberán estar impregnados ni contaminados por sustancias perjudiciales para el hormigón.

Mientras que la superficie del hormigón no se cubra con el pavimento, se mantendrá húmeda adoptando las precauciones necesarias para que en ninguna circunstancia se deteriore la superficie del hormigón.

#### 7.16.5.10.- *Protección térmica*

Durante el período de curado, el hormigón magro deberá protegerse contra la acción de la helada o de un enfriamiento rápido. En el caso de que se tema una posible helada, se protegerá con una membrana de plástico lastrada contra el viento y aprobada por el Director de las Obras, hasta el día siguiente a su puesta en obra.

Si fuera probable el enfriamiento brusco de un hormigón sometido a elevadas temperaturas diurnas, como en caso de lluvia después de un soleamiento intenso o de un descenso de la temperatura ambiente en más de quince grados Celsius (15 °C) entre el día y la noche, se deberá proteger la capa en la forma indicada en el párrafo anterior.

#### 7.16.6.- TRAMO DE PRUEBA

Adoptada una fórmula de trabajo, según el apartado 551.5.1, se procederá a la realización de un tramo de prueba con el mismo equipo, velocidad de hormigonado y espesor que se vayan a utilizar en la obra.

La longitud del tramo de prueba deberá ser, como mínimo, de cien metros (100 m). El Director de las Obras determinará si fuera aceptable su realización como parte integrante de la obra de construcción.

En el tramo de prueba se comprobará que:

Los medios de vibración serán capaces de compactar adecuadamente el hormigón magro en todo su espesor.

Se podrán cumplir las prescripciones de terminación y de regularidad superficial.

El proceso de protección y de curado será adecuado.

Si la ejecución no fuese satisfactoria, se procederá a la realización de otro tramo de prueba, introduciendo las oportunas variaciones en los equipos o métodos de puesta en obra. No se podrá proceder a la construcción de la

capa en tanto que un tramo de prueba no haya sido aprobado por el Director de las Obras.

El curado del tramo de prueba se prolongará durante el período necesario, y, a los veintiséis días (26 d) de su puesta en obra, se extraerán de él seis (6) testigos cilíndricos, según la UNE 83302 ; situados en emplazamientos aleatorios que disten entre sí un mínimo de siete metros (7 m) en sentido longitudinal, y separados más de cincuenta centímetros (50 cm) de cualquier junta o borde. Estos testigos se ensayarán a compresión simple, según la UNE 83304, a veintiocho días (28 d) de edad, después de haber sido conservados durante las cuarenta y ocho horas (48 h) anteriores al ensayo en las condiciones previstas en la UNE 83302. El valor medio de los resultados de estos ensayos servirá de base para su comparación con los resultados de los ensayos de control, a los que se refiere el apartado 551.10.1.1.

#### 7.16.7.- ESPECIFICACIONES DE LA UNIDAD TERMINADA

##### 7.16.7.1.- *Resistencia*

La resistencia a compresión simple a veintiocho días (28 d) cumplirá lo indicado en el apartado 551.3 de este artículo.

##### 7.16.7.2.- *Alineación, rasante, espesor y anchura*

Las desviaciones en planta, respecto a la alineación teórica, no deberán ser superiores a cuatro centímetros (4 cm) con longitudes de referencia de tres metros (3 m) y la superficie de la capa deberá tener las pendientes indicadas en los Planos.

La rasante de la superficie acabada no deberá quedar por debajo de la teórica, en más de diez milímetros (10 mm), ni rebasar a ésta en ningún punto ; el espesor de la capa no podrá ser inferior, en ningún punto, al previsto en los Planos de secciones tipo. En todos los perfiles se comprobará la anchura extendida, que en ningún caso podrá ser inferior a la teórica deducida de la sección tipo de los Planos.

##### 7.16.7.3.- *Regularidad superficial*

El Índice de Regularidad Internacional (IRI), según la NLT-330, no superará los valores indicados en la tabla 551.2.

TABLA 551.2 - ÍNDICE DE REGULARIDAD INTERNACIONAL (IRI)

PORCENTAJE DE HECTOMETROS	IRI (dm/hm)
50	< 2,0
80	< 2,5
100	< 3,0

#### 7.16.8.- LIMITACIONES DE LA EJECUCION

##### 7.16.8.1.- *Generalidades*

Se interrumpirá el hormigonado cuando llueva con una intensidad que pudiera, a juicio del Director de las Obras, dañar al hormigón magro fresco.

La descarga del hormigón, transportado en camiones sin elementos de agitación, deberá realizarse antes de que haya transcurrido un período máximo de cuarenta y cinco minutos (45 min), a partir de la introducción del cemento y de los áridos en el mezclador. El Director de las Obras podrá aumentar este plazo si se utilizan

retardadores de fraguado, o disminuirlo si las condiciones atmosféricas originan un rápido endurecimiento del hormigón.

No deberá transcurrir más de una hora (1 h) entre la fabricación del hormigón y su terminación. El Director de las Obras podrá aumentar este plazo hasta un máximo de dos horas (2 h), si se emplean cementos cuyo principio de fraguado no tenga lugar antes de dos horas y media (2 h 30 min), si se adoptan precauciones para retrasar el fraguado del hormigón o si las condiciones de humedad y temperatura son favorables. En ningún caso se colocarán en obra amasadas que acusen un principio de fraguado, o que presenten segregación o desecación.

Salvo que se instale una iluminación suficiente, a juicio del Director de las Obras, el hormigonado de la capa se detendrá con la antelación suficiente para que el acabado se pueda concluir con luz natural.

Si se interrumpe la puesta en obra por más de media hora (1/2 h), se cubrirá el frente de hormigonado de forma que se impida la evaporación del agua. Si el plazo de interrupción fuera superior al máximo admitido entre la fabricación y la puesta en obra del hormigón, se dispondrá una junta de hormigonado transversal, de acuerdo con lo establecido en el apartado 551.5.7.

#### *7.16.8.2.- Limitaciones en tiempo caluroso*

En tiempo caluroso se extremarán las precauciones, de acuerdo con las indicaciones del Director de las Obras, a fin de evitar desecaciones superficiales y fisuraciones.

Apenas la temperatura ambiente rebase los treinta grados Celsius (30 °C), se controlará constantemente la temperatura del hormigón, la cual no deberá rebasar en ningún momento los treinta y cinco grados Celsius (35 °C). El Director de las Obras podrá ordenar la adopción de precauciones suplementarias a fin de que el material que se fabrique no supere dicho límite.

#### *7.16.8.3.- Limitaciones en tiempo frío*

La temperatura de la masa de hormigón magro, durante su puesta en obra, no será inferior a cinco grados Celsius (5 °C) y se prohibirá la puesta en obra del hormigón magro sobre una superficie cuya temperatura sea inferior a cero grados Celsius (0 °C).

En general, se suspenderá la puesta en obra siempre que se prevea que, dentro de las cuarenta y ocho horas (48 h) siguientes, pueda descender la temperatura ambiente por debajo de los cero grados Celsius (0 °C). En los casos que, por absoluta necesidad, se realice la puesta en obra en tiempo con previsión de heladas, se adoptarán las medidas necesarias para garantizar que, durante el fraguado y primer endurecimiento del hormigón magro, no se producirán deterioros locales en los elementos correspondientes, ni mermas permanentes apreciables de las características resistentes del material.

Si, a juicio del Director de las Obras, hubiese riesgo de que la temperatura ambiente llegase a bajar de cero grados Celsius (0 °C) durante las primeras veinticuatro horas (24 h) de endurecimiento del hormigón, el Contratista deberá proponer precauciones complementarias, las cuales deberán ser aprobadas por el Director de las Obras.

#### *7.16.8.4.- Apertura a la circulación*

El paso de personas y de equipos para la comprobación de la regularidad superficial podrá autorizarse cuando hubiera transcurrido el plazo necesario para que no se produzcan desperfectos superficiales, y se hubiera secado el producto filmógeno de curado, si se emplea este método.

El tráfico de obra no podrá circular antes de siete días (7 d) desde la ejecución de la capa. El Director de las Obras podrá autorizar una reducción de este plazo, siempre que el hormigón magro vibrado hubiera alcanzado una resistencia a compresión de, al menos, el ochenta por ciento (80%) de la exigida a veintiocho días (28 d).

### 7.16.9.- CONTROL DE CALIDAD

#### 7.16.9.1.- *Control de procedencia de los materiales.*

##### 7.16.9.1.1.- Control de procedencia del cemento

Se seguirán las prescripciones del artículo 202 de este Pliego.

##### 7.16.9.1.2.- Control de procedencia de los áridos

Si con los áridos se aportara certificado acreditativo del cumplimiento de las especificaciones obligatorias de este artículo o documento acreditativo de la homologación de la marca, sello o distintivo de calidad del árido, según lo indicado en el apartado 551.12, los criterios descritos a continuación para realizar el control de procedencia de los áridos no serán de aplicación obligatoria, sin perjuicio de las facultades que correspondan al Director de las Obras.

En el supuesto de no cumplirse las condiciones indicadas en el apartado anterior, de cada procedencia del árido, y para cualquier volumen de producción previsto, se tomarán cuatro (4) muestras, según la UNE-EN 932-1, y de cada fracción de ellas se determinará:

El coeficiente de Los Ángeles del árido grueso, según la UNE-EN 1097-2.

La granulometría de cada fracción, especialmente del árido fino, según la UNE-EN 933-1.

El equivalente de arena del árido fino, según la UNE-EN 933-8.

El Director de las Obras podrá ordenar la repetición de estos ensayos sobre nuevas muestras y la realización del siguiente ensayo adicional:

El contenido en partículas arcillosas del árido fino, según la UNE 7133.

#### 7.16.9.2.- *Control de calidad de los materiales.*

##### 7.16.9.2.1.- Control de calidad del cemento

De cada partida de cemento que llegue a la central de fabricación se llevará a cabo su recepción, según los criterios contenidos en el artículo 202 de este Pliego.

##### 7.16.9.2.2.- Control de calidad de los áridos

Se examinará la descarga al acopio o alimentación de la central de fabricación, desechando los áridos que, a simple vista, presentasen restos de tierra vegetal, materia orgánica o tamaños superiores a cuarenta milímetros (40 mm). Se acopiarán aparte aquéllos que presentasen alguna anomalía de aspecto, tal como distinta coloración, segregación, lajas, plasticidad, etc. y se vigilará la altura de los acopios y el estado de sus separadores y accesos.

Sobre cada fracción de árido que se produzca o reciba, se realizarán los siguientes ensayos:

Al menos dos (2) veces al día, una por la mañana y otra por la tarde:

Equivalente de arena del árido fino, según la UNE-EN 933-8.

El contenido de partículas arcillosas del árido fino, según la UNE 7133, en su caso.

Proporción de finos que pasan por el tamiz 0,063 mm de la UNE-EN 933-2.

Al menos una (1) vez a la semana, o siempre que cambie el suministro de una procedencia aprobada:

Índice de lajas del árido grueso, según la UNE-EN 933-3.

Al menos una (1) vez al mes, o siempre que cambie el suministro de una procedencia aprobada:

Coeficiente de Los Ángeles del árido grueso, según la UNE-EN 1097-2.

Sustancias perjudiciales, según la "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" vigente o normativa que la sustituya.

#### 7.16.9.3.- Control de ejecución.

##### 7.16.9.3.1.- Fabricación

Se tomará diariamente al menos una (1) muestra de la mezcla de áridos, y se determinará su granulometría, según la UNE-EN 933-1. Al menos una (1) vez cada quince días (15 d) se verificará la precisión de las básculas de dosificación, mediante un conjunto adecuado de pesas patrón.

Se tomarán muestras a la descarga del mezclador, y con ellas se efectuarán los siguientes ensayos:

En cada elemento de transporte:

Control del aspecto del hormigón y, en su caso, medición de su temperatura. Se rechazarán todos los hormigones segregados o cuya envuelta no sea homogénea.

Al menos dos (2) veces al día (mañana y tarde):

Contenido de aire ocluido en el hormigón, según la UNE 83315.

Consistencia, según la UNE 83313.

Fabricación de probetas para ensayo a compresión simple, según la UNE 83301. Dichas probetas se conservarán en las condiciones previstas en la citada norma.

El número de amasadas diferentes para el control de la resistencia de cada una de ellas en un mismo lote hormigonado, no deberá ser inferior a tres (3) en carreteras con categoría de tráfico pesado T00 a T2, ni a dos (2) en las demás. Por cada amasada controlada se fabricarán, al menos, tres (3) probetas.

Se considerará que la amasada está formada por el producto resultante de tres (3) descargas seguidas de la mezcladora.

##### 7.16.9.3.2.- Puesta en obra

Se medirán la temperatura y la humedad relativa del ambiente mediante un termohigrógrafo registrador, para tener en cuenta las limitaciones del apartado 551.8.

Al menos dos (2) veces al día, una por la mañana y otra por la tarde, así como siempre que varíe el aspecto del hormigón, se medirá su consistencia. Si el resultado obtenido rebasa los límites establecidos respecto de la fórmula de trabajo, se rechazará la amasada.

Se comprobará frecuentemente el espesor extendido, mediante un punzón graduado u otro procedimiento aprobado por el Director de las Obras, así como la forma de actuación del equipo de puesta en obra, verificando la frecuencia y amplitud de los vibradores.

##### 7.16.9.3.3.- Control de recepción de la unidad terminada

Se considerará como lote, que se aceptará o rechazará en bloque, al menor que resulte de aplicar los tres (3) criterios siguientes a la capa de hormigón magro vibrado:

Quinientos metros (500 m) de calzada.

Tres mil quinientos metros cuadrados (3.500 m<sup>2</sup>) de calzada.

La fracción construida diariamente.

El espesor de la capa y la homogeneidad del hormigón se comprobarán mediante extracción de testigos cilíndricos en emplazamientos aleatorios, con la frecuencia que señale el Director de las Obras. El número mínimo de puntos a controlar por cada lote será de dos (2), que se ampliarán a cinco (5) si el espesor de alguno de los dos primeros resultara ser inferior al prescrito o su aspecto indicara una compactación inadecuada. Los agujeros producidos se rellenarán con hormigón de la misma calidad que el utilizado en el resto de la capa, el cual será correctamente enrasado y compactado. El Director de las Obras determinará si los testigos han de romperse a compresión simple en la forma indicada en el apartado 551.6, pudiendo servir como ensayos de información, según el apartado 551.10.1.2.

Las probetas de hormigón magro vibrado, conservadas en las condiciones previstas en la UNE 83301, se ensayarán a compresión simple a veintiocho días (28 d), según la UNE 83304. El Director de las Obras podrá ordenar la realización de ensayos complementarios a siete días (7 d).

En todos los semiperfiles se comprobará que la superficie extendida presenta un aspecto uniforme, así como la ausencia de defectos superficiales importantes, tales como segregaciones, modificación de la terminación, etc.

Se controlará la regularidad superficial del lote a partir de las veinticuatro horas (24 h) de su ejecución y siempre antes de la extensión de la siguiente capa mediante la determinación del índice de regularidad internacional (IRI), según la NLT-330, que deberá cumplir lo especificado en el apartado 551.7.3.

#### 7.16.10.- CRITERIOS DE ACEPTACION O RECHAZO

##### 7.16.10.1.- *Resistencia mecánica.*

##### 7.16.10.1.1.- Ensayos de control

La resistencia media de un lote a una determinada edad se determinará como media de las resistencias de las probetas fabricadas de acuerdo con lo indicado en el apartado 551.9.3.1.

A partir de la resistencia media a compresión simple a veintiocho días (28 d) para cada lote se aplicarán los siguientes criterios:

Si la resistencia media no fuera inferior a la exigida, se aceptará el lote.

Si fuera inferior a ella, pero no a su noventa por ciento (90%), el Contratista podrá elegir entre aceptar las sanciones previstas en el Pliego, o solicitar la realización de ensayos de información. Dichas sanciones no podrán ser inferiores a la aplicación de una penalización al precio unitario del lote, cuya cuantía sea igual al doble de la merma de resistencia, expresadas ambas en proporción.

Si la media fuera inferior al noventa por ciento (90%) de la exigida, se realizarán ensayos de información.

##### 7.16.10.1.2.- Ensayos de información

Antes de transcurridos veintiséis días (26 d) de su puesta en obra, se extraerán del lote seis (6) testigos cilíndricos, según la UNE 83302, situados en emplazamientos aleatorios que disten entre sí un mínimo de siete metros (7 m) en sentido longitudinal, y separados más de cincuenta centímetros (50 cm) de cualquier junta o borde. Estos testigos se ensayarán a compresión simple, según la UNE 83304, a la edad de veintiocho días (28 d), después de haber sido conservados durante las cuarenta y ocho horas (48 h) anteriores al ensayo en las condiciones previstas en la UNE 83302.

El valor medio de los resultados de estos ensayos se comparará con el valor medio de los resultados del tramo de prueba o, si lo autorizase el Director de las Obras, con los obtenidos en un lote aceptado cuya situación e historial lo hicieran comparable con el lote sometido a ensayos de información:

Si no fuera inferior, el lote se considerará aceptado.

Si fuera inferior a él, pero no a su noventa por ciento (90%), se aplicarán al lote las sanciones previstas en el.

Si fuera inferior a su noventa por ciento (90%), pero no a su ochenta por ciento (80%), el Director de las Obras podrá aplicar las sanciones previstas en el Pliego, o bien ordenar la demolición del lote y su reconstrucción, por cuenta del Contratista.

Si fuera inferior a su ochenta por ciento (80%) se demolerá el lote y se reconstruirá, por cuenta del Contratista.

Las sanciones referidas no podrán ser inferiores a la aplicación de una penalización al precio unitario del lote, cuya cuantía sea igual al doble de la merma de resistencia, expresadas ambas en proporción.

#### 7.16.10.2.- *Espesor*

El espesor medio obtenido no deberá ser inferior al especificado en los Planos de secciones tipo del Proyecto. No más de dos (2) individuos de la muestra ensayada podrán presentar resultados individuales que bajen del especificado en más de un cinco por ciento (5%).

Si el espesor medio obtenido fuera inferior al ochenta y cinco por ciento (85%) del especificado, se levantará la capa correspondiente al lote controlado y se repondrá, por cuenta del Contratista. Si el espesor medio obtenido fuera superior al ochenta y cinco por ciento (85%) del especificado, se compensará la diferencia con un espesor adicional equivalente de la capa superior aplicado en toda la anchura de la sección tipo, por cuenta del Contratista.

#### 7.16.10.3.- *Rasante*

Las diferencias de cota entre la superficie obtenida y la teórica establecida en los Planos del Proyecto no excederán de las tolerancias especificadas, ni existirán zonas que retengan agua. Cuando la tolerancia sea rebasada por defecto y no existan problemas de encharcamiento, el Director de las Obras podrá aceptar la superficie siempre que la capa superior a ella compense la merma con el espesor adicional necesario sin incremento de coste para la Administración. Cuando la tolerancia sea rebasada por exceso, se corregirá el exceso mediante fresado por cuenta del Contratista siempre que no suponga una reducción del espesor de la capa por debajo del valor especificado en los Planos y que la superficie disponga de un acabado semejante al conjunto de la obra.

#### 7.16.10.4.- *Regularidad superficial*

En los tramos donde los resultados de la regularidad superficial excedan de los límites especificados en el apartado 551.7.3, se procederá de la siguiente manera:

Si los resultados de la regularidad superficial de la capa acabada exceden los límites establecidos en el apartado 551.7.3 en menos del diez por ciento (10%) de la longitud del tramo controlado, se corregirán los defectos de regularidad superficial mediante fresado, siempre que no suponga una reducción del espesor de la capa por debajo del valor especificado en los Planos y que la superficie disponga de un acabado semejante al conjunto de la obra. Por cuenta del Contratista se procederá a la corrección de los defectos o bien a la demolición y retirada a vertedero.

Si los resultados de la regularidad superficial de la capa acabada exceden los límites establecidos en el apartado 551.7.3 en más del diez por ciento (10%) de la longitud del tramo controlado, se demolerá el lote y se retirará a vertedero por cuenta del Contratista.

#### 7.16.11.- MEDICION Y ABONO

Las mediciones se realizarán sobre Planos, e incluirán el tramo de prueba satisfactorio.

La capa de hormigón magro vibrado completamente terminado, incluso la preparación de la superficie de apoyo, se abonará por metros cúbicos (m<sup>3</sup>), medidos sobre Planos. Se descontarán las sanciones impuestas por resistencia insuficiente del hormigón o por falta de espesor de la capa. Salvo que el Cuadro de Precios prevean explícitamente lo contrario, se considerarán incluidos el abono de todo tipo de aditivos.

Para el abono de los aditivos aparte del abono de la capa de hormigón, será necesario que se haya previsto en el Cuadro de Precios y que su empleo haya sido autorizado por el Director de las Obras. En este caso, los aditivos se abonarán por kilogramos (kg) realmente utilizados.

#### 7.17.- **Armaduras a emplear en hormigón armado.**

Las armaduras a emplear en hormigón armado cumplirán lo establecido en el Artículo 600 del PG-3. Asimismo, cumplirán con lo especificado en la vigente Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).

##### 7.17.1.- Materiales.

Se empleará barras corrugadas de acero del tipo B500S, de acuerdo con la designación y propiedades indicadas en la Instrucción EHE-08.

Cumplirán además lo especificado en el artículo 240 (barras corrugadas para hormigón estructural) del PG-3.

##### 7.17.2.- Forma, dimensiones y control de calidad.

La forma, dimensiones, tipos de barra y nivel de control serán los indicados en los planos correspondientes.

##### 7.17.3.- Medición y abono.

Los aceros se medirán multiplicando para cada diámetro las longitudes que figuran en los planos por el peso de kilogramo por metro, que figura en el PG-3, o en su defecto, del catálogo que indique el Ingeniero Director. Esta medición no podrá ser incrementada por ningún concepto, incluso tolerancias de laminación.

En el precio están incluidos el suministro, elaboración, doblado, colocación, separadores, calzos, ataduras, soldaduras, pérdidas por recortes y despuntes, así como empalmes por solape aunque no estén previstos en los planos.

Las armaduras se abonarán según los precios establecidos en el Cuadro de Precios.

#### 7.18.- **Hormigones.**

Los hormigones cumplirán lo establecido en el Artículo 610 del PG-3. Asimismo, cumplirán con lo especificado en la vigente Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).

##### 7.18.1.- Definición.

En esta unidad de obra se incluyen:

El estudio y obtención de la fórmula para cada tipo de hormigón, así como los materiales necesarios para dicho estudio.

El cemento, áridos, agua y aditivos necesarios para la fabricación y puesta en obra.

La fabricación, transporte, puesta en obra y vibrado del hormigón.

La ejecución y el tratamiento de las juntas.

La protección del hormigón fresco, el curado y los productos de curado.

El acabado y la realización de la textura superficial.

Cualquier trabajo, maquinaria, material o elemento auxiliar necesario para la correcta y rápida ejecución de esta unidad de obra.

#### 7.18.2.- Materiales.

##### 7.18.2.1.- *Cemento.*

Los cementos a utilizar en la obra cumplirán lo especificado en el Artículo 202 (cementos) del PG-3. Asimismo, cumplirán con lo especificado en la Instrucción para la Recepción de Cementos actualmente vigente RC-08, así como con la EHE-08.

Los tipos, clases y categorías de los cementos utilizables sin necesidad de justificación especial son los que se indican en la Instrucción RC-08. El empleo de otros cementos deberá ser objeto, en cada caso, de justificación especial, teniendo en cuenta las disposiciones contenidas en las reglamentaciones citadas anteriormente.

Para la confección de los distintos tipos de hormigones se utilizará cemento Portland (tipos CEM I ó CEM II) de clases resistentes 32,5 ó 42,5, según las definiciones de la Instrucción RC-08.

El Contratista habrá de fijar la dosificación en función de los resultados que se obtengan de los ensayos previos en función de los áridos y equipos aportados.

##### 7.18.2.2.- *Áridos*

Los áridos de los hormigones a utilizar en obra se ajustarán a las siguientes obligaciones:

1. En los **Hormigones Estructurales** se emplearán áridos según las prescripciones establecidas en la EHE-08.
2. En los **Hormigones No Estructurales**, se utilizará el 100 % en peso sobre el contenido total del árido grueso, los áridos procedentes de reciclado, teniendo siempre presente lo establecido en el Anejo 15 de la EHE-08.

#### 7.18.3.- Tipos de hormigón y nivel de control.

Los tipos de hormigón a emplear en cada elemento, así como el tipo de control, se especifican en los Planos y en el presente pliego.

#### 7.18.4.- Medición y abono.

Se medirán y abonarán por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) deducidos de las secciones y planos del Proyecto, con las siguientes particularidades y excepciones:

No será objeto de medición y abono el hormigón que se incluye en unidades de obra de los que forma parte, y en consecuencia se considera incluido en el precio de dicha unidad.

El abono se hará por tipo de hormigón y lugar de empleo, con arreglo a los precios existentes en el Cuadro de Precios.

Los precios de abono comprenden, en todos los casos, el suministro, manipulación y empleo de todos los materiales necesarios, maquinaria y mano de obra necesarias para su ejecución y cuantas operaciones sean precisas para una

correcta puesta en obra, incluso tratamientos superficiales.

Serán de abono independiente las armaduras y los encofrados precisos para ejecutar el elemento correspondiente.

Se abonará según los precios unitarios establecidos en el Cuadro de Precios.

### **7.19.- Encofrados.**

Los encofrados cumplirán lo establecido en el Artículo 680 del PG-3. Asimismo, cumplirán con lo especificado en la vigente Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).

#### **7.19.1.- Definición.**

Se define como encofrado el elemento destinado al modelado "in situ" de hormigones, morteros o similares.

En esta unidad de obra quedan incluidos:

Los materiales que constituyen los encofrados.

El montaje de los encofrados.

Los productos de desencofrado.

El desencofrado.

Cualquier trabajo, maquinaria, material o elemento auxiliar necesario para la correcta y rápida ejecución de esta unidad de obra.

#### **7.19.2.- Materiales.**

Los encofrados podrán ser metálicos o de madera, que en todo caso deberán ser aprobados por el Ingeniero Director.

Para el encofrado de paramentos no vistos podrán utilizarse tablas o tablonas sin cepillar, y de largos y anchos no necesariamente uniformes.

Para el encofrado de paramentos vistos podrán utilizarse tablas, placas de madera o acero y chapas, siguiendo las indicaciones del Ingeniero Director. Las tablas deberán estar cepilladas y machihembradas con un espesor de veinticuatro milímetros (24 mm.) y con un ancho que oscilará entre diez y catorce centímetros (10-14 cm). Las placas deberán ser de viruta de madera prensada, plástico o madera contrachapada o similares.

#### **7.19.3.- Ejecución de las obras.**

Para facilitar el desencofrado, la Dirección de Obra podrá autorizar u ordenar el empleo de un producto desencofrante, que no deje mancha en la superficie del hormigón visto.

El desencofrado no se realizará hasta que el hormigón haya alcanzado la resistencia necesaria para soportar con suficiente margen de seguridad y sin deformaciones excesivas, los esfuerzos a los que va a estar sometido como consecuencia del desencofrado.

Se pondrá especial atención en retirar, oportunamente, todo elemento de encofrado que pueda impedir el libre juego de las juntas de retracción o dilatación.

No se permitirá el empleo de cabillas o alambre para la sujeción de los encofrados. Si excepcionalmente se emplean, las puntas de alambre se dejarán cortadas a ras de paramento.

#### 7.19.4.- Medición y abono.

Los encofrados se abonarán por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) realmente ejecutados, medidos sobre planos de acuerdo con los precios unitarios que figuran en el Cuadro de Precios.

Únicamente serán de abono las superficies que contengan hormigón, no siendo de abono los excesos de superficies que no estén en contacto con el hormigón vertido, una vez colocado en su posición definitiva.

### 7.20.- Muros de mampostería hormigonada.

#### 7.20.1.- Descripción.

Los muros, serán de mampostería con hormigón HM-20/B/20/I, para relleno de huecos, con cara y coronación vista en piedra del lugar, sensiblemente plana, a los efectos de evitar un impacto visual, y unificar con el resto de los muros existentes en la zona.

Todas las partes vistas del muro deben quedar cubiertas de mampostería cara-vista.

Elementos:

- Piedra de espesor mínima 20 cm.
- Forma angulosa, no redondeada.
- Hormigón en masa HM-20/B/20/I
- Cemento PA-350
- Posibilidad de encofrado por dentro de madera o metálico.

#### 7.20.2.- Ejecución.

- Extracción de la piedra en cantera y apilado y/o cargado en camión.
- Volcado de la piedra en lugar idóneo.
- Replanteo general.
- Colocación y aplomado de miras de acuerdo a especificaciones de proyecto y dirección facultativa.
- Tendido de hilos entre miras.
- Limpieza y humectación del lecho de la primera hilada.
- Colocación de la piedra sobre la capa de hormigón.
- Acuñaado de los mampuestos.
- Ejecución de las mamposterías tanteando con regla y plomada o nivel, rectificando su posición.
- Rejuntado de las piedras, si así se exigiese.
- Limpieza de las superficies.
- Protección de la fábrica recién ejecutada frente a la lluvia, heladas y temperaturas elevadas con plásticos u otros elementos.
- Regado al día siguiente.
- Retirada del material sobrante.

#### 7.20.3.- Normativa.

- EHE-08
- UNE 24031, 24032.
- NTE-EFP
- PCT-DGA
- PIET-70. Instituto Torroja. Obras de fábrica.

#### 7.20.4.- Control.

- Replanteo.
- Distancia entre ejes, a puntos críticos,...etc.
- Geometría de los ángulos.
- Distancias máximas de ejecución de juntas de dilatación.
- Planeidad.
- Aplomado.
- Horizontalidad de las hiladas.
- Tipo de rejuntado exigible.
- Limpieza.
- Uniformidad de las piedras.
- Aspecto de los mampuestos: grietas, pelos, adherencias, síntomas de descomposición, fisuración, disgregación.
- Hormigones utilizados.

#### 7.20.5.- Medición y abono.

Los muros de mampostería hormigonada se abonarán por metros cúbicos (m3) realmente colocados en obra, incluyendo en el precio cualquier elemento necesario para su colocación y puesta en obra, y se abonarán al precio que figura en el Cuadro de Precios.

### **7.21.- Chapado de Muros.**

#### 7.21.1.- Definición.

Consiste en chapar con piedra de la zona en forma de laja los muros de Hormigón.

#### 7.21.2.- Elementos.

- Piedras en lajas.
- Fermaflex o similar.

#### 7.21.2.- Ejecución de las Obras.

- Extracción de la piedra en Obra o cantera y apilado y/o cargado en camión.
- Volcado de la piedra en lugar idóneo.

- Colocación y aplomado de miras de acuerdo a especificaciones de proyecto y dirección facultativa.
- Cepillado de la zona sobre la que se va a ejecutar el chapado.
- Colocación del Fermaflect y la piedra
- Limpieza de las superficies.
- Protección de la laja recién ejecutada frente a la lluvia, heladas y temperaturas elevadas con plásticos u otros elementos.
- Limpieza del muros chapado al día siguiente.
- Retirada del material sobrante.

#### 7.21.3.- Medición y Abono.

Se abonará por m2 totalmente terminado.

### **7.22.- Plantaciones y trasplantes de árboles**

#### 7.22.1.- Apertura de hoyos

Se definen en este apartado las operaciones necesarias para preparar alojamiento adecuado a las plantaciones. Las rocas y demás obstrucciones del subsuelo deben retirarse conforme sea necesario. A este respecto, el Director de Obra podrá elegir otra ubicación.

El tamaño de los hoyos será el siguiente:

- Tapizantes: 0,2x0,2x0,2 m.
- Arbustos pequeños: 0,3x0,3x0,3 m.
- Árboles y arbustos medianos: 0,4x0,4x0,4 m.
- Árboles grandes: 0,6x0,6x0,6 m.

Tanto en la implantación de árboles como de arbustos, se admitirá un error en las dimensiones de los hoyos del 20 %.

#### 7.22.2.- Incorporación de mantillo

Previamente a la colocación de la planta en el hoyo, se añadirá mantillo, cuya cantidad será de 1 Kg. por planta cuyo agujero sea de 0,6 m x 0,6 m x 0,6 m, y 0,5 Kg. para aquellas cuyo agujero sea de 0,4 m x 0,4 m x 0,4 m y 0,3 Kg. para el resto de hoyos.

#### 7.22.3.- Rellenos

Los rellenos serán del mismo volumen que la excavación, realizando un alcorque superficial con la tierra sobrante. Se echarán capas sucesivas compactando ligeramente por tongadas.

En el caso de que la tierra fuese de calidad pobre, deberá enriquecerse con tierra vegetal.

#### 7.22.4.- Precauciones previas a la plantación

• Depósito: Cuando la plantación no pueda efectuarse inmediatamente después de recibir las plantas, hay que proceder a depositarlas. El depósito sólo afecta a las plantas que se reciban a raíz desnuda en cepellón cubierto con envoltura porosa (paja, maceta de barro, yeso, etc.); no es necesario en cambio cuando se reciban en cepellón

cubierto de material impermeable (maceta de plástico, lata, etc.).

La operación de depósito consistirá en colocar las plantas en una zanja u hoyo, y en cubrir las raíces con una capa de tierra de 10 cm. al menos, distribuida de modo que no queden intersticios en su interior, para protegerlas de la desecación o de las heladas hasta el momento de la plantación definitiva. Excepcionalmente, y sólo cuando no sea posible tomar las precauciones antes señaladas, se recurrirá a colocar las plantas en un lugar cubierto, tapando las raíces con un material como hojas, tela, papel, etc., que las aisle de alguna manera del contacto con el aire.

- Desecación. Si las plantas presentan síntomas de desecación, se introducirán en un recipiente con agua o con un caldo de tierra y agua, durante unos días, hasta que los síntomas desaparezcan; o bien, se depositarán en una zanja, cubriendo con tierra húmeda la totalidad de la planta (no sólo las raíces).

- Poda de plantación. El trasplante, especialmente cuando se trata de ejemplares añosos, origina un fuerte desequilibrio inicial entre las raíces y la parte aérea de la planta; esta última, por tanto, debe ser reducida de la misma manera que lo ha sido el sistema radical, para establecer la adecuada proporción y evitar pérdidas excesivas de agua por transpiración.

Esta operación puede y debe hacerse con todas las plantas de hoja caduca; sin embargo, las de hoja persistente, singularmente las coníferas, no suelen soportarla, por lo que esta poda no se realizará en este tipo de plantas.

- Condiciones de viento. En condiciones de viento muy fuerte deben suspenderse las labores de plantación, ya que estas situaciones son enormemente perjudiciales para las plantas.

Caso de ser absolutamente necesaria la colocación de las plantas en los hoyos, se evitará el riego hasta que se establezcan condiciones más favorables.

#### 7.22.5.- Operaciones de plantación

- Definición: El trabajo de plantación comprende el suministro de toda la instalación, mano de obra, materiales, equipos y accesorios, y la ejecución de todas las operaciones relacionadas con la misma. Todo ello completo, de acuerdo con este capítulo de Prescripciones y los Planos correspondientes, y sujeto a las cláusulas y condiciones del Contrato.

Durante la preparación de la plantación, se cuidará el que no se sequen las raíces. Se tomarán las máximas precauciones para evitar magulladuras, roturas u otros daños físicos a las raíces, tallos o ramas de las plantas. Para evitar que se rompan o se deterioren los cepellones, todas las plantas que estén dispuestas de esta forma, se bajarán del camión con sumo cuidado. Las plantas nunca se apilarán unas encima de otras, o tan apretadamente que puedan resultar dañadas por la compresión o el calor.

Las dañadas serán retiradas, o se dispondrá de ellas según ordena el Director de Obra.

- Normas generales: Los árboles y arbustos deben centrarse, colocarse rectos y orientarse adecuadamente dentro de los hoyos, al nivel adecuado para que, cuando prendan, guarden con la rasante la misma relación que tenían en su anterior ubicación.

La plantación a raíz desnuda se efectuará, como norma general, con los árboles y arbustos de hoja caduca que no presenten especiales dificultades para su posterior enraizamiento.

Previamente se procederá a eliminar las raíces dañadas por el arranque o por otras razones, cuidando conservar el mayor número posible de raicillas, y efectuar el pralinage, operación que consiste en sumergir las raíces, inmediatamente antes de la plantación, en una mezcla de arcilla, abono orgánico y agua (a la que cabe añadir una pequeña cantidad de hormonas de enraizamiento), que favorece la emisión de raicillas e impide la desecación del sistema radical.

La planta se presentará de forma que las raíces no sufran flexiones, especialmente cuando exista una raíz principal bien definida, y se rellenará el hoyo con una tierra adecuada en cantidad suficiente para que el asentamiento posterior no origine diferencias de nivel.

El trasplante con cepellón es obligado para todas las coníferas de algún desarrollo y para las especies de hoja perenne. El cepellón debe estar sujeto de forma conveniente para evitar que se agriete o se desprenda. La Dirección de Obra determinará si las envolturas pueden quedar en el interior del hoyo o deben retirarse. En todo caso, la envoltura se deslizará o separará, una vez colocada la planta en el interior del hoyo.

Al rellenar el hoyo e ir apretando la tierra por tongadas, se hará de forma que no se deshaga el cepellón que rodea a las raíces.

• **Momento de la plantación:** La plantación debe realizarse, en lo posible, durante los meses de octubre a abril. Corresponderá al Director de Obra, en función de las peculiaridades climáticas del año en cuestión, aprobar la temporada hábil al efecto.

#### 7.22.6.- Operaciones posteriores a la plantación

• **Rastrillado:** A continuación de la plantación se procederá al extendido de la tierra, mediante un rastrillado superficial para igualar la superficie y borrar las huellas de la maquinaria utilizada, de las pisadas, etc.

• **Riego:** Es preciso proporcionar agua abundantemente a la planta en el momento de la plantación y hasta que se haya asegurado el arraigo; el riego deberá hacerse de modo que el agua atraviese el cepellón donde se encuentran las raíces y no se pierda por la tierra más muelle que lo rodea.

Además del riego que se realizará en el momento de la plantación, se efectuarán otros riegos posteriores para asegurar el mantenimiento de los árboles. Los riegos se harán de tal manera que no descalcen a las plantas, no se efectúe un lavado del suelo, ni den lugar a erosiones del terreno.

Con el fin de evitar fuertes evaporaciones y de aprovechar al máximo el agua, los riegos se efectuarán en las primeras horas de la mañana y en las últimas de la tarde, pero en los riegos de plantación se efectuarán en el mismo momento en que cada planta es plantada.

#### 7.22.7.- Limpieza y acabado de las obras

• **Definición:** El trabajo consiste en la limpieza final de las obras, de acuerdo con las presentes Prescripciones y según lo ordenado por el Director, quien será competente para disponer las medidas complementarias que crea necesarias, para la completa y satisfactoria limpieza y acabado de las obras.

Las zonas plantadas se limpiarán con escobas para quitar las hojas secas, palos, ramas desgajadas y cualquier otro elemento que desmerezca el conjunto.

Será obligatorio para el contratista, a su costa, la reparación de los daños y averías sufridas por los elementos de la carretera (firme, cuneta, barreras, señales, etc...) como consecuencia de los trabajos de esta unidad.

#### 7.22.8.- Conservación hasta finalizar el período de garantía

Los trabajos de conservación consisten en el suministro de toda la instalación, mano de obra, materiales, equipo y accesorios y en la realización de todas las operaciones relacionadas con la misma durante la ejecución de las plantaciones y siembras hasta que finalice el período de garantía, todo ello de acuerdo con las condiciones que aquí se fijan y en las cláusulas y condiciones del Contrato.

La conservación comprende:

- Reposición de marras.

- Riegos de mantenimiento, según lo previsto en el artículo 4.4.6. de este pliego, en la época que, a juicio del Director de Obra, sea previsible un déficit hídrico.
- Ejecución de rozas, una vez al año, antes del verano, en la época previa al desarrollo de semillas.
- Todos los trabajos necesarios para el mantenimiento de las plantaciones y siembras en perfectas condiciones.

#### 7.22.9.- Reposición de marras.

Durante el plazo de ejecución de las obras o dentro del plazo de garantía, las marras (plantas fallidas) que se originen por cualquier causa, serán repuestas por el contratista, corriendo el mismo con todos los gastos que origine la reposición. Cuando el porcentaje de marras producido durante el período de garantía sea superior al cuarenta por ciento (40 %) de la plantación efectuada, el periodo de garantía contará a partir de la reposición de las marras antedichas.

### 7.23.- **Podas y Talas.**

#### 7.23.1.- Definición.

Consiste en el corte total o parcial de arboles.

Elementos.

Sierra de talar.

Camión para transporte.

#### 7.23.2.- Ejecución de las Obras.

Crear con vallas un perímetro de seguridad tres veces mayor que la altura del árbol a podar o talar.

Talar el árbol siempre que sea posible en la dirección contraria a la de la carretera.

Cortar el árbol talado en trozos para su transporte.

Cargar en camión para llevar a un gestor de vertidos autorizado o lugar de empleo.

Cubrir con lona o similar toda la carga con el fin de evitar que caigan en la carretera parte de estos.

#### 7.23.3.- Medición y abono.

Se abonará por unidad de árbol talado y transportado a un gestor de vertidos autorizado o lugar de empleo. El precio incluye la reparación de daños y averías en los elementos de la carretera (firme, cuneta, barreras, señales, etc...) como consecuencia de los trabajos de la unidad por cuenta del contratista.

### 7.24.- **Marcas viales.**

Las marcas viales cumplirán lo establecido en el Artículo 700 del PG-3.

#### 7.24.1.- Definición.

Se define como marca vial, reflectorizada o no, aquella guía óptica situada sobre la superficie de la calzada, formando líneas o signos, con fines informativos y reguladores del tráfico.

Las marcas viales objeto del presente proyecto serán de empleo permanente (color blanco) y del tipo 1 (marcas viales convencionales), según la clasificación propuesta en el PG-3.

#### 7.24.2.- Materiales.

En la aplicación de las marcas viales se utilizará:

**Pintura acrílica o productos de larga duración** de aplicación en caliente, aplicados por pulverización, en bandas laterales y eje de calzada, según indicación de anejo correspondiente o cuadro de precios.

Pintura de larga duración (doble componente), aplicadas en frío por arrastre, en pasos de peatones y ciclistas, símbolos, letras y flechas.

El carácter retrorreflectante de la marca vial se conseguirá mediante la incorporación, por premezclado y/o postmezclado, de **microesferas de vidrio** a cualquiera de los materiales anteriores.

Las proporciones de mezcla serán las utilizadas para esos materiales en el ensayo de durabilidad, realizado según lo especificado en el método "B" de la norma UNE 135 200 (3).

Las características que deberán reunir los materiales serán las especificadas en la norma UNE 135 200(2).

Las microesferas de vidrio de postmezclado a emplear en las marcas viales reflexivas cumplirán con las características indicadas en la norma UNE-EN-1423. La granulometría y el método de determinación del porcentaje de defectuosas serán los indicados en la UNE 135 287. Cuando se utilicen microesferas de vidrio de premezclado, será de aplicación la norma UNE-EN-1424 previa aprobación de la granulometría de las mismas por el Director de las Obras.

Se añadirán además **gránulos antideslizantes** que mejorarán la resistencia al deslizamiento de los vehículos de dos ruedas, formados por sílice de alta pureza producida por calcinación a alta temperatura de partículas de cuarzo seleccionadas y tratadas, cuya estructura cristalina es modificada estabilizándola por un rápido enfriamiento.

Además, los materiales utilizados en la aplicación de marcas viales, cumplirán con las especificaciones relativas a durabilidad de acuerdo con lo especificado en el "método B" de la norma UNE 135 200(3).

La garantía de calidad de los materiales empleados en la aplicación de la marca vial será exigible en cualquier circunstancia al Contratista adjudicatario de las obras.

#### 7.24.3.- Maquinaria de aplicación.

La maquinaria y equipos empleados para la aplicación de los materiales utilizados en la fabricación de las marcas viales, deberán ser capaces de aplicar y controlar automáticamente las dosificaciones requeridas y conferir una homogeneidad a la marca vial tal que garantice sus propiedades a lo largo de la misma.

#### 7.24.4.- Ejecución.

Antes de abrir cualquier tramo al tráfico, éste deberá encontrarse completamente premarcado.

Antes de iniciarse la ejecución de marcas viales, el Contratista someterá a la aprobación del Director los sistemas de señalización para protección del tráfico, personal, materiales y maquinaria durante el período de ejecución, y durante el período de secado de las marcas recién pintadas.

Al menos veinte días antes del inicio de los trabajos de ejecución de cualquier tipo de marca vial, el Contratista comunicará por escrito al Director de las Obras el nombre y la dirección de las empresas fabricantes de los materiales y de las microesferas de vidrio, así como la marca o referencia que dichas empresas dan a los materiales que van a emplearse en proyecto.

Asimismo, comunicará por escrito, en el mismo plazo, las características de los materiales a emplear en el proyecto, acompañando una fotocopia de los ensayos realizados a los mismos.

#### *7.24.4.1.- Preparación de la superficie de aplicación.*

Antes de proceder a la aplicación de la marca vial se realizará una inspección del pavimento a fin de comprobar su estado superficial y posibles defectos existentes. Cuando sea necesario, se llevará a cabo una limpieza de la superficie para eliminar la suciedad u otros elementos contaminantes que pudieran influir negativamente en la calidad y durabilidad de la marca vial a aplicar.

La marca vial que se aplique será, necesariamente, compatible con el sustrato (pavimento o marca vial antigua); en caso contrario, deberá efectuarse el tratamiento superficial más adecuado (borrado de la marca vial existente, aplicación de una imprimación, etc.).

#### *7.24.4.2.- Limitaciones a la ejecución.*

La aplicación de una marca vial se efectuará cuando la temperatura del sustrato (pavimento o marca vial antigua) supere al menos en tres grados Celsius (3º C) al punto de rocío. Dicha aplicación no podrá llevarse a cabo si el pavimento está húmedo o la temperatura ambiente no está comprendida entre cinco y cuarenta grados Celsius (5º a 40º C), o si la velocidad del viento fuera superior a veinticinco kilómetros por hora (25 km/h).

#### *7.24.4.3.- Premarcado.*

Previamente a la aplicación de los materiales que conformen la marca vial, se llevará a cabo un cuidadoso replanteo de las obras que garantice la correcta terminación de los trabajos. Para ello, cuando no exista ningún tipo de referenciación adecuado, se creará una línea de referencia, bien continua o bien mediante tantos puntos como se estimen necesarios, separados entre sí por una distancia no superior a cincuenta centímetros (50 cm). Con el fin de conseguir alineaciones correctas, dichos puntos serán replanteados mediante la utilización de aparatos topográficos adecuados.

El sistema de premarcado no dejará huellas ni marcas en el acabado del pavimento.

#### *7.24.4.4.- Eliminación de las marcas viales.*

Para la eliminación de las marcas viales, ya sea para facilitar la nueva aplicación o en aquellos tramos en los que, a juicio del Director de las Obras, la nueva aplicación haya sido deficiente, queda expresamente prohibido el empleo de decapantes así como los procedimientos térmicos. Por ello, deberá utilizarse alguno de los siguientes procedimientos de eliminación que, en cualquier caso, deberá estar autorizado por el Director de las Obras:

Agua a presión.

Proyección de abrasivos.

Fresado, mediante la utilización de sistemas fijos rotatorios o flotantes horizontales.

#### *7.24.5.- Dosificación.*

El apartado siguiente figuraba en el anexo B "CRITERIOS PARA LA SELECCION DE LOS MATERIALES" de la Nota Técnica que se acompañaba con la Nota de Servicio de la Subdirección General de Conservación y Explotación de la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento de 30-6-98 sobre "PROYECTOS DE MARCAS VIALES A REDACTAR EN 1998 PARA EL BIENIO 98/99, salvo lo referente a gránulos antideslizantes.

Dosificación estándar de los materiales en función de su método de aplicación seleccionado

MATERIAL SELECCIONADO	METODO DE APLICACIÓN	DOSIFICACIÓN POR M2		
		Material base (g)	Microesferas de vidrio (g)	Gránulos antideslizantes. (g)
Pinturas	pulverización	720	480	260
Termoplásticos en caliente	pulverización	3.000	500	270
Termoplásticos en caliente	extrusión	5.000	500	270
Termoplásticos en caliente	zapatón	5.000	500	270
Plásticos en frío dos componentes	pulverización	1.200	500	270
Plásticos en frío dos componentes	extrusión	3.000	500	270
Plásticos en frío dos componentes	zapatón	3.000	500	270
Cinta prefabricada	automático o manual	---	---	---

La obtención de los resultados previstos depende en gran manera de las dosificaciones aplicadas por lo que se pondrá especial cuidado en su control debiendo recomendarse que la aplicación se realice mediante maquinaria, que disponga de control automático de dosificación.

#### 7.24.6.- Control de calidad.

El control de calidad de las obras de señalización horizontal incluirá la verificación de los materiales acopiados, de su aplicación y de las unidades terminadas.

El Contratista facilitará al Director de las Obras, diariamente, un parte de ejecución y de obra en el cual deberán figurar, al menos, los siguientes conceptos:

- Marca o referencia y dosificación de los materiales consumidos.
- Tipo y dimensiones de la marca vial.
- Localización y referenciación sobre el pavimento de las marcas viales.
- Fecha de aplicación.
- Temperatura y humedad relativa al comienzo y a mitad de jornada.

Observaciones e incidencias que, a juicio del Director de las Obras, pudieran influir en la durabilidad y/o características de la marca vial aplicada.

##### 7.24.6.1.- *Control de recepción de los materiales.*

Se comprobará la marca o referencia de los materiales acopiados, a fin de verificar que se corresponden con la clase y calidad comunicada previamente al Director de las Obras.

Los criterios que se describen a continuación para realizar el control de calidad de los acopios no serán de aplicación obligatoria en aquellos materiales certificados.

Al objeto de garantizar la trazabilidad de estas obras, antes de iniciar su aplicación, los productos no certificados serán sometidos a los ensayos de evaluación y de homogeneidad e identificación especificados en la norma UNE 135 200 (2); y los de granulometría e índice de refracción, según la norma UNE-EN-1423, y porcentaje de microesferas defectuosas, según la norma UNE 135 287, para las microesferas de vidrio, ya sean de postmezclado o premezclado.

Se rechazarán todos los acopios que no cumplan con los requisitos exigidos o que no entren dentro de las tolerancias indicadas en los ensayos anteriores.

Los acopios rechazados podrán presentarse a una nueva inspección exclusivamente cuando su suministrador a través del Contratista acredite que todas las unidades han vuelto a ser examinadas y ensayadas, eliminándose

todas las defectuosas o corrigiéndose sus defectos. Las nuevas unidades por su parte serán sometidas a los ensayos de control que se especifican en el presente apartado.

El Director de las Obras, además de disponer de la información de los ensayos anteriores, podrá siempre que lo considere oportuno, identificar y verificar la calidad y homogeneidad de los materiales que se encuentren acopiados.

#### *7.24.6.2.- Control de la aplicación de los materiales.*

Durante la aplicación de los materiales que forman parte de la unidad de obra, se realizarán controles con el fin de comprobar que son los mismos de los acopios y comprobar que cumplen las dotaciones especificadas en el proyecto.

Se define tramo de control como la superficie de marca vial de un mismo tipo que se puede aplicar con una carga (capacidad total del material a aplicar) de la máquina de aplicación al rendimiento especificado en el proyecto.

Del número total de tramos de control (Ci) en que se divide la obra, se seleccionarán aleatoriamente un número (Si) según la siguiente expresión:

$$S_i = (C_i/6)^{1/2}$$

Caso de resultar decimal el valor de Si, se redondeará al número entero inmediatamente superior.

Por cada uno de los tramos de control seleccionados aleatoriamente, se tomará, directamente del dispositivo de aplicación de la máquina, dos (2) muestras de un litro (1 l) de material cada una.

El material de cada una de las muestras será sometido a los ensayos de identificación especificados en la norma UNE 135 200(2).

Por su parte, las dotaciones de aplicación de los citados materiales se determinará según la norma UNE 135 274 para lo cual, en cada uno de los tramos de control seleccionados, se dispondrá una serie de láminas metálicas no deformables sobre la superficie del pavimento a lo largo de la línea por donde pasará la máquina de aplicación y en sentido transversal a dicha línea. El número mínimo de láminas a utilizar, en cada punto de muestreo, será diez (10) espaciadas entre sí treinta o cuarenta metros (30 ó 40 m).

Se rechazarán todas las marcas viales de un mismo tipo aplicadas, si en los correspondientes controles se da alguno de los siguientes supuestos, al menos en la mitad de los tramos de control seleccionados:

En los ensayos de identificación de las muestras de materiales no se cumplen las tolerancias admitidas en la norma UNE 135 200(2).

La dispersión de los valores obtenidos sobre las dotaciones del material aplicado sobre el pavimento, expresada en función del coeficiente de variación, supera el diez por ciento (10%).

Las marcas viales que hayan sido rechazadas serán ejecutadas de nuevo por el Contratista a sus expensas. Por su parte, durante la aplicación, los nuevos materiales serán sometidos a los ensayos de identificación y comprobación de sus dotaciones que se especifican en el presente apartado.

El Director de las Obras, además de disponer de la información de los controles anteriores, podrá durante la aplicación, siempre que lo considere oportuno, identificar y comprobar las dotaciones de los materiales utilizados.

#### *7.24.6.3.- Control de la unidad terminada.*

El contenido del presente apartado no será de aplicación al marcado de bandas laterales y eje de calzada realizado antes de las 24 horas siguientes al asfaltado.

Al finalizar las obras y antes de cumplirse el período de garantía, se llevarán a cabo controles periódicos de las marcas viales con el fin de determinar sus características esenciales y comprobar, in situ, si cumplen sus especificaciones mínimas.

Durante el periodo de garantía, las características esenciales de las marcas viales cumplirán con lo especificado en la tabla 700.4 del PG-3 y, asimismo, con los requisitos de color especificados y medidos según la UNE-EN-1436.

Las marcas viales que hayan sido rechazadas serán ejecutadas de nuevo por el Contratista a su costa. Por su parte, las nuevas marcas viales aplicadas serán sometidas, periódicamente, a los ensayos de verificación de calidad especificados en el presente apartado.

El Director de las Obras podrá comprobar, tantas veces como considere oportuno durante el período de garantía de las obras, que las marcas viales aplicadas cumplen las características esenciales y las especificaciones correspondientes que figuran en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

#### 7.24.7.- Periodo de garantía.

El contenido del presente apartado no será de aplicación al marcado de bandas laterales y eje de calzada realizado antes de las 24 horas siguientes al asfaltado.

El período de garantía mínimo de las marcas viales será de dos (2) años.

El Director de las Obras podrá fijar períodos de garantía mínimos de las marcas viales superiores a dos (2) años en función de la posición de las marcas viales, del tipo de material, etc.

El Director de las Obras podrá prohibir la aplicación de materiales con períodos de tiempo entre su fabricación y puesta en obra inferiores a seis (6) meses, cuando las condiciones de almacenamiento y conservación no hayan sido adecuadas. En cualquier caso, no se aplicarán materiales cuyo período de tiempo, comprendido entre su fabricación y puesta en obra, supere los seis (6) meses, independientemente de las condiciones de mantenimiento.

#### 7.24.8.- Medición y abono.

Cuando las marcas viales sean de ancho constante se medirán por metros (m) realmente pintados, medidos por el eje de la misma sobre el pavimento, y se abonarán a los precios que figuran en el Cuadro de Precios.

En caso contrario las marcas viales se medirán por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) realmente pintados, medidos sobre el pavimento, y se abonarán a los precios que figuran en el Cuadro de Precios.

En los precios se incluye la preparación de la superficie, el premarcado, la pintura, las microesferas reflexivas, los gránulos antideslizantes, la protección de las marcas durante su secado y cuantos trabajos auxiliares sean necesarios para una completa ejecución.

### **7.25.- Tubería de Polietileno de alta densidad (PEAD)**

Los tubos serán siempre de sección circular, con sus extremos lisos y cortados en sección perpendicular a su eje longitudinal.

Estos tubos, no se utilizarán cuando la temperatura permanente del agua sea superior a 40°C.

Estarán exentos de burbujas y grietas presentando una superficie exterior e interior lisa y con una distribución uniforme de color.

Las características físicas del material, tolerancias y métodos de ensayo en tuberías de polietileno para conducciones de agua a presión y en tuberías de polietileno de alta densidad, serán las especificadas en las normas

UNE 53.020, UNE-EN ISO 306:1.997, 53.126, 53.131:1.990 y 53.200.

En el caso de que se prevean vertidos frecuentes a la red de saneamiento de fluidos que presenten agresividad, podrá analizarse su comportamiento teniendo en cuenta lo indicado en la norma UNE 53.390.

Cumplirán con las condiciones fijadas por los Pliegos de Prescripciones Técnicas Generales para tuberías de saneamiento de poblaciones y abastecimiento de agua del MOPU.

#### **Condiciones particulares de recepción**

Se solicitará Certificado de Origen Industrial.

En cada lote compuesto por 200 tubos en abastecimiento o 500 tubos en saneamiento, o fracción de lote o por diámetro, serán obligatorias las siguientes verificaciones o pruebas, según las normas de ensayo que se especifican en los Pliegos de Prescripciones Técnicas Generales para tuberías de saneamiento de poblaciones y abastecimiento de agua del MOPU:

Examen visual del aspecto general de todos los tubos.

Comprobación de dimensiones, espesores y rectitud de los tubos.

Prueba de estanqueidad, UNE 53.114 igual que tubería de PVC.

Prueba de rotura por presión hidráulica interior sobre un tubo de cada lote, UNE 53.131:1.990.

Prueba de aplastamiento o flexión transversal, UNE 53.323.  
El tamaño de la muestra será de un tubo.

Los tubos de polietileno que se encuentren acopiados en intemperie por un largo período (superior a 6 meses) se tendrá un especial cuidado en seleccionar los tubos más expuestos a la radiación solar para su utilización en las partes del trazado de menor requerimiento a los esfuerzos, por lo general zonas donde se alcancen menores presiones de trabajo.

#### 7.25.1.1.- Tuberías

##### 7.25.1.1.1.- Definición.

Esta unidad de obra consiste en la ejecución y tendido de las tuberías, así como de todas las piezas especiales, juntas, carretes, tornillería, etc., necesarios para el completo acabado de la unidad.

Incluye los siguientes conceptos:

El replanteo de la conducción.

Las excavaciones de las zanjas y el posterior relleno.

La tubería y su puesta en obra, incluyéndose todas las piezas especiales.

Las juntas y los materiales que las componen.

Pintura en piezas metálicas, no protegidas ya en su fabricación.

Las pruebas en zanjas.

Cualquier trabajo, maquinaria, material o elemento auxiliar necesario para la correcta y rápida ejecución de esta unidad de obra

##### 7.25.1.1.2.- Condiciones generales.

Los tubos y todas las piezas especiales se revisarán minuciosamente antes de su puesta en obra y, si a juicio del Ingeniero Director tuvieran algún defecto, este facultativo podrá rechazarlas.

Los tubos y arquetas se limpiarán de todo tipo de cuerpos extraños y se mantendrán así hasta la recepción de las obras.

Se adoptarán las precauciones necesarias en los terrenos susceptibles de asentamiento, para garantizar las cotas teóricas y evitar la rotura de los tubos.

Las tuberías a disponer serán del tipo (naturaleza), diámetro y presiones definidas en los planos.

Las juntas a disponer cumplirán el artículo 10.4 del citado "Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para tuberías de Abastecimiento de Agua".

En los sitios en los que la tubería esté expuesta a esfuerzos de tracción se dispondrán además dispositivos que impidan el desmontaje de los tubos.

Las tuberías de Polietileno se pueden unir mediante elementos mecánicos o mediante soldadura.

La soldadura solo se podrá utilizar para las tuberías de polietileno de Alta Densidad.

Las piezas para las uniones mecánicas pueden ser de polipropileno o de latón, ambos válidos para tuberías de polietileno de Alta o Baja Densidad. Las piezas de latón para uniones mecánicas solo se utilizarán hasta diámetros de 63 mm y las de polipropileno hasta diámetro de 110 mm.

#### 7.25.1.1.3.- Ejecución de las obras

Una vez preparada la superficie de asiento de los tubos mediante refinado del fondo de zanja, eliminación de elementos punzantes que puedan dañar la tubería, estos se bajarán al fondo de la zanja con precaución, empleando los elementos adecuados según su peso y longitud y se procederá a su nivelación.

Después se examinarán para cerciorarse de que su interior esté libre de tierra, piedras, útiles de trabajo, etc., y se realizará su centrado y perfecta alineación, conseguido lo cual se procederá a calzarlos y acordarlos con un poco de material de relleno para impedir su movimiento.

Cada tubo deberá centrarse perfectamente con los adyacentes. En el caso de zanjas con pendientes superiores al diez por ciento (10%), la tubería se colocará en sentido ascendente ejecutándose al mismo tiempo los apoyos para sujeción de la tubería y el relleno.

Cuando se interrumpa la colocación de la tubería, se taponarán los extremos libres para impedir la entrada de agua o cuerpos extraños, procediendo, no obstante esta precaución, a examinar con todo cuidado el interior de la tubería al reanudar el trabajo por si pudiera haberse introducido algún cuerpo extraño en la misma.

Las tuberías y zanjas se mantendrán libres de agua, agotando con bombas o dejando desagües en la excavación. Para proceder al relleno de las zanjas se precisará autorización expresa del Ingeniero Director.

Una vez montados los tubos y piezas, se procederá a su sujeción y ejecución de los macizos de apoyo en codos, desviaciones, reducciones y en general, todos aquellos elementos que estén sometidos a acciones que puedan originar desviaciones perjudiciales.

En los macizos se colocarán necesariamente carretes en fundición, así como en el paso a través de las paredes de hormigón armado de las arquetas o, en este último caso, pasamuros.

Generalmente no se colocarán más de cien (100) metros de tubería sin proceder al relleno, al menos parcial, para evitar la posible flotación de los tubos en caso de inundación de la zanja y también para protegerlos en lo posible de los golpes.

Serán preceptivas las pruebas de la tubería instalada que se definen a continuación.

Antes de empezar la prueba deben estar colocados en su posición definitiva todos los accesorios de la conducción. La zanja debe estar parcialmente rellena, dejando las juntas descubiertas.

Una vez realizadas las pruebas y con la aprobación del Ingeniero Director, se podrá continuar con el relleno de las zanjas.

Todas las superficies metálicas, ya sean tuberías, perfiles metálicos, piezas especiales, anclajes, etc., deberán estar protegidos.

Antes de ser puestas en servicio, las conducciones deberán ser sometidas a un lavado y un tratamiento de depuración bacteriológico adecuado para las tuberías de abastecimiento.

Pruebas Preceptivas.

Son preceptivas las dos pruebas siguientes de la tubería instalada en la zanja.

- Prueba de presión interior en las conducciones forzadas.
- Prueba de estanqueidad.

El Contratista proporcionará todos los elementos precisos para efectuar estas pruebas, así como el personal necesario, el Ingeniero Director podrá suministrar los manómetros o equipos medidores si lo estima conveniente o comprobar los suministrados por el Contratista.

#### 7.25.2.- Instaladores de Tubos y accesorios de Polietileno de alta densidad (PEAD)

El instalador debe poseer el carnet de "Especialista en instalación de sistemas de tuberías Plásticas" expedido por AseTUB o formación específica equivalente.

La empresa instaladora de piezas especiales y accesorios como: Válvulas reductoras de presión, válvulas reductoras de caudal, válvulas de corte y regulación, contadores, caudalímetros, ventosas, etc. Debe poseer certificado habilitante de del fabricante para su instalación y regulación.

Los instaladores deberán realizar las soldaduras con maquinaria automática con registro de trazabilidad de los procesos de soldadura (soldadura a tope y soldadura por electrofusión) que deberán ser entregados a la dirección facultativa.

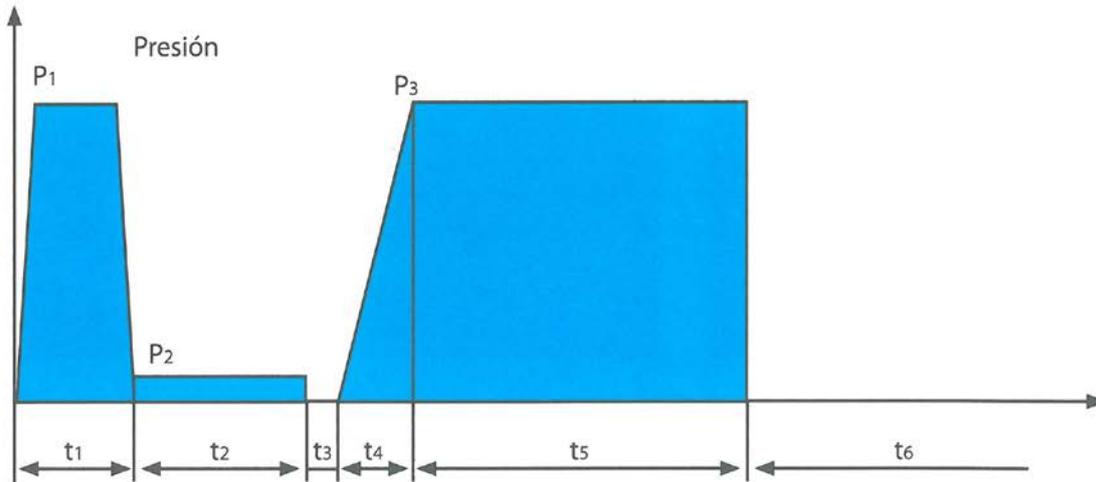
La maquinaria de soldadura deberá estar en perfecto estado de funcionamiento y con las revisiones y mantenimientos realizados por fabricante o entidad de control autorizada.

#### 7.25.3.- Procedimientos de unión Tubos y accesorios de Polietileno de alta densidad

##### 1) Soldadura a tope

Este procedimiento consiste en el calentamiento de los dos extremos a unir, por medio de una placa calefactora, hasta su fusión y posterior unión y enfriamiento de ambas partes, bajo presión controlada.

Existen distintos procedimientos normalizados para la realización de la soldadura a tope de tubos de PE. En España el procedimiento más habitual es el de **baja presión single** (norma UNE 53394 similar a la norma alemana DVS 2207) con ciclos de calentamiento, presión y enfriamiento que siguen una gráfica como la descrita a continuación:



- $t_1$  = Tiempo para la formación del labio de soldadura (hasta una altura  $h$ ).  
 $t_2$  = Tiempo de calentamiento.       $t_4$  = Tiempo para alcanzar la presión de soldadura.  
 $t_3$  = Tiempo de retirar placa.       $t_5$  = Tiempo de enfriamiento con presión.

La soldadura a tope es un sistema de unión que se aplica preferentemente en tuberías de PE 80 y PE 100 de diámetro mayor a 90 mm. Se calientan los extremos de los tubos a unir por medio de una placa calefactora que está a una temperatura de  $210^{\circ}\text{C} \pm 10^{\circ}\text{C}$  y a continuación se comunica una presión previamente tabulada para cada clase de tubo.

En todos los casos la presión que hay que comunicar a los tubos a unir es una constante de  $1,5 \text{ Kg/cm}^2$ . Esta presión es prefijada, así como la constante de la máquina de soldar (superficie de los pistones hidráulicos), la única variable es la superficie de la sección de los tubos a unir, la cual determina las diferentes presiones de soldadura para cada tubo.

$$\left. \begin{array}{l} \text{Sistema hidráulico: } F = P \cdot S \\ \text{Tubo: } F_1 = P_k \cdot S_1 \end{array} \right\} F = F_1 \quad P \cdot S = P_k \cdot S_1 \quad P = P_k \cdot S_1 / S$$

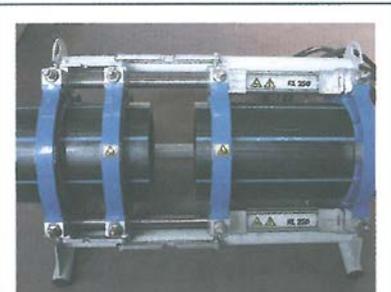
Siendo:

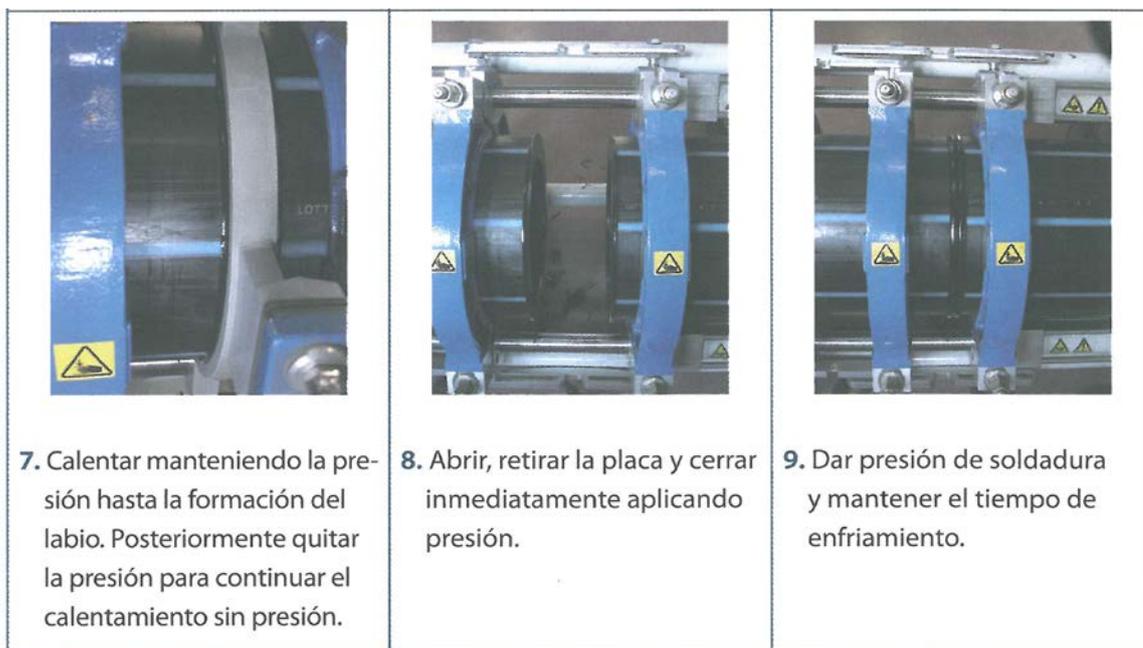
- $F, F_1$  = Fuerza (Kg).  
 $P$  = Presión del sistema hidráulico (manómetro en  $\text{Kg/cm}^2$ ).  
 $P_k$  = Constante de presión de soldadura:  $1,5 \text{ Kg/cm}^2$ .  
 $S$  = Superficie pistones hidráulicos ( $\text{cm}^2$ ).  
 $S_1$  = Superficie sección transversal del tubo ( $\text{cm}^2$ ).

#### Material necesario para la ejecución de soldadura a tope

- Material de limpieza (trapo y papel celulósico).
- Máquina de soldar con:
  - Mordazas adecuadas al diámetro a soldar.
  - Placa refrentadora.
  - Placa calefactora eléctrica.
- Fuente de energía (red o grupo electrógeno).

**Proceso de soldadura:**

Proceso de soldadura a tope		
 <p>1. Preparar el equipo de soldadura a tope y limpiar las superficies calefactoras.</p>	 <p>2. Limpiar los extremos a unir de los tubos y colocarlos en la máquina.</p>	 <p>3. Refrentar las superficies a unir.</p>
 <p>4. Eliminar las virutas sin tocar con las manos la superficie refrentada.</p>	 <p>5. Comprobar la alineación de los tubos.</p>	 <p>6. Insertar la placa calefactora y aproximar los tubos. Si fuera necesario se desengrasarán las partes a soldar antes de este proceso.</p>



**Proceso de soldadura a tope pasos a seguir:**

1. Preparar la máquina. En caso necesario, por lluvia, frío o viento se deberá montar una tienda o similar.
2. Colocar y alinear en la máquina los tubos (o accesorios polivalentes) de PE. Refrentar las superficies a soldar, hasta que salga la viruta continua. Retirar la viruta sin tocar las superficies a unir.
3. Controlar el paralelismo, confrontando los extremos de los tubos a soldar. La desalineación máxima no debe superar el 10% del espesor del tubo.
4. Comprobar la presión de arrastre y anotar en la ficha de soldadura. Calcular la presión para la formación del labio inicial,  $P_1$  (presión de soldadura tabulada + presión de arrastre) y anotarla en la ficha.
5. Limpiar las caras de la placa calefactora y comprobar con un termómetro de contacto que la temperatura de la placa esté a  $210^{\circ}\text{C} \pm 10^{\circ}\text{C}$ .
6. Poner la placa calefactora entre los tubos a soldar y presionar los extremos de los tubos a la placa, a la presión calculada  $P_1$ , hasta formar un labio inicial uniforme y de altura  $h$ . Reducir la presión a  $P_2$  (con presión de arrastre) para el calentamiento, y pasado el tiempo de calentamiento  $t_2$  (tabulado en cada máquina), separar los tubos de la placa.
7. Retirar la placa y unir los extremos de los tubos en un tiempo máximo  $t_3$ . Aumentar progresivamente la presión, (rampa de presión) desde cero a la presión requerida  $P_1$ , en un tiempo  $t_4$  y mantenerla durante un tiempo  $t_5$ .
8. Dejar enfriar la soldadura en esta posición. Pasado el tiempo de enfriamiento aflojar las abrazaderas y retirar la máquina.

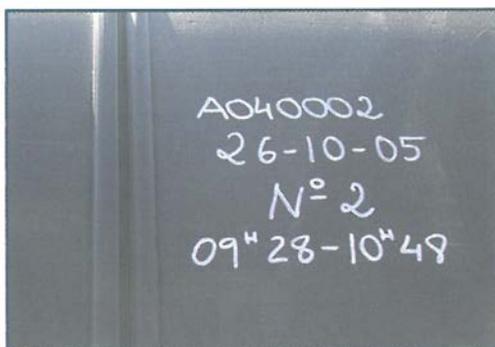
En el caso de frío, viento o lluvia es necesario realizar las operaciones de soldadura en una caseta o con paravientos.

Para una mejor visualización de la alineación de los tubos se pueden hacer coincidir las bandas de los tubos (bandas azules, marrones, moradas,...)

Siempre que sea posible se intentará que el marcado de los tubos, una vez ya en zanja, quede hacia arriba. Esto facilitará las labores de reconocimiento de la instalación en el caso de futuros trabajos de mantenimiento o reparación.

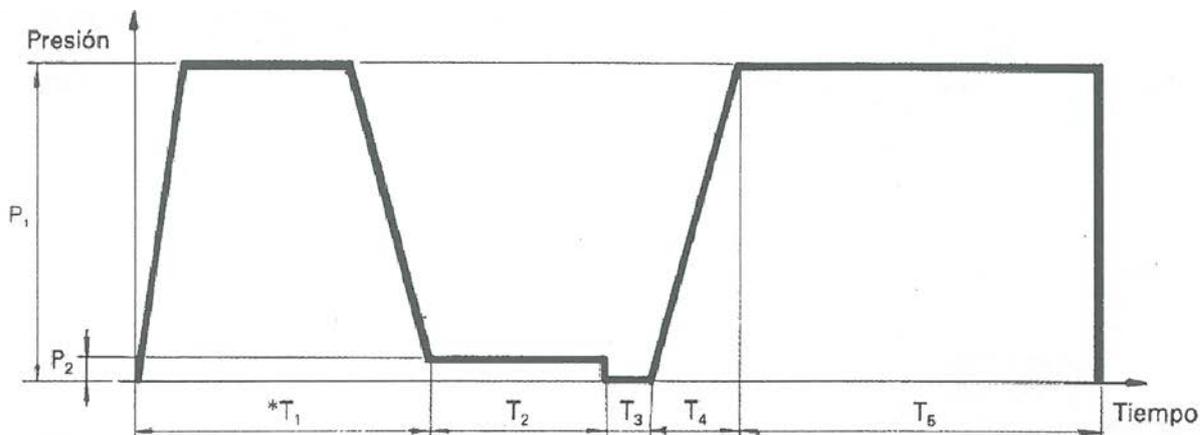
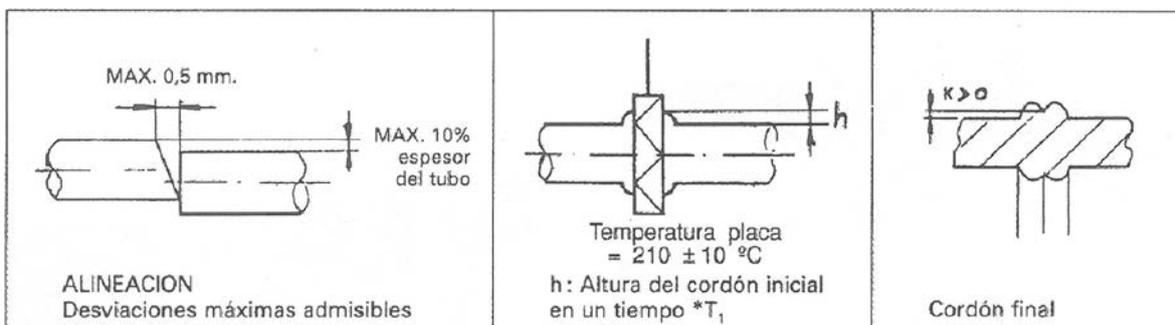


Caseta para proteger la soldadura de lluvia o viento.



En cada soldadura el instalador marcará con rotulador indeleble su número de Carné de Especialista en instalación de tuberías plásticas, la fecha, el número de soldadura de ese día, el inicio del tiempo de enfriamiento y la hora final del periodo de enfriamiento.

**Parámetros de la soldadura a tope**



Deberá seguirse para cada etapa el tiempo indicado en la tabla correspondiente suministrada por el fabricante con la documentación de la máquina. Estos tiempos están en función del material y dimensiones del tubo (SDR, PN, DN, e) y de los pistones hidráulicos de la máquina por lo que sólo puede emplearse la tabla de tiempos de la máquina que se está utilizando para la soldadura.

Espesor tubo (mm)	*Altura labio inicial (mm)	Tiempo de calentamiento $T_2$ (s)	Tiempo para retirar placa $T_3$ (s)	Tiempo para alcanzar la presión $T_4$ (s)	Tiempo de enfriamiento $T_5$ (min)
2 – 3,9	0,5	30-40	4	4-6	4-5
4,3 – 6,9	0,5	40-70	5	6-8	6-10
7 – 11,4	1,0	70-120	6	8-11	10-16
12,2 – 18,2	1,0	120-170	8	12-15	17-24
20,1 – 25,5	1,5	170-210	10	15-19	25-32
28,3 – 32,3	1,5	210-250	12	20-24	33-40

$P_1$  = Presión del sistema hidráulico (manómetro en Kg/cm<sup>2</sup>). Ver tabla máquina de soldar.

$P_k$  = Presión de soldadura prefijada: 1,5 Kg/cm<sup>2</sup>.

$P_2$  = Presión en el tiempo de calentamiento

\* $T_1$  = Tiempo para la formación del labio inicial de altura h.

$T_2$  = Tiempo de calentamiento en segundos.

$T_3$  = Tiempo de retirar placa en segundos.

$T_4$  = Tiempo para alcanzar la presión de soldadura en segundos.

$T_5$  = Tiempo de enfriamiento en minutos.

#### **Control visual de la soldadura a tope**

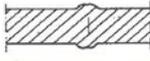
Para comprobar la idoneidad de los parámetros de soldadura utilizados se realizaron ensayos de laboratorios destructivos, como resistencia a la presión interior a corto y largo plazo, resistencia a la tracción y alargamiento a la rotura. Una vez comprobado que éstos parámetros eran idóneos, ahora simplemente se trata de aplicarlos y controlarlos.

La correcta soldadura sólo puede asegurarse mediante la realización de métodos de ensayo destructivos. No obstante, una forma de estimar si una soldadura a tope está bien realizada es mediante el control visual del bordón de soldadura.

En la siguiente tabla se muestra la apariencia de los bordones cuando no se han seguido correctamente todos los pasos y condiciones para una correcta soldadura. En esos casos, deberán cortarse los extremos y soldar de nuevo. Si se siguen los pasos indicados para la correcta soldadura, el bordon saldrá con una apariencia más o menos redondeada similar a la de la imagen de la tabla.

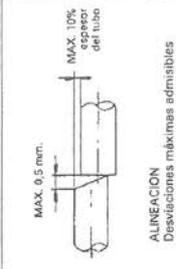
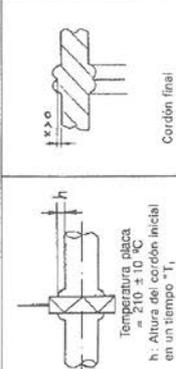
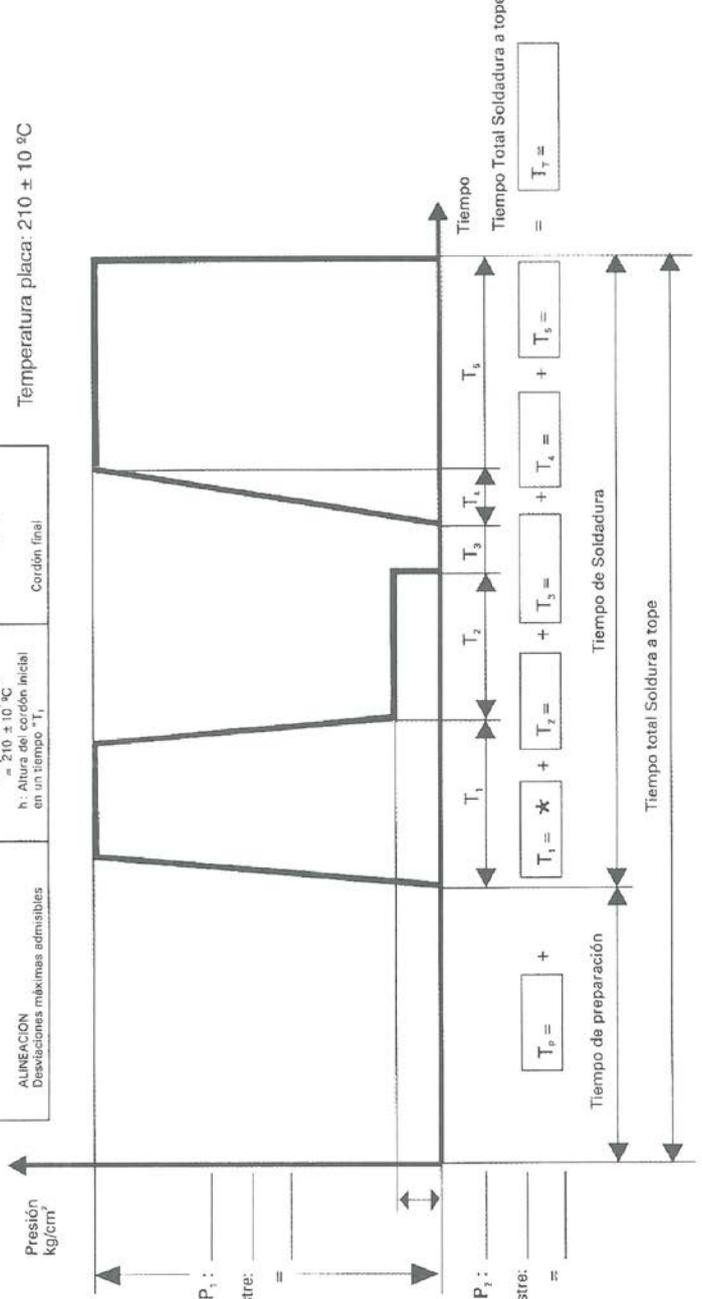
Para una verificación adicional de las soldaduras ejecutadas en obra, se puede realizar una inspección de la unión de los labios del bordón. Para ello se cortará el bordón por todo el perímetro de la soldadura a ras del tubo utilizando una herramienta adecuada (corta-labios) y posteriormente se comprobará la integridad del bordón. Si se produce la separación de los dos labios ello indicará que la soldadura no es correcta.

**Tipos de bordones:**

Soldadura correcta	
	Cordón redondeado.
Soldadura incorrecta	
	1. El cordón es demasiado estrecho y alto. <i>Exceso de presión.</i>
	2. El cordón es muy pequeño. <i>Presión insuficiente.</i>
	3. Una hendidura profunda en el centro del cordón. <i>Temperatura insuficiente o tiempo de transición demasiado largo.</i>
	4. Desalineamiento. <i>La desviación máxima permitida es del 10% del espesor de pared.</i>
	5. Diferentes espesores de pared. <i>Se recomienda utilizar accesorios electrosoldables.</i>
	6. Los materiales tienen diferentes temperaturas de fusión.

### Ficha técnica soldadura a tope

Antes de empezar a realizar soldaduras a tope, el instalador deberá rellenar los parámetros de presiones y tiempos, en función del equipo de soldar que se va a utilizar. La presión de arrastre depende de cada situación y hay que calcularla con la máquina sobre el terreno.

FICHA TÉCNICA	PARAMETROS DE SOLDADURA A TOPE	
<p style="text-align: center;">MAX. 0,5 mm.</p>  <p style="text-align: center;">MAX. 10% desviación del tubo</p> <p style="text-align: center;">ALINEACIÓN Desviaciones máximas admisibles</p>	 <p style="text-align: center;">Temperatura placa: 210 ± 10 °C</p> <p style="text-align: center;">Temperatura placa = 210 ± 10 °C h: Altura del cordón inicial en un tiempo "T<sub>1</sub>"</p> <p style="text-align: center;">Cordon final</p>	<p style="text-align: center;">Tiempo</p> <p style="text-align: center;">Tiempo Total Soldadura a tope = T<sub>T</sub> =</p> <p style="text-align: center;">Tiempo de preparación + T<sub>p</sub> =</p> <p style="text-align: center;">Tiempo de Soldadura + T<sub>S</sub> =</p> <p style="text-align: center;">Tiempo total Soldadura a tope</p>
<p>Presión kg/cm<sup>2</sup></p> <p>P<sub>1</sub>: _____</p> <p>+ Arrastre: _____</p> <p>P<sub>2</sub>: _____</p> <p>+ Arrastre: _____</p>	 <p style="text-align: center;">T<sub>1</sub> = * + T<sub>2</sub> = + T<sub>3</sub> = + T<sub>4</sub> = + T<sub>5</sub> =</p> <p style="text-align: center;">T<sub>6</sub></p> <p style="text-align: center;">T<sub>T</sub> =</p> <p style="text-align: center;">T<sub>S</sub> =</p> <p style="text-align: center;">T<sub>p</sub> =</p>	<p style="text-align: center;">Máquina de soldar</p> <p style="text-align: center;">Tubo PE De _____ e _____ PN _____</p> <p style="text-align: center;">Fecha</p> <p style="text-align: center;">Firma</p>

#### 7.25.4.- Instalación de Tubos y accesorios de Polietileno de alta densidad (PEAD)

##### Unión por accesorios electrosoldables (electrofusión)

El sistema de unión por electrofusión consiste en la unión mediante accesorios en los cuales están incorporadas unas resistencias eléctricas, que debidamente calentadas, por medio de un pequeño grupo electrógeno si la conexión eléctrica no es posible, o por conexión a la red, fusionan las paredes del accesorio y del tubo, logrando una unión segura y fácil.



La conexión eléctrica se realiza mediante un aparato que regula la intensidad, temperatura y tiempo de calefacción.

Los accesorios comerciales se suministran con información sobre los parámetros de soldadura. Esta información puede ser mediante uno de los sistemas siguientes:

- Código de barras incorporado al cuerpo del accesorio y que es leído por un lápiz óptico del que dispone la máquina.
- Sistema automático de detección de los parámetros de soldadura de un accesorio a través de uno de los terminales de la máquina de electrofusión.
- Información escrita que se introduce manualmente.

Los accesorios disponen de unas pequeñas chimeneas por donde fluye el material cuando ha alcanzado su punto óptimo de fluidez, sirviendo como testigos de que la soldadura se ha realizado.

Sólo se deben utilizar limpiadores específicos para tuberías de PE, ya que éstos contribuyen a realizar una soldadura adecuada y a mejorar la resistencia de la unión. Otros tipos de limpiadores pueden limpiar la superficie del PE pero afectar negativamente a la unión, debilitándola.

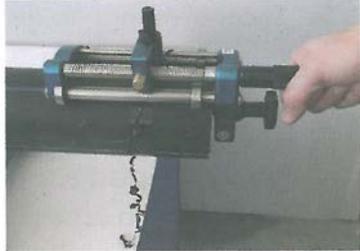
Para asegurar una óptima operatividad de la máquina para soldadura por electrofusión es importante que ésta sea inspeccionada y ajustada periódicamente. Esta **revisión** debe ser realizada por el fabricante de la máquina o por un representante autorizado al menos **una vez al año**.



Limpiador específico para PE  
(líquido, spray o toallitas)

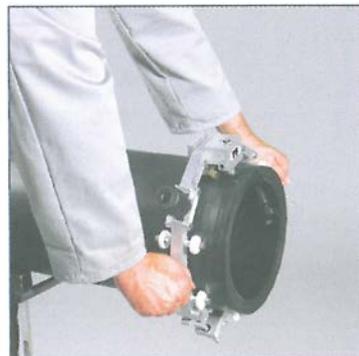
### Material necesario para la ejecución de electrofusión

- Material de limpieza.
- Limpiador adecuado para tuberías de PE.
- Metro y rotulador indeleble.
- Redondeador.
- Rascador.
- Alineador.
- Máquina de soldadura por electrofusión, comprendiendo:
  - Sistema de introducción de datos (óptico o manual).
- Elementos a unir (accesorio electrosoldable y tubo).
- Fuente de energía eléctrica (red o grupo electrógeno).

<b>Proceso de soldadura por electrofusión</b>		
 <p><b>1.</b> Limpiar las superficies a unir.</p>	 <p><b>2.</b> Medir y marcar sobre el tubo la profundidad del accesorio.</p>	 <p><b>3.</b> Eliminar la capa superficial del tubo mediante torneado o rascado de toda la superficie de introducción del accesorio.</p>
 <p><b>4.</b> Limpiar con limpiador específico de PE las superficies del tubo y accesorio a unir y dejar evaporar. Volver a medir y marcar con cuidado sobre el tubo la profundidad de introducción del accesorio.</p>	 <p><b>5</b> Introducir el accesorio en los tubos. Conectar los electrodos en sus bornes. Introducir los parámetros de soldadura y dar inicio al proceso automático.</p>	 <p><b>6.</b> Finalizado el proceso de soldadura, dejar enfriar sin retirar el alineador, como mínimo, el tiempo recomendado por el fabricante.</p>

**Proceso de soldadura por electrofusión pasos a seguir:**

1. Cortar perpendicularmente los extremos de los tubos que se van a unir. Limpiar la suciedad de los extremos de los tubos, aproximadamente 50 cm, utilizando papel celulósico.
2. Utilizar el accesorio, sin sacarlo de la bolsa, para marcar la longitud mínima de tubo que debe ser raspada en cada uno de los extremos, (mitad de la longitud del manguito más unos 2,5 cm).
3. Utilizar un **rascador**, preferiblemente circular o multidiámetro, para eliminar la capa superficial marcada alrededor de los extremos de los tubos a unir.  
NO UTILIZAR LIJA o TELA ESMERIL para limpiar o raspar.
4. Asegurarse de que se ha raspado toda la zona superficial marcada. Utilizar un espejo, si es necesario, para comprobar que se ha raspado toda la superficie de la parte inferior del tubo. No tocar con las manos las zonas raspadas.
5. Sacar el manguito de la bolsa y leer la etiqueta para asegurarse de que se ha elegido la medida correcta.
6. Limpiar la superficie raspada de los tubos y la superficie interior del accesorio con un líquido limpiador específico para tuberías de PE. Utilizar papel y nunca un trapo o un limpiador no específico para PE. Dejar evaporar.
7. Colocar el manguito en uno de los extremos del tubo y marcar la profundidad de penetración cuando la marca central del manguito coincida con el extremo del tubo. Repetir esta operación en el extremo del otro tubo a unir.



8. Colocar los extremos de los tubos en el interior del manguito y fijar todo el sistema en el **alineador** (apretar ligeramente).

Asegurarse de que el manguito está centrado en el alineador y que los tubos se han introducido hasta la marca de profundidad de penetración. Apretar totalmente el alineador. Girar el manguito con suavidad para comprobar que los tubos no estén desalineados.



- 9.** ATENCIÓN: si la corriente eléctrica procede de un grupo electrógeno, asegurarse que la tensión de salida esté estabilizada a  $220\pm 1\%$  V y la frecuencia sea de 50Hz, ya que en caso contrario se averiará la máquina. Es necesario calibrar los grupos periódicamente. También hay que comprobar que haya suficiente combustible en el generador para asegurar el periodo de fusión.
  
- 10.** Conectar los cables a los terminales del manguito. Ver el tiempo de fusión indicado en el accesorio e introducirlo en la máquina. Pulsar el botón de inicio y asegurarse de que se completa el ciclo de fusión.
  
- 11.** Sin mover el manguito, dejar enfriarlo en el alineador el tiempo indicado en la etiqueta.
  
- 12.** Quitar los cables y desmontar el alineador. Inspeccionar visualmente la unión y comprobar que han salido los testigos de fusión.
  
- 13.** Sobre el tubo o accesorio el instalador marcará con rotulador indeleble su número de Carné de Especialista en instalación de tuberías plásticas, la fecha y la hora de inicio y fin del tiempo de enfriamiento.

Se deben verificar los siguientes aspectos

- NO RASCAR EL TUBO correctamente produce el 80% de los fallos. Esta operación debe ser así mismo realizada con la herramienta adecuada (preferiblemente con rascador circular o multidiámetro).
- TENSIÓN DE ENTRADA DEL GRUPO ELECTRÓGENO INCORRECTA.
- Excesivo espacio entre el tubo y el accesorio.
- Movimiento durante la fusión.
- Tubo excesivamente ovalado.
- Apretar demasiado el alineador.
- Contaminación o suciedad de los tubos y/o accesorios. Se debe utilizar siempre un limpiador específico de tuberías de PE.
- Preparación insuficiente (mirar con un espejo la parte inferior del tubo).
- Rascar demasiado el tubo.
- Incorrecta introducción del tiempo en la máquina.
- Interrupción del ciclo de fusión.

## Precaución

Durante el proceso de soldadura hay que situarse como mínimo a 1 m de distancia de la soldadura, ya que si el sistema no funciona correctamente puede salpicar polietileno fundido.

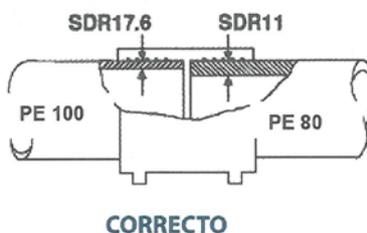
El procedimiento de soldadura a tope solamente debe ser utilizado para unir tubos con el mismo espesor de pared:



No se deben unir tubos de diferentes espesores de pared, utilizando la soldadura a tope:



Es posible unir tubos de diferente material y con distintos espesores de pared utilizando accesorios electrosoldables.

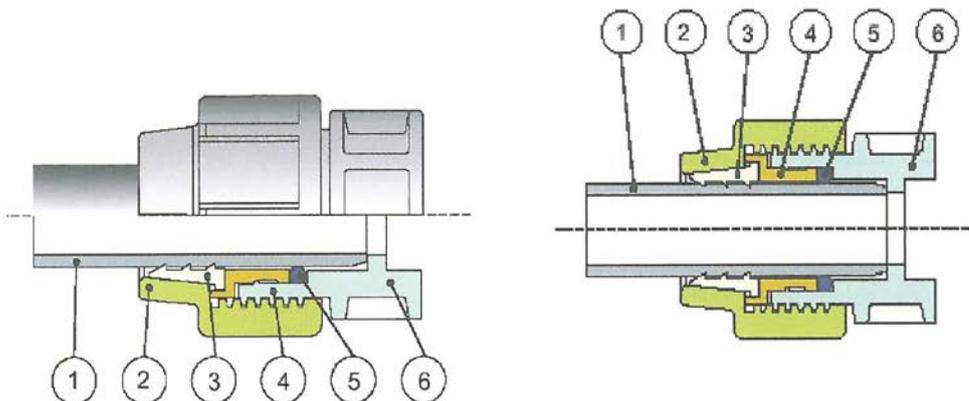


### 7.25.5.- Instalación de Tubos y accesorios de Polietileno de alta densidad (PEAD)

#### **Unión por accesorios mecánicos**

Los accesorios mecánicos plásticos de compresión ofrecen soluciones para conectar tuberías de PE utilizadas en conducciones de agua y otros fluidos en infraestructuras urbanas e interurbanas y en aplicaciones industriales, minería, riego y agricultura y para la protección de los cables de telecomunicaciones.

Estos accesorios de compresión están diseñados para soportar presiones de trabajo de hasta 16 bar y se fabrican en un rango de diámetros de 16 mm a 160 mm.



- |                      |                      |
|----------------------|----------------------|
| 1. Tubo.             | 4. Anillo de empuje. |
| 2. Tuerca.           | 5. Junta.            |
| 3. Cono de fijación. | 6. Cuerpo.           |

**En la mayoría de los casos se actúa del siguiente modo:**

1. Cortar el tubo perpendicularmente. Hacer un chaflán con un ángulo de aproximadamente 15° respetando 1/3 del espesor.
2. Aflojar la tuerca sin separarla del cuerpo. Controlar que la junta y el cono de fijación estén en la posición adecuada.



3. Insertar el extremo del tubo sin roscar la tuerca. Empujar el accesorio hasta que el tubo sobrepase la junta y llegue al tope.
4. Roscar manualmente la tuerca con la mano y posteriormente apretar con una llave adecuada.

En algún caso, sobretodo con accesorios de diámetro superior a 75 mm, para facilitar el montaje debe procederse de un modo distinto:

1. Desmontar el accesorio y deslizar por el tubo todos los componentes internos (tuerca, cono de fijación, casquillo de prensa y junta tórica).
2. Presionar el tubo hacia el interior del accesorio hasta que alcance el tope. Colocar la junta tórica y el casquillo de prensa en su asiento específico.
3. Desplazar el cono de fijación por el tubo hasta hacer tope con el accesorio.
4. Apretar la tuerca primero con la mano y después con una herramienta adecuada.

Actualmente existen accesorios mecánicos de compresión de conexión rápida que facilitan su montaje garantizando la perfecta estanqueidad de la unión.

### **7.26.- Prueba de presión interior en tuberías**

A medida que avance el montaje de la tubería se procederá a pruebas parciales de presión interna por tramos de longitud fijada por el Ingeniero Director de la obra.

Se recomienda que estos tramos tengan longitud aproximada a los quinientos (500) metros, pero en el tramo elegido la diferencia de presión entre el punto de rasante más baja y el punto de rasante más alta no excederá del diez por ciento (10%) de la presión de prueba.

Antes de empezar la prueba deben estar colocadas en su posición definitiva todos los accesorios de la conducción. La zanja debe estar parcialmente rellena, dejando las juntas descubiertas.

Se empezará por rellenar lentamente de agua el tramo objeto de la prueba, dejando abiertos todos los elementos que puedan dar salida de aire, los cuales se irán cerrando después y sucesivamente de abajo hacia arriba, una vez se haya comprobado que no existe aire en la conducción. A ser posible se dará entrada al agua por la parte baja, con lo cual se facilitará la expulsión del aire por la parte alta. Si esto no fuera posible, el llenado se hará aún más lentamente para evitar que quede aire en la tubería.

En el punto más alto se colocará un grifo de purga para expulsión del aire y para comprobar que todo el interior del tramo objeto de la prueba se encuentra comunicado en la forma debida.

La bomba para la presión hidráulica podrá ser manual o mecánica, pero en este último caso deberá estar provista de llaves de descarga o elementos apropiados para poder regular el aumento de presión. Se colocará en el punto más bajo de la tubería que se va ensayar y estará provista de dos manómetros, de los cuales uno de ellos será proporcionado por la Dirección de Obra o previamente comprobado por la misma.

Los puntos extremos del trozo que se quiere comprobar se cerrarán convenientemente con piezas especiales que se apuntalarán para evitar deslizamientos de las mismas o fugas, y que deben ser fácilmente desmontables para poder continuar el montaje de la tubería. Se comprobará cuidadosamente que las llaves intermedias en el tramo de prueba, de existir, se encuentren bien abiertas. Los cambios de dirección, piezas especiales, etc., deberán ser anclados y sus fábricas con la resistencia debida.

La presión interior de prueba en zanja de la tubería será tal, que se alcance en el punto más bajo del tramo en prueba una con cuatro (1,4) veces la presión máxima de trabajo. La presión se hará subir lentamente, de forma que el incremento de la misma no supere un kilogramo por centímetro cuadrado y minuto.

Una vez obtenida la presión, se parará durante treinta minutos y se considerará satisfactoria cuando durante

este tiempo el manómetro no acuse un descenso superior a raíz cuadrada de p quintos ( ), siendo p la presión de prueba en zanja en kilogramos por centímetro cuadrado.

Cuando el descenso del manómetro sea superior se corregirán los defectos observados, reparando las juntas que pierdan agua, cambiando si es preciso algún tubo, de forma que al final se consiga que el descenso de presión no sobrepase la magnitud indicada.

En casos muy especiales, en los que la escasez de agua u otras causas haga difícil el llenado de la tubería durante el montaje, el Contratista podrá proponer razonadamente la utilización de otro sistema especial que permita probar las juntas con idéntica seguridad. La Dirección podrá rechazar el sistema de prueba propuesto si considera que no ofrece suficiente garantía.

### **7.27.- Prueba de estanqueidad en tuberías**

Después de haberse completado satisfactoriamente la prueba de presión interior, deberá realizarse la de estanqueidad.

La presión de prueba de estanqueidad será la presión de trabajo existente en el tramo de la tubería objeto de la prueba para tuberías de presión y 1 Kg/cm<sup>2</sup> para conducciones sin presión.

La pérdida se define como la cantidad de agua que debe suministrarse al tramo de tubería en prueba mediante un bombín tarado, de forma que se mantenga la presión de prueba de estanqueidad después de haber llenado la tubería de agua y haberse expulsado el aire.

La duración de la prueba de estanqueidad será de dos horas y la pérdida en este tiempo será inferior al valor dado por la fórmula:

$$V = K L D$$

en la cual:

V = pérdida total en la prueba, en litros

L = longitud del tramo objeto de la prueba en metros

D = diámetro interior, en metros

K = coeficiente dependiente del material

Según la siguiente tabla:

Hormigón en MASA.....	K = 1,000
Hormigón armado con o sin CAMISA.....	K = 0,400
Hormigón PRETENSADO.....	K = 0,250
FIBROCEMENTO.....	K = 0,350
FUNDICIÓN.....	K = 0,300
ACERO.....	K = 0,350
PLÁSTICO.....	K = 0,350

De todas formas, cualesquiera que sean las pérdidas fijadas, si éstas son sobrepasadas, el Contratista, a sus expensas, repasará todas las juntas y tubos defectuosos. Asimismo, viene obligado a reparar cualquier pérdida de agua APRECIABLE, aún cuando el total sea inferior al admisible.

#### 7.27.1.1.1.- Tuberías de PEAD Medición y abono

Esta unidad de obra se medirá por metros (m) realmente ejecutados, medidos según los ejes de las tuberías. Su abono se realizará según los precios unitarios establecidos en los Cuadros de Precios del presupuesto.

En el precio se incluye la parte proporcional de valvulería (válvulas, ventosas, etc), así como las conexiones de las reposiciones a los servicios existentes, piezas especiales (codos, derivaciones, bridas, etc).

#### 7.27.1.1.2.- Válvulas

##### Definición

Esta unidad de obra consiste en la colocación de válvulas en las conducciones a presión, que obturen o abran completamente el paso del fluido que circula por las tuberías.

##### Clasificación

- Válvulas de compuerta
  - De extremos lisos, para fibrocemento y diámetros inferiores o iguales a 200 mm. S/DIN 3.216 y DIN 3.225.
  - Norma oval S/DIN 3.225 y bridas s/presión normalizada.
- De extremos roscados.
- Válvulas de mariposa
- Válvulas de retención
  - S/DIN 3.232, con brida.
- Válvulas de flotador
  - S/DIN 2.532, con bridas
- Válvulas esféricas

#### 7.27.1.1.2.1.- Condiciones generales

Las válvulas de compuerta serán de husillo fijo.

Las válvulas de retención serán de clapeta de cierre oscilante, con by-pass.

Estarán constituidas por un cuerpo y tapa de fundición o acero, con guarnición de bronce.

El asiento, husillo y obturador serán también de bronce.

Estarán probadas a la presión de prueba y serán de una firma comercial aprobada por el Ingeniero Director.

Las válvulas esféricas serán de P.V.C.

#### 7.27.1.1.3.- Ejecución de la obra

Irán provistas de juntas de desmontaje para permitir con facilidad esta operación.

El cuerpo y tapa irán protegidos convenientemente con pintura bituminosa, que no cubrirá las partes móviles que irán engrasadas.

Se colocarán perfectamente alineadas a fin de evitar deformaciones, estando en posición cerrada. En la rosca del tubo se colocará cinta teflonada en su unión con válvulas roscadas.

#### 7.27.1.1.4.- Medición y abono

Las válvulas no serán objeto de abono y medición, al estar incluidas en el precio unitario del metro de tubería. En dicho precio se consideran incluidas las bridas, juntas de desmontaje y demás piezas necesarias para dejar la válvula instalada.

#### 7.27.1.2.- Ventosas

##### 7.27.1.2.1.- Definición

Se define esta unidad de obra como el elemento mecánico colocado en los puntos altos de las tuberías, para purga del aire acumulado en la conducción.

##### 7.27.1.2.2.- Condiciones Generales.

Serán de una o dos bolas, en función del diámetro de la tubería.

La ventosa y la tubería de unión a la conducción serán de  $\varnothing$  40 mm.

Las bolas serán de vulcanita y el cuerpo de fundición con guarnición de bronce.

Las bridas corresponderán a la presión normal marcada.

##### 7.27.1.2.3.- Ejecución de la obra

Para el fácil mantenimiento de la ventosa irá ésta provista de una válvula en el tubo vertical.

Irán protegidas con pintura bituminosa.

La arqueta, en donde está ubicada la ventosa, irá provista de desagüe al terreno.

##### 7.27.1.2.4.- Medición y abono

Las ventosas no serán objeto de abono y medición, al estar incluidas en el precio unitario del metro de tubería. En dicho precio se consideran incluidas las bridas, juntas de montaje y desmontaje, pieza en T, válvula y tubo vertical de acceso a ventosa, así como las demás piezas necesarias para dejar la ventosa instalada

#### 7.27.1.3.- Conexiones.

##### 7.27.1.3.1.- Definición

Esta unidad de obra se refiere a la realización de las conexiones entre las reposiciones y los servicios existentes, correspondientes a las tuberías de presión que son las que requieren unos trabajos especiales.

##### 7.27.1.3.2.- Ejecución de la obra

Una vez construida, probada y lavada la nueva tubería, que se habrá tendido dejando el último tramo correspondiente a la longitud comercial del tubo que se trate, se procederá al CORTE de la tubería existente.

Previamente se habrá contactado con el propietario a fin de fijar la duración del corte, así como su comienzo y final.

Las operaciones necesarias serán:

- Corte de la tubería actual, escogiendo, en lo posible, una junta. De todas formas, las tuberías de acero, fundición, fibrocemento y polietileno, permiten cortes rápidos y limpios.

- Colocación del último tramo de la tubería, o en su caso, de la pieza especial (codo, etc) que se necesite.
  - En caso de producirse una desviación tal entre alineaciones que obligue a colocar un codo, será necesario anclarlo suficientemente, apuntalando la tubería correspondiente si es que no se puede esperar a que fragüe el hormigón del macizo aún con el empleo de acelerantes.
  - Se hace notar que en tuberías de hormigón armado, y por su importancia, la duración del corte durará lo menos posible y efectuándose preferentemente durante la noche o en horas de bajo consumo de agua.
- Será necesario programar adecuadamente los trabajos, a fin de que el equipo sea el adecuado, grúas, equipos de soldadura, (2 mínimo), grupos electrógenos, etc.

#### 7.27.1.3.3.- Medición y abono

Las conexiones no serán objeto de abono y medición, al estar incluidas en el precio unitario del metro de tubería.

#### 7.27.1.4.- Piezas especiales y otros elementos.

##### 7.27.1.4.1.- Definición

Se incluyen en este apartado todas las piezas y utensilios no contemplados en los artículos anteriores.

Estas unidades son:

Los codos, derivaciones y bridas ciegas.

La unidad de obra de cada una de ellas incluye todos los trabajos, maquinaria, materiales y elementos auxiliares necesarios para la correcta ejecución de la obra.

##### 7.27.1.4.2.- Medición y abono

Estas piezas no serán objeto de medición y abono aparte, ya que están incluidas en el precio unitario del metro de tubería.

#### 7.27.1.5.- Arquetas

##### 7.27.1.5.1.- Definición

Se definen como arquetas aquellas obras de fábrica que se intercalan en la conducción para inspeccionar la misma y para alojar elementos especiales como válvulas, ventosas, derivaciones, etc.

##### 7.27.1.5.2.- Ejecución de las obras

Todas las unidades de obra que intervienen en la ejecución de arquetas, como excavaciones en zanjas, rellenos, hormigones, armaduras y encofrados se ejecutarán de acuerdo con los Artículos de este Pliego.

##### 7.27.1.5.3.- Medición y abono

Las arquetas no serán objeto de medición y abono, al estar incluidas en el precio unitario del metro de tubería.

### 7.27.2.- Reposición de colectores de Saneamiento

#### 7.27.2.1.- *Colectores de hormigón*

##### 7.27.2.1.1.- Definición

Las reposiciones de colectores de hormigón se hará mediante tuberías de hormigón vibropresado, provistas de juntas estancas.

##### 7.27.2.1.2.- Ejecución de las obras

Las conducciones de saneamiento se ejecutarán de acuerdo a lo que prescribe el "Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para tuberías de saneamiento de poblaciones" O.M. de 15 de Septiembre de 1986. Cumplirán además, siempre que no se opongan al anterior Pliego citado, las Normas Tecnológicas de la Edificación (NTE-ISA).

##### 7.27.2.1.3.- Medición y abono

Los colectores de hormigón se medirán por metros (m) realmente construidos, abonándose a los precios establecidos en el presupuesto de la Adenda correspondiente.

#### 7.27.2.2.- *Pozos de registro.*

##### 7.27.2.2.1.- Definición

Los pozos de registro serán de las dimensiones fijadas en los planos.

Las características de los materiales a utilizar se ajustarán a lo previsto en los planos correspondientes.

##### 7.27.2.2.2.- Ejecución

Todas las unidades de obra que intervienen en la ejecución de pozos de registro, como excavaciones en zanjas, rellenos, hormigones, armaduras y encofrados, se ejecutarán de acuerdo a lo indicado en este Pliego.

##### 7.27.2.2.3.- Medición y abono

La medición se efectuará de igual manera que la descrita (Arquetas y pozos de registro) y el abono según los precios establecidos en el presupuesto correspondiente.

### **7.28.- Plantaciones y trasplantes de árboles**

#### 7.28.1.- Apertura de hoyos

Se definen en este apartado las operaciones necesarias para preparar alojamiento adecuado a las plantaciones. Las rocas y demás obstrucciones del subsuelo deben retirarse conforme sea necesario. A este respecto, el Director de Obra podrá elegir otra ubicación.

El tamaño de los hoyos será el siguiente:

- Tapizantes: 0,2x0,2x0,2 m.
- Arbustos pequeños: 0,3x0,3x0,3 m.

- Árboles y arbustos medianos: 0,4x0,4x0,4 m.
- Árboles grandes: 0,6x0,6x0,6 m.

Tanto en la implantación de árboles como de arbustos, se admitirá un error en las dimensiones de los hoyos del 20 %.

#### 7.28.2.- Incorporación de mantillo

Previamente a la colocación de la planta en el hoyo, se añadirá mantillo, cuya cantidad será de 1 Kg. por planta cuyo agujero sea de 0,6 m x 0,6 m x 0,6 m, y 0,5 Kg. para aquellas cuyo agujero sea de 0,4 m x 0,4 m x 0,4 m y 0,3 Kg. para el resto de hoyos.

#### 7.28.3.- Rellenos

Los rellenos serán del mismo volumen que la excavación, realizando un alcorque superficial con la tierra sobrante. Se echarán capas sucesivas compactando ligeramente por tongadas.

En el caso de que la tierra fuese de calidad pobre, deberá enriquecerse con tierra vegetal.

#### 7.28.4.- Precauciones previas a la plantación

- Depósito: Cuando la plantación no pueda efectuarse inmediatamente después de recibir las plantas, hay que proceder a depositarlas. El depósito sólo afecta a las plantas que se reciban a raíz desnuda en cepellón cubierto con envoltura porosa (paja, maceta de barro, yeso, etc.); no es necesario en cambio cuando se reciban en cepellón cubierto de material impermeable (maceta de plástico, lata, etc.).

La operación de depósito consistirá en colocar las plantas en una zanja u hoyo, y en cubrir las raíces con una capa de tierra de 10 cm. al menos, distribuida de modo que no queden intersticios en su interior, para protegerlas de la desecación o de las heladas hasta el momento de la plantación definitiva. Excepcionalmente, y sólo cuando no sea posible tomar las precauciones antes señaladas, se recurrirá a colocar las plantas en un lugar cubierto, tapando las raíces con un material como hojas, tela, papel, etc., que las aisle de alguna manera del contacto con el aire.

- Desecación. Si las plantas presentan síntomas de desecación, se introducirán en un recipiente con agua o con un caldo de tierra y agua, durante unos días, hasta que los síntomas desaparezcan; o bien, se depositarán en una zanja, cubriendo con tierra húmeda la totalidad de la planta (no sólo las raíces).

- Poda de plantación. El trasplante, especialmente cuando se trata de ejemplares añosos, origina un fuerte desequilibrio inicial entre las raíces y la parte aérea de la planta; esta última, por tanto, debe ser reducida de la misma manera que lo ha sido el sistema radical, para establecer la adecuada proporción y evitar pérdidas excesivas de agua por transpiración.

Esta operación puede y debe hacerse con todas las plantas de hoja caduca; sin embargo, las de hoja persistente, singularmente las coníferas, no suelen soportarla, por lo que esta poda no se realizará en este tipo de plantas.

- Condiciones de viento. En condiciones de viento muy fuerte deben suspenderse las labores de plantación, ya que estas situaciones son enormemente perjudiciales para las plantas.

Caso de ser absolutamente necesaria la colocación de las plantas en los hoyos, se evitará el riego hasta que se establezcan condiciones más favorables.

#### 7.28.5.- Operaciones de plantación

- **Definición:** El trabajo de plantación comprende el suministro de toda la instalación, mano de obra, materiales, equipos y accesorios, y la ejecución de todas las operaciones relacionadas con la misma. Todo ello completo, de acuerdo con este capítulo de Prescripciones y los Planos correspondientes, y sujeto a las cláusulas y condiciones del Contrato.

Durante la preparación de la plantación, se cuidará el que no se sequen las raíces. Se tomarán las máximas precauciones para evitar magulladuras, roturas u otros daños físicos a las raíces, tallos o ramas de las plantas. Para evitar que se rompan o se deterioren los cepellones, todas las plantas que estén dispuestas de esta forma, se bajarán del camión con sumo cuidado. Las plantas nunca se apilarán unas encima de otras, o tan apretadamente que puedan resultar dañadas por la compresión o el calor.

Las dañadas serán retiradas, o se dispondrá de ellas según ordena el Director de Obra.

- **Normas generales:** Los árboles y arbustos deben centrarse, colocarse rectos y orientarse adecuadamente dentro de los hoyos, al nivel adecuado para que, cuando prendan, guarden con la rasante la misma relación que tenían en su anterior ubicación.

La plantación a raíz desnuda se efectuará, como norma general, con los árboles y arbustos de hoja caduca que no presenten especiales dificultades para su posterior enraizamiento.

Previamente se procederá a eliminar las raíces dañadas por el arranque o por otras razones, cuidando conservar el mayor número posible de raicillas, y efectuar el pralinage, operación que consiste en sumergir las raíces, inmediatamente antes de la plantación, en una mezcla de arcilla, abono orgánico y agua (a la que cabe añadir una pequeña cantidad de hormonas de enraizamiento), que favorece la emisión de raicillas e impide la desecación del sistema radical.

La planta se presentará de forma que las raíces no sufran flexiones, especialmente cuando exista una raíz principal bien definida, y se rellenará el hoyo con una tierra adecuada en cantidad suficiente para que el asentamiento posterior no origine diferencias de nivel.

El trasplante con cepellón es obligado para todas las coníferas de algún desarrollo y para las especies de hoja perenne. El cepellón debe estar sujeto de forma conveniente para evitar que se agriete o se desprenda. La Dirección de Obra determinará si las envolturas pueden quedar en el interior del hoyo o deben retirarse. En todo caso, la envoltura se deslizará o separará, una vez colocada la planta en el interior del hoyo.

Al rellenar el hoyo e ir apretando la tierra por tongadas, se hará de forma que no se deshaga el cepellón que rodea a las raíces.

- **Momento de la plantación:** La plantación debe realizarse, en lo posible, durante los meses de octubre a abril. Corresponderá al Director de Obra, en función de las peculiaridades climáticas del año en cuestión, aprobar la temporada hábil al efecto.

#### 7.28.6.- Operaciones posteriores a la plantación

- **Rastrillado:** A continuación de la plantación se procederá al extendido de la tierra, mediante un rastrillado superficial para igualar la superficie y borrar las huellas de la maquinaria utilizada, de las pisadas, etc.

- **Riego:** Es preciso proporcionar agua abundantemente a la planta en el momento de la plantación y hasta que se haya asegurado el arraigo; el riego deberá hacerse de modo que el agua atraviese el cepellón donde se encuentran las raíces y no se pierda por la tierra más muelle que lo rodea.

Además del riego que se realizará en el momento de la plantación, se efectuarán otros riegos posteriores para

asegurar el mantenimiento de los árboles. Los riegos se harán de tal manera que no descalcen a las plantas, no se efectúe un lavado del suelo, ni den lugar a erosiones del terreno.

Con el fin de evitar fuertes evaporaciones y de aprovechar al máximo el agua, los riegos se efectuarán en las primeras horas de la mañana y en las últimas de la tarde, pero en los riegos de plantación se efectuarán en el mismo momento en que cada planta es plantada.

#### 7.28.7.- Limpieza y acabado de las obras

• **Definición:** El trabajo consiste en la limpieza final de las obras, de acuerdo con las presentes Prescripciones y según lo ordenado por el Director, quien será competente para disponer las medidas complementarias que crea necesarias, para la completa y satisfactoria limpieza y acabado de las obras.

Las zonas plantadas se limpiarán con escobas para quitar las hojas secas, palos, ramas desgajadas y cualquier otro elemento que desmerezca el conjunto.

Será obligatorio para el contratista, a su costa, la reparación de los daños y averías sufridas por los elementos de la carretera (firme, cuneta, barreras, señales, etc...) como consecuencia de los trabajos de esta unidad.

#### 7.28.8.- Conservación hasta finalizar el período de garantía

Los trabajos de conservación consisten en el suministro de toda la instalación, mano de obra, materiales, equipo y accesorios y en la realización de todas las operaciones relacionadas con la misma durante la ejecución de las plantaciones y siembras hasta que finalice el período de garantía, todo ello de acuerdo con las condiciones que aquí se fijen y en las cláusulas y condiciones del Contrato.

La conservación comprende:

- Reposición de marras.
- Riegos de mantenimiento, según lo previsto en el artículo 4.4.6. de este pliego, en la época que, a juicio del Director de Obra, sea previsible un déficit hídrico.
- Ejecución de rozas, una vez al año, antes del verano, en la época previa al desarrollo de semillas.
- Todos los trabajos necesarios para el mantenimiento de las plantaciones y siembras en perfectas condiciones.

#### 7.28.9.- Reposición de marras.

Durante el plazo de ejecución de las obras o dentro del plazo de garantía, las marras (plantas fallidas) que se originen por cualquier causa, serán repuestas por el contratista, corriendo el mismo con todos los gastos que origine la reposición. Cuando el porcentaje de marras producido durante el período de garantía sea superior al cuarenta por ciento (40 %) de la plantación efectuada, el periodo de garantía contará a partir de la reposición de las marras antedichas.

## **7.29.- Correcciones Medioambientales.**

### 7.29.1.- Redondeo de Aristas.

#### 7.29.1.1.- *Definición.*

Con el fin de evitar que las aristas de cabecera de los nuevos taludes queden rectas, se les proporcionará un tratamiento de redondeo que proporciona al talud una sensación de Talud Natural erosionado por el paso del tiempo.

#### 7.29.1.2.- *Elementos.*

- Máquina excavadora.

#### 7.29.1.3.- *Ejecución de las obras.*

Una vez finalizada la excavación del desmonte se aprovechará la misma máquina para el redondeo de las aristas del desmonte.

#### 7.29.1.4.- *Medición y Abono.*

El abono de esta unidad está incluida dentro del movimiento de tierra, por lo que no se abonará a parte.

### 7.29.2.- Plan de Reforestación.

#### 7.29.2.1.- *Definición.*

Plan para repoblar las zonas de arboles que necesitan ser talados para la ampliación de la calzada.

#### 7.29.2.2.- *Ejecución del Plan.*

Será un Ingeniero de Montes o Forestal del Cabildo de Gran Canaria quien marque las pautas a seguir en el Plan de Reforestación, indicando la época del año que se considere más oportuno para la plantación, como los lugares más idóneos...

### 7.29.3.- Plan de seguimiento y control.

#### 7.29.3.1.- *Definición.*

Tiene una importancia vital la creación de un plan de seguimiento y mantenimiento de la reforestación. Se ha comprobado que no valen de nada las reforestaciones que no llevan adosadas un plan de seguimiento y mantenimiento. Las tareas de seguimiento y mantenimiento duran aproximadamente dos años, que es el periodo de tiempo que tardan las especies reforestadas en adaptarse al medio. En ese tiempo los encargados del Plan (Ingenieros Forestales o de Montes) deberán realizar visitas periódicas a las zonas de reforestación con el fin de ver las necesidades o carencias que se puedan dar como la falta de abono, plagas, riego....

#### 7.29.3.2.- *Ejecución del Plan.*

Será un Ingeniero Forestal o de Montes del Cabildo de Gran Canaria quien marque las directrices a seguir para ejecutar el Plan de Seguimiento y control.

#### 7.29.3.3.- *Medición y abono.*

Se realizará en función de los cuadros de precios previstos en el proyecto.

#### 7.29.3.4.- *Penalizaciones.*

Sólo se abonarán aquellos árboles que después del Periodo de garantía sobrevivan.

Dentro de esta categoría de juntas pueden incluirse también las juntas que se originan entre dos bandos de hormigonado continuas. En este caso es recomendable solidarizar las dos bandas adyacentes, bien utilizando una espiga (juntas machihembradas), bien utilizando barras de unión curvadas de 80 cm de longitud y 12 cm. de diámetro.

### **7.30.- Desbroce del terreno.**

La presente unidad de obra cumplirá las especificaciones establecidas en el Artículo 300.- "Desbroce del terreno" del PG-3, completadas o modificadas con las contenidas en este Artículo del presente Pliego.

#### 7.30.1.- Definición

- La ejecución del desbroce incluye la retirada de estacas de los cerramientos rurales y sus cimentaciones, así como del resto de los elementos que los constituyen (cables, mallas, etc.).

- El desbroce del terreno incluye la eliminación de los árboles de perímetro inferior a 60 cm, los árboles de cualquier perímetro que no hayan sido contemplados de forma individualizada en el Proyecto o indicados por el D.O., así como los arbustos, plantas, maleza y otros elementos de similar naturaleza.

#### 7.30.2.- Ejecución de las obras

Remoción de los materiales de desbroce:

- Deberá retirarse la tierra vegetal de las superficies de terreno afectadas por excavaciones o terraplenes hasta una profundidad mínima de 30 cm o la que indique el D.O.

- Los pozos y agujeros resultantes de las operaciones de desbroce que queden dentro de la explanación se rellenarán con material del terreno y al menos con el mismo grado de compactación.

#### 7.30.3.- Medición y abono

- La presente unidad se medirá y abonará de acuerdo a los cuadros de precios del Proyecto por los metros cuadrados (m<sup>2</sup>) realmente ejecutados medidos sobre el terreno. El precio incluye la unidad de tala de árbol y extracción de tocón, y la retirada de señalización vertical, farolas y postes, salvo que sean de abono independiente.

### **7.31.- Reposición de Servicios Afectados.**

#### 7.31.1.- Reposición de conducciones de agua.

Para la reposición de las conducciones de agua afectadas y cuya reposición se plantea en este Proyecto, serán de especial aplicación las Normas del "Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Abastecimiento de Agua" aprobado por Orden de 28 de Julio de 1974, y que será considerado, juntamente con el PG-3, como Pliego General de Prescripciones, para la correcta ejecución de todas las Unidades de Obra

### 7.31.1.1.- Tuberías

#### 7.31.1.1.1.- Definición.

Esta unidad de obra consiste en la ejecución y tendido de las tuberías, así como de todas las piezas especiales, juntas, carretes, tornillería, etc., necesarios para el completo acabado de la unidad.

Incluye los siguientes conceptos:

- El replanteo de la conducción.
- Las excavaciones de las zanjas y el posterior relleno.
- La tubería y su puesta en obra, incluyéndose todas las piezas especiales.
- Las juntas y los materiales que las componen.
- Pintura en piezas metálicas, no protegidas ya en su fabricación.
- Las pruebas en zanjas.
- Cualquier trabajo, maquinaria, material o elemento auxiliar necesario para la correcta y rápida ejecución de esta unidad de obra

#### 7.31.1.1.2.- Condiciones generales.

Los tubos y todas las piezas especiales se revisarán minuciosamente antes de su puesta en obra y, si a juicio del Ingeniero Director tuvieran algún defecto, este facultativo podrá rechazarlas.

Los tubos y arquetas se limpiarán de todo tipo de cuerpos extraños y se mantendrán así hasta la recepción de las obras.

Se adoptarán las precauciones necesarias en los terrenos susceptibles de asentamiento, para garantizar las cotas teóricas y evitar la rotura de los tubos.

Las tuberías a disponer serán del tipo (naturaleza), diámetro y presiones definidas en los planos.

Las juntas a disponer cumplirán el artículo 10.4 del citado "Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para tuberías de Abastecimiento de Agua".

En la tubería de fibrocemento se instalarán juntas de manguito del mismo material y anillos, de forma que cumplan la norma DIN 19.800.

En los sitios en los que la tubería esté expuesta a esfuerzos de tracción se dispondrán además dispositivos que impidan el desmontaje de los tubos.

Las tuberías de P.V.C. se unirán por juntas elásticas a base de caucho natural y sintético de dureza shore 50 + 5 y alargamiento mínimo de rotura del 350%.

Las tuberías de Polietileno se pueden unir mediante elementos mecánicos o mediante soldadura.

La soldadura solo se podrá utilizar para las tuberías de polietileno de Alta Densidad.

Las piezas para las uniones mecánicas pueden ser de polipropileno o de latón, ambos válidos para tuberías de polietileno de Alta o Baja Densidad. Las piezas de latón para uniones mecánicas solo se utilizarán hasta diámetros de 63 mm y las de polipropileno hasta diámetro de 110 mm.

#### 7.31.1.1.3.- Ejecución de las obras

Una vez preparada la cama de los tubos, estos se bajarán al fondo de la zanja con precaución, empleando los elementos adecuados según su peso y longitud.

Después se examinarán para cerciorarse de que su interior esté libre de tierra, piedras, útiles de trabajo, etc., y se realizará su centrado y perfecta alineación, conseguido lo cual se procederá a calzarlos y acordarlos con un poco de material de relleno para impedir su movimiento.

Cada tubo deberá centrarse perfectamente con los adyacentes. En el caso de zanjas con pendientes superiores al diez por ciento (10%), la tubería se colocará en sentido ascendente ejecutándose al mismo tiempo los apoyos para sujeción de la tubería y el relleno.

Cuando se interrumpa la colocación de la tubería, se taponarán los extremos libres para impedir la entrada de agua o cuerpos extraños, procediendo, no obstante esta precaución, a examinar con todo cuidado el interior de la tubería al reanudar el trabajo por si pudiera haberse introducido algún cuerpo extraño en la misma.

Las tuberías y zanjas se mantendrán libres de agua, agotando con bombas o dejando desagües en la excavación. Para proceder al relleno de las zanjas se precisará autorización expresa del Ingeniero Director.

Una vez montados los tubos y piezas, se procederá a su sujeción y ejecución de los macizos de apoyo en codos, desviaciones, reducciones y en general, todos aquellos elementos que estén sometidos a acciones que puedan originar desviaciones perjudiciales.

En los macizos se colocarán necesariamente carretes en fundición, así como en el paso a través de las paredes de hormigón armado de las arquetas o, en este último caso, pasamuros.

Generalmente no se colocarán más de cien (100) metros de tubería sin proceder al relleno, al menos parcial, para evitar la posible flotación de los tubos en caso de inundación de la zanja y también para protegerlos en lo posible de los golpes.

Serán preceptivas las pruebas de la tubería instalada que se definen a continuación.

Antes de empezar la prueba deben estar colocados en su posición definitiva todos los accesorios de la conducción. La zanja debe estar parcialmente rellena, dejando las juntas descubiertas.

Una vez realizadas las pruebas y con la aprobación del Ingeniero Director, se podrá continuar con el relleno de las zanjas.

Todas las superficies metálicas, ya sean tuberías, perfiles metálicos, piezas especiales, anclajes, etc., deberán estar protegidos.

Antes de ser puestas en servicio, las conducciones deberán ser sometidas a un lavado y un tratamiento de depuración bacteriológico adecuado para las tuberías de abastecimiento.

Pruebas Preceptivas.

Son preceptivas las dos pruebas siguientes de la tubería instalada en la zanja.

- Prueba de presión interior en las conducciones forzadas.
- Prueba de estanqueidad.

El Contratista proporcionará todos los elementos precisos para efectuar estas pruebas, así como el personal necesario, el Ingeniero Director podrá suministrar los manómetros o equipos medidores si lo estima conveniente o comprobar los suministrados por el Contratista.

Prueba de presión interior

A medida que avance el montaje de la tubería se procederá a pruebas parciales de presión interna por tramos

de longitud fijada por el Ingeniero Director de la obra.

Se recomienda que estos tramos tengan longitud aproximada a los quinientos (500) metros, pero en el tramo elegido la diferencia de presión entre el punto de rasante más baja y el punto de rasante más alta no excederá del diez por ciento (10%) de la presión de prueba.

Antes de empezar la prueba deben estar colocadas en su posición definitiva todos los accesorios de la conducción. La zanja debe estar parcialmente rellena, dejando las juntas descubiertas.

Se empezará por rellenar lentamente de agua el tramo objeto de la prueba, dejando abiertos todos los elementos que puedan dar salida de aire, los cuales se irán cerrando después y sucesivamente de abajo hacia arriba, una vez se haya comprobado que no existe aire en la conducción. A ser posible se dará entrada al agua por la parte baja, con lo cual se facilitará la expulsión del aire por la parte alta. Si esto no fuera posible, el llenado se hará aún más lentamente para evitar que quede aire en la tubería.

En el punto más alto se colocará un grifo de purga para expulsión del aire y para comprobar que todo el interior del tramo objeto de la prueba se encuentra comunicado en la forma debida.

La bomba para la presión hidráulica podrá ser manual o mecánica, pero en este último caso deberá estar provista de llaves de descarga o elementos apropiados para poder regular el aumento de presión. Se colocará en el punto más bajo de la tubería que se va ensayar y estará provista de dos manómetros, de los cuales uno de ellos será proporcionado por la Dirección de Obra o previamente comprobado por la misma.

Los puntos extremos del trozo que se quiere comprobar se cerrarán convenientemente con piezas especiales que se apuntalarán para evitar deslizamientos de las mismas o fugas, y que deben ser fácilmente desmontables para poder continuar el montaje de la tubería. Se comprobará cuidadosamente que las llaves intermedias en el tramo de prueba, de existir, se encuentren bien abiertas. Los cambios de dirección, piezas especiales, etc., deberán ser anclados y sus fábricas con la resistencia debida.

La presión interior de prueba en zanja de la tubería será tal, que se alcance en el punto más bajo del tramo en prueba una con cuatro (1,4) veces la presión máxima de trabajo. La presión se hará subir lentamente, de forma que el incremento de la misma no supere un kilogramo por centímetro cuadrado y minuto.

Una vez obtenida la presión, se parará durante treinta minutos y se considerará satisfactoria cuando durante este tiempo el manómetro no acuse un descenso superior a raíz cuadrada de  $p$  quintos ( ), siendo  $p$  la presión de prueba en zanja en kilogramos por centímetro cuadrado.

Cuando el descenso del manómetro sea superior se corregirán los defectos observados, reparando las juntas que pierdan agua, cambiando si es preciso algún tubo, de forma que al final se consiga que el descenso de presión no sobrepase la magnitud indicada.

En el caso de tuberías de hormigón y de amianto-cemento, previamente a la prueba de presión se tendrá la tubería llena de agua, al menos veinticuatro horas (24 h).

En casos muy especiales, en los que la escasez de agua u otras causas haga difícil el llenado de la tubería durante el montaje, el Contratista podrá proponer razonadamente la utilización de otro sistema especial que permita probar las juntas con idéntica seguridad. La Dirección podrá rechazar el sistema de prueba propuesto si considera que no ofrece suficiente garantía.

#### Prueba de estanqueidad

Después de haberse completado satisfactoriamente la prueba de presión interior, deberá realizarse la de estanqueidad.

La presión de prueba de estanqueidad será la presión de trabajo existente en el tramo de la tubería objeto de la prueba para tuberías de presión y 1 Kg/cm<sup>2</sup> para conducciones sin presión.

La pérdida se define como la cantidad de agua que debe suministrarse al tramo de tubería en prueba mediante un bombín tarado, de forma que se mantenga la presión de prueba de estanqueidad después de haber llenado la tubería de agua y haberse expulsado el aire.

La duración de la prueba de estanqueidad será de dos horas y la pérdida en este tiempo será inferior al valor dado por la fórmula:

$$V = K L D$$

en la cual:

V = pérdida total en la prueba, en litros

L = longitud del tramo objeto de la prueba en metros

D = diámetro interior, en metros

K = coeficiente dependiente del material

Según la siguiente tabla:

Hormigón en MASA.....	K = 1,000
Hormigón armado con o sin CAMISA.....	K = 0,400
Hormigón PRETENSADO.....	K = 0,250
FIBROCEMENTO.....	K = 0,350
FUNDICIÓN.....	K = 0,300
ACERO.....	K = 0,350
PLÁSTICO.....	K = 0,350

De todas formas, cualesquiera que sean las pérdidas fijadas, si éstas son sobrepasadas, el Contratista, a sus expensas, reparará todas las juntas y tubos defectuosos. Asimismo, viene obligado a reparar cualquier pérdida de agua APRECIABLE, aún cuando el total sea inferior al admisible.

#### 7.31.1.1.4.- Medición y abono

Esta unidad de obra se medirá por metros (m) realmente ejecutados, medidos según los ejes de las tuberías. Su abono se realizará según los precios unitarios establecidos en los Cuadros de Precios del presupuesto.

En el precio se incluye la parte proporcional de valvulería (válvulas, ventosas, etc), así como las conexiones de las reposiciones a los servicios existentes, piezas especiales (codos, derivaciones, bridas, etc).

#### 7.31.1.1.5.- Válvulas

Definición

Esta unidad de obra consiste en la colocación de válvulas en las conducciones a presión, que obturen o abran

completamente el paso del fluido que circula por las tuberías.

#### Clasificación

- Válvulas de compuerta
  - De extremos lisos, para fibrocemento y diámetros inferiores o iguales a 200 mm. S/DIN 3.216 y DIN 3.225.
  - Norma oval S/DIN 3.225 y bridas s/presión normalizada.
- De extremos roscados.
- Válvulas de mariposa
- Válvulas de retención
  - S/DIN 3.232, con brida.
- Válvulas de flotador
  - S/DIN 2.532, con bridas
- Válvulas esféricas

#### 7.31.1.1.5.1.- Condiciones generales

Las válvulas de compuerta serán de husillo fijo.

Las válvulas de retención serán de clapeta de cierre oscilante, con by-pass.

Estarán constituidas por un cuerpo y tapa de fundición o acero, con guarnición de bronce.

El asiento, husillo y obturador serán también de bronce.

Estarán probadas a la presión de prueba y serán de una firma comercial aprobada por el Ingeniero Director.

Las válvulas esféricas serán de P.V.C.

#### 7.31.1.1.6.- Ejecución de la obra

Irán provistas de juntas de desmontaje para permitir con facilidad esta operación.

El cuerpo y tapa irán protegidos convenientemente con pintura bituminosa, que no cubrirá las partes móviles que irán engrasadas.

Se colocarán perfectamente alineadas a fin de evitar deformaciones, estando en posición cerrada. En la rosca del tubo se colocará cinta teflonada en su unión con válvulas roscadas.

#### 7.31.1.1.7.- Medición y abono

Las válvulas no serán objeto de abono y medición, al estar incluidas en el precio unitario del metro de tubería. En dicho precio se consideran incluidas las bridas, juntas de desmontaje y demás piezas necesarias para dejar la válvula instalada.

#### 7.31.1.2.- Ventosas

##### 7.31.1.2.1.- Definición

Se define esta unidad de obra como el elemento mecánico colocado en los puntos altos de las tuberías, para purga del aire acumulado en la conducción.

#### 7.31.1.2.2.- Condiciones Generales.

Serán de una o dos bolas, en función del diámetro de la tubería.

La ventosa y la tubería de unión a la conducción serán de  $\varnothing$  40 mm.

Las bolas serán de vulcanita y el cuerpo de fundición con guarnición de bronce.

Las bridas corresponderán a la presión normal marcada.

#### 7.31.1.2.3.- Ejecución de la obra

Para el fácil mantenimiento de la ventosa irá ésta provista de una válvula en el tubo vertical.

Irán protegidas con pintura bituminosa.

La arqueta, en donde está ubicada la ventosa, irá provista de desagüe al terreno.

#### 7.31.1.2.4.- Medición y abono

Las ventosas no serán objeto de abono y medición, al estar incluidas en el precio unitario del metro de tubería. En dicho precio se consideran incluidas las bridas, juntas de montaje y desmontaje, pieza en T, válvula y tubo vertical de acceso a ventosa, así como las demás piezas necesarias para dejar la ventosa instalada

#### 7.31.1.3.- Conexiones.

##### 7.31.1.3.1.- Definición

Esta unidad de obra se refiere a la realización de las conexiones entre las reposiciones y los servicios existentes, correspondientes a las tuberías de presión que son las que requieren unos trabajos especiales.

##### 7.31.1.3.2.- Ejecución de la obra

Una vez construida, probada y lavada la nueva tubería, que se habrá tendido dejando el último tramo correspondiente a la longitud comercial del tubo que se trate, se procederá al CORTE de la tubería existente.

Previamente se habrá contactado con el propietario a fin de fijar la duración del corte, así como su comienzo y final.

Las operaciones necesarias serán:

- Corte de la tubería actual, escogiendo, en lo posible, una junta. De todas formas, las tuberías de acero, fundición, fibrocemento y polietileno, permiten cortes rápidos y limpios.

- Colocación del último tramo de la tubería, o en su caso, de la pieza especial (codo, etc) que se necesite.

- En caso de producirse una desviación tal entre alineaciones que obligue a colocar un codo, será necesario anclarlo suficientemente, apuntalando la tubería correspondiente si es que no se puede esperar a que fragüe el hormigón del macizo aún con el empleo de acelerantes.

- Se hace notar que en tuberías de hormigón armado, y por su importancia, la duración del corte durará lo menos posible y efectuándose preferentemente durante la noche o en horas de bajo consumo de agua.

Será necesario programar adecuadamente los trabajos, a fin de que el equipo sea el adecuado, grúas, equipos de soldadura, (2 mínimo), grupos electrógenos, etc.

#### 7.31.1.3.3.- Medición y abono

Las conexiones no serán objeto de abono y medición, al estar incluidas en el precio unitario del metro de tubería.

#### 7.31.1.4.- *Piezas especiales y otros elementos.*

##### 7.31.1.4.1.- Definición

Se incluyen en este apartado todas las piezas y utensilios no contemplados en los artículos anteriores.

Estas unidades son:

Los codos, derivaciones y bridas ciegas.

La unidad de obra de cada una de ellas incluye todos los trabajos, maquinaria, materiales y elementos auxiliares necesarios para la correcta ejecución de la obra.

##### 7.31.1.4.2.- Medición y abono

Estas piezas no serán objeto de medición y abono aparte, ya que están incluidas en el precio unitario del metro de tubería.

#### 7.31.1.5.- *Arquetas*

##### 7.31.1.5.1.- Definición

Se definen como arquetas aquellas obras de fábrica que se intercalan en la conducción para inspeccionar la misma y para alojar elementos especiales como válvulas, ventosas, derivaciones, etc.

##### 7.31.1.5.2.- Ejecución de las obras

Todas las unidades de obra que intervienen en la ejecución de arquetas, como excavaciones en zanjas, rellenos, hormigones, armaduras y encofrados se ejecutarán de acuerdo con los Artículos de este Pliego.

##### 7.31.1.5.3.- Medición y abono

Las arquetas no serán objeto de medición y abono, al estar incluidas en el precio unitario del metro de tubería.

#### 7.31.2.- Reposición de colectores de Saneamiento

##### 7.31.2.1.- *Colectores de hormigón*

##### 7.31.2.1.1.- Definición

Las reposiciones de colectores de hormigón se hará mediante tuberías de hormigón vibropresado, provistas de juntas estancas.

##### 7.31.2.1.2.- Ejecución de las obras

Las conducciones de saneamiento se ejecutarán de acuerdo a lo que prescribe el "Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para tuberías de saneamiento de poblaciones" O.M. de 15 de Septiembre de 1986. Cumplirán además, siempre que no se opongan al anterior Pliego citado, las Normas Tecnológicas de la Edificación (NTE-ISA).

#### 7.31.2.1.3.- Medición y abono

Los colectores de hormigón se medirán por metros (m) realmente construidos, abonándose a los precios establecidos en el presupuesto de la Adenda correspondiente.

#### 7.31.2.2.- Pozos de registro.

##### 7.31.2.2.1.- Definición

Los pozos de registro serán de las dimensiones fijadas en los planos.

Las características de los materiales a utilizar se ajustarán a lo previsto en los planos correspondientes.

##### 7.31.2.2.2.- Ejecución

Todas las unidades de obra que intervienen en la ejecución de pozos de registro, como excavaciones en zanjas, rellenos, hormigones, armaduras y encofrados, se ejecutarán de acuerdo a lo indicado en este Pliego.

##### 7.31.2.2.3.- Medición y abono

La medición se efectuará de igual manera que la descrita (Arquetas y pozos de registro) y el abono según los precios establecidos en el presupuesto correspondiente.

#### 7.31.3.- Reposición de líneas eléctricas.

##### 7.31.3.1.- DEFINICIÓN

Las obras a las que se refiere este artículo, son todas las necesarias para rehabilitar los elementos de las redes eléctricas afectadas por el trazado de la carretera. Puede tratarse de redes aéreas o subterráneas.

Se incluyen en las unidades de obra correspondientes lo siguiente:

Excavaciones y demás labores que permitan acceder a la red a reponer

Ejecución de la nueva infraestructura (aérea o subterránea) para el nuevo tendido de la red

Análisis del estado de la red existente para averiguar si es posible su reutilización

Reposición de la red

Adecuación de la zona afectada

##### 7.31.3.2.- NORMATIVA

Será de obligado cumplimiento la misma normativa que la recogida en el Capítulo III de la Parte 8ª relativa a las Redes Eléctricas

##### 7.31.3.3.- ELEMENTOS

###### 7.31.3.3.1.- Tuberías

En el caso de redes enterradas se utilizarán los mismos conductos que los marcados en el Artículo 842 del presente Pliego.

#### 7.31.3.3.2.- Arquetas

En las redes enterradas se dispondrán arquetas de registro en aquellos puntos y con las características que marque la normativa aplicable, recogida en el Capítulo III. Parte 8ª, también se dispondrán arquetas en los puntos de conexión a la red existente.

#### 7.31.3.3.3.- Postes y soportes

Para las redes aéreas se dispondrán los postes y soportes que sean necesarios para la correcta ejecución de la red, de acuerdo con la normativa vigente. El trazado propuesto deberá ser previamente replanteado y aprobado por la Dirección de las obras.

#### 7.31.3.3.4.- Cables

Las características de los cables serán las adecuadas al servicio que se pretenda prestar, cumpliendo en todo momento la normativa marcada para dichos elementos y para las conexiones con los tendidos existentes.

### 7.31.3.4.- EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

#### 7.31.3.4.1.- Replanteo

Se replanteará sobre el terreno el emplazamiento de la red aérea o enterrada. Se marcarán detalladamente la situación de los postes en el primer caso, y de las arquetas en el segundo. Este replanteo será supervisado por la Dirección de Obra, que realizará los cambios que considere necesarios. Se comprobará la inexistencia de impedimentos para la ejecución en los emplazamientos previstos.

#### 7.31.3.4.2.- Descubrimiento de los elementos a reponer

Se excavará con los medios adecuados, incluso a mano, para descubrir los elementos de la red enterrada que haya que reponer, sin romperlos ni afectarlos.

Se descubrirá la longitud suficiente para realizar lo más adecuadamente posible los trabajos de reposición.

#### 7.31.3.4.3.- Ejecución de red provisional

En los casos en los que no se pueda ejecutar directamente la nueva red prevista o la reposición de la existente, se realizará el tendido de una red provisional que permita mantener el servicio mientras duran los trabajos de demolición y construcción de los nuevos elementos. Se cuidará especialmente los puntos de conexión, asegurando en todo momento su estanqueidad frente a las condiciones habituales de uso.

Una vez asegurado este punto se desviará el servicio por la red provisional. Se comprobará entonces el correcto funcionamiento de la red provisional, realizándose las modificaciones que fueran necesarias.

#### 7.31.3.4.4.- Construcción de la nueva red

Estando la red provisional en funcionamiento, se demolerá la red primitiva y se ejecutarán las labores necesarias para la puesta en servicio de la nueva red, incluyendo los puntos de enganche.

Se comprobará el estado de la nueva red antes de hacer la conexión.

7.31.3.4.5.- Conexión con la nueva red

Una vez comprobada la red ejecutada se procederá al desvío de la red por el nuevo tramo, terminándose correctamente las conexiones y asegurando la funcionalidad y estanqueidad de los elementos realizados.

7.31.3.5.- *MEDICIÓN Y ABONO*

Para la red aérea se medirán los postes o apoyos, de acuerdo con la normativa vigente, por unidades (ud) incluyéndose en el precio las cimentaciones y medios de sujeción.

El cable eléctrico se medirá por metros lineales realmente colocados según el tipo, incluyéndose en el precio el desmontaje de la línea actual.

Las Palmas de Gran Canaria agosto de 2018

El Ingeniero Técnico Agrícola.



*Fdo. Domingo Fernández Martínez*  
*Colegiado Nº 304 del Colegio Oficial de*  
*Ingenieros Técnicos Agrícolas de Las Palmas*

**DOCUMENTO Nº 4**  
**PRESUPUESTO**

N.º orden	DESIGNACION DE LA CLASE DE OBRA Y DE LAS PARTES EN QUE DEBE EJECUTARSE	N.ºde partes iguales	UNIDADES				Subtotales	TOTALES
			DIMENSIONES					
			Longitud	Anchura	Altura			
<b>01</b>	<b>ACONDICIONAMIENTO ACCESO "EL MAJUELO"</b> ACONDICIONAMIENTO DE LA CARRETERA DE ACCESO AL BARRIO DE "EL MAJUELO"							
	<b>TRABAJOS PREVIOS</b>							
01.01	m² Desbroce y limpieza de terrenos con medios mecánicos, con carga sobre camión, sin transporte. La medición se ha- rá sobre perfil.							
	Tramo N°1 (bordes)	2	350,000	0,400		280,00		
	Tramo N°2 (bordes)	2	100,000	0,400		80,00		
	Tramo N°3 (bordes)	2	105,000	0,400		84,00		
	Total partida 01.01						<b>444,000</b>	
01.02	m² Poda de árboles, eliminación de troncos, raíces y desbroces en laderas al borde de camino o carretera con medios me- cánicos, incluido carga sobre camión de los restos de po- das y desbroces, sin transporte. La medición se hará sobre perfil.							
	Tramo N°1 (bordes - laderas)	1	215,000	2,000		430,00		
	Total partida 01.02						<b>430,000</b>	

N.º orden	DESIGNACION DE LA CLASE DE OBRA Y DE LAS PARTES EN QUE DEBE EJECUTARSE	N.º de partes iguales	UNIDADES				Subtotales	TOTALES
			DIMENSIONES					
			Longitud	Anchura	Altura			
<b>02</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>							
02.01	m² Demolición mecánica de firmes asfálticos y carga de escombros sobre camión.  Tubería saneamiento	1	163,000	0,400		65,20	<b>65,200</b>	
Total partida 02.01								
02.02	m³ Excavación en zanjas, pozos o cimientos, en terreno compacto, con medios mecánicos, refino y compactación del fondo de la excavación, incluso con carga sobre camión, sin transporte. La medición se hará sobre perfil.  Muro nº 1 Muro nº 2 Muro nº 3 Muro nº 4 Muro nº 5 Muro nº 6 Tubería saneamiento Tubería red pluviales	0,6 0,6 0,6 0,6 0,6 0,6 0,6 0,6	16,000 42,000 85,000 8,000 9,000 71,000 163,000 52,000	1,400 1,400 1,400 1,400 1,400 1,400 0,400 0,400	0,600 0,600 0,600 0,600 0,600 0,600 0,600 0,600	8,06 21,17 42,84 4,03 4,54 35,78 23,47 7,49	<b>147,380</b>	
Total partida 02.02								
02.03	m³ Excavación en zanjas, pozos o cimientos, en roca, con medios mecánicos, refino y compactación del fondo de la excavación, con carga sobre camión, sin transporte. La medición se hará sobre perfil.  Muro nº 1 Muro nº 2 Muro nº 3 Muro nº 4 Muro nº 5 Muro nº 6 Tubería saneamiento Tubería red pluviales	0,4 0,4 0,4 0,4 0,4 0,4 0,4 0,4	16,000 42,000 85,000 8,000 9,000 71,000 163,000 52,000	1,400 1,400 1,400 1,400 1,400 1,400 0,400 0,400	0,600 0,600 0,600 0,600 0,600 0,600 0,600 0,600	5,38 14,11 28,56 2,69 3,02 23,86 15,65 4,99	<b>98,260</b>	
Total partida 02.03								
02.04	m³ Excavación mecánica a cielo abierto en terreno compacto, con carga sobre camión, sin transporte. La medición se hará sobre perfil.  Tramo Nº1 (laderas)	0,6	232,000	1,500	2,000	417,60	<b>417,600</b>	
Total partida 02.04								
02.05	m³ Excavación mecánica a cielo abierto en roca con carga sobre camión, sin transporte. La medición se hará sobre perfil.  Tramo Nº1 (laderas)	0,4	232,000	1,500	2,000	278,40	<b>278,400</b>	
Total partida 02.05								
02.06	m² Nivelación y rasanteo de camino existente para crear superficie de camino con medios mecánicos con promedio de espesor a perfilar de 15 cms, incluido el riego y la compactación de la misma.  Tramo Nº3	385				385,00	<b>385,000</b>	
Total partida 02.06								
02.07	m³ Relleno de zanjas 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 %  Tubería saneamiento Tubería red pluviales (bajo cuneta)	1 1	163,000 52,000	0,400 0,400	0,600 0,400	39,12 8,32	<b>47,440</b>	
Total partida 02.07								
02.08	m³ Transporte de residuos a instalación autorizada de gestión de residuos (Consejería de Medio Ambiente), con camión de 20 t, con un recorrido hasta 40 km.  Procedente excavación (ladera) Procedente excavación (ladera) roca Procedente excavación (zanja) Procedente excavación (zanja) roca Restos vegetales Mexcla bituminosa Hormigón - mezclados	0,7 0,7 0,7 0,7 1 1 1	417,600 278,400 139,890 93,270 10,000 9,020 2,500			292,32 194,88 97,92 65,29 10,00 9,02 2,50	<b>671,930</b>	
Total partida 02.08								

N.º orden	DESIGNACION DE LA CLASE DE OBRA Y DE LAS PARTES EN QUE DEBE EJECUTARSE	N.º de partes iguales	UNIDADES				Subtotales	TOTALES
			DIMENSIONES					
			Longitud	Anchura	Altura			
<b>03</b>	<b>FIRMES</b>							
03.01	m2 m2 de limpieza de calzada con minicargadora mediante rodillo barredor, con p.p. de limpieza manual de cunetas y zanjas. Incluido la carga de restos sobre camión.  TRAMO N°1  Total partida 03.01	1	591,000	5,250		3.102,75	<b>3.102,750</b>	
03.02	m² Riego de adherencia realizado con emulsión bituminosa C60B3 ADH (antigua ECR-1), 0,6 kg/m², extendido.  TRAMO N°1  Total partida 03.02	1	591,000	5,250		3.102,75	<b>3.102,750</b>	
03.03	t Mezcla asfáltica en caliente tipo hormigón bituminoso, densa, AC 16 surf D (antiguo S-12), con marcado CE según UNE-EN 13108-1, en capa de rodadura, extendida y compactada, incluso fabricación y transporte de planta a tajo, incluidos sobreanchos, entradas y apartaderos. Densidad media = 2,40 t/m³  TRAMO N°1 (Densidad media = 2,40 t/m³) TRAMO N°1 rebacheo (Densidad media = 2,40 t/m³) Total partida 03.03	2,4 2,4	591,000 100,000	5,250 1,000	0,050 0,050	372,33 12,00	<b>384,330</b>	
03.04	m³ Construcción de pavimento de hormigón HM-25, en caminos y pasillos, incluyendo, encofrado y desencofrado de laterales, extendido, armado ligero con mallazo 6mm, 15x15, compactación con regla vibrante, fratasado y remates, ruleteado, llagueado cada 15-20 cm con 1-2 cm de hendidura en zonas de pendiente y a definir por la D.F., curado y realización de juntas de dilatación cada 3-4 m. Hasta un máximo de 20 cm de espesor y una anchura del camino superior a 2 m. a una distancia máxima de la planta de 50 km. Incluidos sobreanchos, entradas y apartaderos.  Tramo N°2 Tramo N°3 Total partida 03.04	1 1	99,000 133,000	4,350 2,900	0,100 0,150	43,07 57,86	<b>100,930</b>	
03.05	m² Encofrado y desencofrado de laterales de pavimento de hormigón en caminos y pasillos, con madera, incluso limpieza, humedecido, aplicación de desencofrante, p.p. de elementos necesarios para su adecuada estabilidad y ejecución, y desencofrado. s/EHE-08.  Tramo N°2 Tramo N°3 Total partida 03.05	430 385			0,100 0,150	43,00 57,75	<b>100,750</b>	

N.º orden	DESIGNACION DE LA CLASE DE OBRA Y DE LAS PARTES EN QUE DEBE EJECUTARSE	N.º de partes iguales	UNIDADES				Subtotales	TOTALES
			DIMENSIONES					
			Longitud	Anchura	Altura			
<b>04</b>	<b>OBRA CIVIL</b>							
04.01	m³ Hormigón en masa de limpieza y nivelación, con hormigón de fck=15 N/mm², en base de cimentaciones, incluso elaboración, puesta en obra, curado y nivelación de la superficie. Según C.T.E. DB SE y DB SE-C.							
	Muro nº 1	1	16,000	1,400	0,100	2,24		
	Muro nº 2	1	42,000	1,400	0,100	5,88		
	Muro nº 3	1	85,000	1,400	0,100	11,90		
	Muro nº 4	1	8,000	1,400	0,100	1,12		
	Muro nº 5	1	9,000	1,400	0,100	1,26		
	Muro nº 6	1	71,000	1,400	0,100	9,94		
	Total partida 04.01						<b>32,340</b>	
04.02	m³ Hormigón ciclópeo en cimientos con un 60% de hormigón en masa HM-20/B/20/I y un 40 % de piedra en rama tamaño máximo 30 cm, incluso vertido y curado. s/ EHE-08.							
	Muro nº 1	1	16,000	1,400	0,500	11,20		
	Muro nº 2	1	42,000	1,400	0,500	29,40		
	Muro nº 3	1	85,000	1,400	0,500	59,50		
	Muro nº 4	1	8,000	1,400	0,500	5,60		
	Muro nº 5	1	9,000	1,400	0,500	6,30		
	Muro nº 6	1	71,000	1,400	0,500	49,70		
	Total partida 04.02						<b>161,700</b>	
04.03	m³ Mampostería careada 1 paramento h= 1,5 - 3 m a con una cara vista de piedra basáltica en fábrica de e=0,50-1,50 m, colocada con hormigón HM-20/B/20/I ,incluso colocación de mechinales necesarios con tubería PE D=90mm , rejuntado y limpieza de la misma.							
	Muro nº 1	1	16,000	0,950	2,500	38,00		
	Muro nº 2	1	42,000	0,950	2,500	99,75		
	Muro nº 3	1	85,000	0,950	2,500	201,88		
	Muro nº 4	1	8,000	0,950	2,500	19,00		
	Muro nº 5	1	9,000	0,950	2,500	21,38		
	Muro nº 6	1	71,000	0,950	2,500	168,63		
	Total partida 04.03						<b>548,640</b>	
04.04	m² Revestimiento de cuneta (pisable) triangular de taludes 3/1-1/3 y profundidad de 0.15 m, según plano de detalles, con hormigón en masa HM-25/P/20/IIa, incluido preparación previa de la superficie de apoyo (cortes y demoliciones de pavimento, rellenos con material seleccionado, excavaciones y recortes, etc.), incluso encofrado, vertido, vibrado, curado, desencofrado, p.p. de baden, reposición de rejillas, totalmente terminado.							
	Tramo N°1	1	154,000	0,580		89,32		
	Total partida 04.04						<b>89,320</b>	
04.05	P.A. Partida alzada a justificar en reposición de instalaciones de riego afectadas por las obras: Acequias, canalizaciones, pequeñas obras de drenaje, riegos localizados, estanques,etc. así como otros servicios que pudieran ser afectados por la realización de las obras.							
	Reposición servicios afectados	1				1,00		
	Total partida 04.05						<b>1,000</b>	

N.º orden	DESIGNACION DE LA CLASE DE OBRA Y DE LAS PARTES EN QUE DEBE EJECUTARSE	N.º de partes iguales	UNIDADES				Subtotales	TOTALES
			DIMENSIONES					
			Longitud	Anchura	Altura			
<b>05</b>	<b>OBRAS AUXILIARES</b>							
05.01	ud Recrecido de tapa de registro o rejilla existente tanto en acerado como en calzada, incluyendo los medios necesarios para su incremento de cota.  Tapas de registro (Tramo nº1)	2				2,00	<b>2,000</b>	
Total partida 05.01								
05.02	m Recrecido de rejilla de pluviales existente tanto en acerado como en calzada, incluyendo los medios necesarios para su incremento de cota.  Rejilla de pluviales (Tramo Nº1) Rejilla de pluviales (Tramo Nº1) Rejilla de pluviales (Tramo Nº2)	1 1 1	5,200 3,000 3,300			5,20 3,00 3,30	<b>11,500</b>	
Total partida 05.02								
05.03	ud Arqueta de registro en red de saneamiento de 50x50x50 cm de dimensiones interiores, constituida por paredes de hormigón en masa de fck=15 N/mm² de 12 cm de espesor, solera de hormigón en masa de fck=10 N/mm² de 10 cm de espesor, con aristas y rincones a media caña, y registro peatonal B-125 s/UNE EN 124, de fundición dúctil EJ-Norinco o equivalente, incluso excavación, relleno de trasdós con carga y transporte de tierras sobrantes a vertedero, encofrado y desencofrado, acometida y remate de tubos, según C.T.E. DB HS-5.  Red de saneamiento	2				2,00	<b>2,000</b>	
Total partida 05.03								
05.04	m Tubería de polietileno de alta densidad PE-100, UNE-EN 12201, banda azul, PN-6, Tuplen o equivalente, de D=160 mm, en red de saneamiento, colocada en fondo de zanja, incluso p.p. de pequeño material, piezas especiales, incluso solera de arena de 15 cm de espesor, nivelación del tubo, sin incluir excavación ni relleno de la zanja. Instalada y probada.  Tramo Nº1 (Red de saneamiento)	1	160,000			160,00	<b>160,000</b>	
Total partida 05.04								
05.05	m Tubería de saneamiento de polietileno de alta densidad, SN-8 (rigidez anular nominal 8 kN/m²), según UNE-EN 13476, Conducan (T.P.P. Tuberías y perfiles plásticos) o equivalente, de D 315 mm, compuesta de dos capas: una exterior en color negro y corrugada y una interior lisa y en color blanco, con junta elástica, enterrada en zanja, con p.p. de pequeño material, incluso solera de arena de 10 cm de espesor, nivelación del tubo, sin incluir excavación ni relleno de la zanja. Totalmente instalada y probada.  Tramo Nº1 (red de pluviales)	1	52,000			52,00	<b>52,000</b>	
Total partida 05.05								
05.06	ud Arqueta para encauzamiento de aguas pluviales, de dimensiones interiores de 1,00 x 1,00 x 1,00 m, ejecutada con hormigón en masa HM-20/B/20/I en solera de e=15 cm y en muros de e=25 cm, con rejilla tragante D400, s/UNE EN 124 conformada con perfiles de acero S-275 JR y acero corrugado B 400 S. Incluso incluso excavación, relleno de trasdós con carga y transporte de tierras sobrantes a vertedero, vertido, vibrado y curado del hormigón, encofrado y desencofrado, totalmente terminada, según artículo 410 del PG3.  Tramo Nº1 (red pluviales)	1				1,00	<b>1,000</b>	
Total partida 05.06								
05.07	m M.I. de construcción de imbormal para evacuación de las aguas pluviales de dimensiones interiores 0,3 m. de ancho y 0,5 m de alto, ejecutado con paredes y solera de hormigón en masa HM-20 de 15 cm de espesor, con rejilla tragante D400, s/UNE EN 124 conformada con perfiles de acero S-275 JR y acero corrugado B 400 S, Pintada al esmalte sintético Palverol o similar, imprimación, lijado y empaste, acabado a 2 manos, incluso excavación, relleno de trasdós con carga y transporte de sobrantes a vertedero, encofrado y desencofrado, una distancia máxima de la planta de 50 km. Totalmente terminada  Tramo 1	7				7,00	<b>7,000</b>	
Total partida 05.07								

N.º orden	DESIGNACION DE LA CLASE DE OBRA Y DE LAS PARTES EN QUE DEBE EJECUTARSE	N.º de partes iguales	UNIDADES				Subtotales	TOTALES
			DIMENSIONES					
			Longitud	Anchura	Altura			
05.08	m Barrera metálica para contención de vehículos, doble onda pintada color marrón  Tramo N°1 Tramo N°2  Total partida 05.08	1 1	16,000 36,000			16,00 36,00	<b>52,000</b>	
05.09	ud Señal vertical de tráfico, compuesta de 2 discos de chapa de acero de 1,8 mm de espesor, R-301 y R-201. de 60 cm de diámetro, según norma de M.O.P.U., no reflexiva, incluyendo el poste de sustentación, tornillería, excavación y hormigonado. Los discos serán de limitación de velocidad (30 km/h) y tonelaje (12 t).  Velocidad + tonelaje  Total partida 05.09	1				1,00	<b>1,000</b>	

N.º orden	DESIGNACION DE LA CLASE DE OBRA Y DE LAS PARTES EN QUE DEBE EJECUTARSE	N.º de partes iguales	UNIDADES				Subtotales	TOTALES
			DIMENSIONES					
			Longitud	Anchura	Altura			
<b>06</b>	<b>GESTIÓN DE RESIDUOS</b>							
06.01	t Coste de entrega de residuos de vegetales o biodegradables (tasa vertido), con código 200201 según la Lista Europea de Residuos (LER) publicada por Orden MAM/304/2002, a gestor de residuos autorizado por la Consejería de Medio Ambiente, para operaciones de valorización o eliminación, según RD 105/2008 y la Ley 22/2011.  Procedentes de podas y desbroces  Total partida 06.01	1	5,000			5,00	<b>5,000</b>	
06.02	t Coste de entrega de tierras y piedras sin sustancias peligrosas (tasa vertido), con código 170504 según la Lista Europea de Residuos (LER) publicada por Orden MAM/304/2002, a gestor de residuos autorizado por la Consejería de Medio Ambiente, para operaciones de valorización o eliminación, según RD 105/2008 y la Ley 22/2011.  Procedente del barrido - Tramo nº1 - densidad (1,8 tn/m2) Procedente excavación (zanja) roca - densidad (1,8 tn/m2) (70% del total) Procedente excavación (zanja) - densidad (1,8 tn/m2) (70% del total) Procedente excavación (ladera) roca - densidad (1,8 tn/m2) (70% del total) Procedente excavación (ladera) - densidad (1,8 tn/m2) (70% del total)  Total partida 06.02	1,8 1,8 1,8 1,8 1,8	3.087,000 93,270 139,890 278,400 417,600	0,700 0,700 0,700 0,700	0,001 1,000 1,000 1,000	5,56 117,52 176,26 350,78 526,18	<b>1.176,300</b>	
06.03	t Coste de entrega de residuos de mezclas bituminosas sin contenido en alquitrán de hulla (tasa vertido), con código 170302 según la Lista Europea de Residuos (LER) publicada por Orden MAM/304/2002, a gestor de residuos autorizado por la Consejería de Medio Ambiente, para operaciones de valorización o eliminación, según RD 105/2008 y la Ley 22/2011.  Procedente de la zona de asfaltado y recricido de arquetas y rejillas Procedente demolición de asfalto  Total partida 06.03	1 1	2,500 163,000	0,400	0,100	2,50 6,52	<b>9,020</b>	
06.04	t Coste de entrega de residuos mezclados de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos limpios, sin residuos de yeso o escayola, sin asfalto y sin hormigón armado, (tasa vertido), con código 170107 según la Lista Europea de Residuos (LER) publicada por Orden MAM/304/2002, a gestor de residuos autorizado por la Consejería de Medio Ambiente, para operaciones de valorización o eliminación, según RD 105/2008 y la Ley 22/2011.  Procedente de cimentación y alzado de muros  Total partida 06.04	1	2,500			2,50	<b>2,500</b>	

N.º orden	DESIGNACION DE LA CLASE DE OBRA Y DE LAS PARTES EN QUE DEBE EJECUTARSE	N.º de partes iguales	UNIDADES				Subtotales	TOTALES
			DIMENSIONES					
			Longitud	Anchura	Altura			
<b>07</b>	<b>SEGURIDAD Y SALUD</b>							
07.01	ud Gafa anti-partículas, de policarbonato, homologada CE s/normativa vigente.	6				6,00	<b>6,000</b>	
	Total partida 07.01							
07.02	ud Auricular protector auditivo 27 dB, CE. s/normativa vigente.	6				6,00	<b>6,000</b>	
	Total partida 07.02							
07.03	ud Mascarilla con filtro contra polvo, homologada CE s/normativa vigente.	6				6,00	<b>6,000</b>	
	Total partida 07.03							
07.04	ud Guantes serraje reforzado en uñeros y palma (par). CE s/normativa vigente.	6				6,00	<b>6,000</b>	
	Total partida 07.04							
07.05	ud Bota lona y serraje, con puntera y plantilla metálicas incorporada, (par) homologada CE s/normativa vigente.	6				6,00	<b>6,000</b>	
	Total partida 07.05							
07.06	ud Valla metálica modular, tipo Ayuntamiento, de 2,50 de largo y 1,10 m de altura, (amortización = 10 %), incluso colocación y posterior retirada.	20				20,00	<b>20,000</b>	
	Total partida 07.06							
07.07	ud Señal de cartel de obras, de PVC, sin soporte metálico, (amortización = 100 %), incluso colocación y desmontaje.	6				6,00	<b>6,000</b>	
	Total partida 07.07							
07.08	ud Cartel indicativo de riesgo, de PVC, sin soporte metálico, (amortización = 100 %), incluso colocación y desmontado.	2				2,00	<b>2,000</b>	
	Total partida 07.08							
07.09	m Cinta de balizamiento, bicolor (rojo y blanco), (amortización = 100 %), incluso colocación y desmontaje.	1	250,000			250,00	<b>250,000</b>	
	Total partida 07.09							
07.10	ud Botiquín metálico tipo maletín, preparado para colgar en pared, con contenido sanitario completo según ordenanzas.	1				1,00	<b>1,000</b>	
	Total partida 07.10							
07.11	ud Alquiler mensual de baño portátil para obra en cualquier localización de la isla de Gran Canaria	4				4,00	<b>4,000</b>	
	Total partida 07.11							

**CUADRO DE PRECIOS BÁSICOS: (Mano de obra, Maquinaria y Materiales)**

Código	Cantidad	Ud	Descripción	Precio	Importe
<b>Mano de Obra</b>					
M01A0010	1.719,038	h	Oficial primera	14,75	25.355,81
M01A0030	2.545,625	h	Peón	13,89	35.358,73
<b>Maquinaria</b>					
MAQ.471	31,028	h	Barredora	20,00	620,56
QAA0020	154,052	h	Retroexcavadora 72 kW	35,00	5.391,82
QAA0070	7,721	h	Pala cargadora sobre neumáticos, 96 kW	38,47	297,03
QAA0100	66,816	h	Excavadora sobre neumáticos, 105 kW	50,13	3.349,49
QAA0160	3,850	h	Compactador de suelo 65 kW	36,94	142,22
QAB0020	384,330	ud	Transporte tm mezcla asfált. planta-tajo	25,00	9.608,25
QAB0030	109,995	h	Camión basculante 15 t	26,50	2.914,87
QAC0010	2,420	h	Camión grúa 20 t	32,74	79,23
QAD0010	17,057	h	Hormigonera portátil 250 l	4,14	70,62
QAF0030	9,308	h	Camión bituminador	41,94	390,38
QAF0040	7,687	h	Compact neumát Dinapac CP 22 c/maquinista	27,44	210,93
QAF0050	7,687	h	Extend aglom Demag 413 pequeña c/maquinista	36,19	278,19
QAF0060	7,687	h	Planta aglomerado asfált. 40 tm/h.	458,57	3.525,03
QAF0070	7,687	h	Apisonadora estática.	26,50	203,71
QAG0020	41,760	h	Martillo hidráulico 1480 kg	3,56	148,67
QBC0010	20,250	h	Martillo eléctrico manual picador.	4,98	100,85
QBD0020	2,372	h	Com.man.,tipo peq.de rod. vibrante de 0,60 t	2,84	6,74
U030020	268,772	h	Camión basculante 20 t	35,00	9.407,02
<b>Materiales</b>					
A03A0010	0,110	m³	Hormigón en masa de fck= 10 N/mm²	93,03	10,23
A05AA0030b	114,880	m²	Encofrado y desencofrado pavimento hormigón	15,25	1.751,92
A05AG0020	2,000	m²	Enc.y des..en par.de arq.,cám. y sótanos.	17,57	35,14
A06B0010	2,560	m³	Excavación en zanjas y pozos.	11,89	30,44
A06C0020	47,440	m³	Rel.de zan.com.con pro.pro. de las mi	5,53	262,34
A06D0020	2,224	m³	Car.mec.,tra.tie.ver., camión, máx. 10 km	3,76	8,36
COLRT020101	8,932	kg	Colorante para hormigón	15,00	133,98
E01BA0040	24,211	t	Cemento portland, CEM II/B-P 32,5 R, granel	169,75	4.109,82
E01BA0070	0,454	t	Cemento portland, CEM II/A-P 42,5 R, granel	136,00	61,74
E01CA0010	22,023	t	Arena seca	15,23	335,41
E01CA0020	20,104	m³	Arena seca	26,70	536,78
E01CB0010	230,598	t	Arido machaqueo 0-4 mm	13,23	3.050,81
E01CB0030	96,083	t	Arido machaqueo 4-8 mm	10,50	1.008,87
E01CB0050	38,433	t	Arido machaqueo 8-16 mm	10,73	412,39
E01CB0070	41,525	t	Arido machaqueo 4-16 mm	11,50	477,54
E01CB0090	0,132	t	Arido machaqueo 16-32 mm	13,00	1,72
E01CC0020	777,912	m³	Piedra en rama tamaño maximo 30 cm	14,19	11.038,57
E01DHB0030	29,476	kg	Adi. retardador de fraguado, Retahard, Würth	5,02	147,97
E01E0010	64,742	m³	Agua	1,26	81,57
E01HCA0010	100,404	m³	Horm prep HM-20/B/20/I	99,00	9.940,00
E01HCC0040	9,825	m³	Horm prep HA-25/B/20/IIa	90,31	887,30
E01HDB0030	100,930	m³	Horm prep HM-25/P/20/I	105,50	10.648,12
E01IA0110	0,117	m³	Madera pino gallego	324,50	37,97
E01IB0010	0,370	m³	Madera pino gallego en tablas 25 mm	290,00	107,30
E01KA0010	26,903	t	Betún asfáltico a granel.	699,00	18.805,20
E01KA0030	1.861,650	kg	Emu.bit.cat. C60B3 ADH (ECR-1) a granel	0,77	1.433,47
E01MA0020	2,338	kg	Clavos 2"	1,16	2,71
E24BAB0040	822,960	m	Tubería PE-80 A, A.D. PN 6 D=90mm	5,47	4.501,59
E24BAB0160	168,000	m	Tubería PE-100, A.D. PN 6 D=160mm Tuplen	12,35	2.074,80
E28BA0110	2,000	ud	Tapa red.y mar.cua.Ø 350 mm,fun.dúc., B-125,	54,12	108,24
E28EC0040	52,000	m	Tub.san..PEAD SN8 D 315 mm,Con. (T.P.P.)	16,88	877,76
E38AA0030	6,000	ud	Gafa antipartículas policarbonato	7,37	44,22
E38AA0150	6,000	ud	Auricular protector auditivo, 27 db	7,66	45,96
E38AA0190	6,000	ud	Mascarilla con filtro contra polvo.	7,26	43,56
E38AB0020	6,000	ud	Guantes serraje reforzado en uñeros y palma	2,50	15,00
E38AC0010	6,000	ud	Bot.lona y ser.pun. y plantilla metálicas	10,40	62,40
E38BB0010	2,000	ud	Valla metálica amarilla de 2,50x1 m	44,70	89,40
E38CA0020	2,000	ud	Señal obligatoriedad, prohibición y peligro	2,40	4,80
E38CA0030	6,000	ud	Señal cartel obras, PVC, 45x30 cm	4,20	25,20
E38CB0020	250,000	m	Cinta bicolor rojo-blanco, balizamiento	0,09	22,50
E38DA0040	4,000	ud	Baño portátil para obra (mes)	175,00	700,00
E38E0010	1,000	ud	Botiquín metál. tipo maletín c/contenido	45,52	45,52
E41AB0010	1,000	ud	Señ.trá.R-301 "40" D=60 cm e=1,8 mm no re...	64,90	64,90
E41CA0040	2,500	t	Tasa ges.aut.val.res.mez. inertes, LER 17	2,50	6,25
E41CA0050	1.176,300	t	Tasa ges.aut.tie.y pie.sin con., LER 170504	3,50	4.117,05
E41CA0090	9,020	t	Tasa ges.aut.val.res..mez.bit..asf.sin co...	12,73	114,82
E41CA0110	5,000	t	Tasa ges.aut.val.res.bio., LER 20020	252,00	1.260,00
MT..20	0,770	kg	Alambre (pie de obra)	1,02	0,79
MT..281	706,510	m2	Malla-electrosoldada 150x150x6 (pie de obra)	2,75	1.942,90
MT..30	0,100	m3	Madera (pie de obra)	192,51	19,25
MT..40	1,155	kg	Puntas (pie de obra)	1,40	1,62
SN.390	3,500	m	Pos.ace. galvanizado 80x40x2 mm. (pie obra)	12,33	43,16
T01AA0010	124,800	kg	Acero corrugado B 400 S (precio medio)	1,30	162,24
T01AC0010	130,000	kg	Acero perfil laminado S 275	1,60	208,00
T01AE0010	2,808	l	Imprimación p/superf. hierro.	9,39	26,37
T01AE0020	109,200	ud	p.p. pequeño material (electrodos, discos)	0,10	10,92
T01D0010	0,240	kg	Desencofrante	3,60	0,86
T01FAA0010	168,622	m³	Horm prep HM-20/B/20/I	99,70	16.811,61
T01G0020	0,018	m³	Madera escuadrada de 50x150 mm	321,87	5,79
T01G0030	6,300	m²	Tablero tricapa, 10 puestas	1,66	10,46
T170010	6,000	ud	Puntales metálicos, 50 puestas	0,38	2,28
T170030	2,400	ud	Accesorios para encofrados	3,19	7,66
U36IE050	18,720	Kg	Pin.Nan.c/ col.Nan.o sim. s/ galv i. disolv	23,25	435,24

NºOrden	Código	Descripción	Precio
<b>01</b>		<b>ACONDICIONAMIENTO ACCESO "EL MAJUELO"</b> ACONDICIONAMIENTO DE LA CARRETERA DE ACCESO AL BARRIO DE "EL MAJUELO"  <b>TRABAJOS PREVIOS</b>	
01.01	D02A0010	m <sup>2</sup> Desbroce y limpieza de terrenos con medios mecánicos, con carga sobre camión, sin transporte. La medición se hará sobre perfil.  UN EUROS CON OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS	1,82
01.02	D02A0010b	m <sup>2</sup> Poda de árboles, eliminación de troncos, raíces y desbroces en laderas al borde de camino o carretera con medios mecánicos, incluido carga sobre camión de los restos de podas y desbroces, sin transporte. La medición se hará sobre perfil.  TRES EUROS CON DIECIOCHO CÉNTIMOS	3,18

NºOrden	Código	Descripción	Precio
<b>02</b>		<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>	
02.01	D01E0050	m <sup>2</sup> Demolición mecánica de firmes asfálticos y carga de escombros sobre camión.  TRES EUROS CON OCHO CÉNTIMOS	3,08
02.02	D02C0010	m <sup>3</sup> Excavación en zanjas, pozos o cimientos, en terreno compacto, con medios mecánicos, refino y compactación del fondo de la excavación, incluso con carga sobre camión, sin transporte. La medición se hará sobre perfil.  NUEVE EUROS CON SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS	9,78
02.03	D02C0010b	m <sup>3</sup> Excavación en zanjas, pozos o cimientos, en roca, con medios mecánicos, refino y compactación del fondo de la excavación, con carga sobre camión, sin transporte. La medición se hará sobre perfil.  VEINTISIETE EUROS CON NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS	27,95
02.04	D02B0020	m <sup>3</sup> Excavación mecánica a cielo abierto en terreno compacto, con carga sobre camión, sin transporte. La medición se hará sobre perfil.  TRES EUROS CON OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	3,84
02.05	D02B0030	m <sup>3</sup> Excavación mecánica a cielo abierto en roca con carga sobre camión, sin transporte. La medición se hará sobre perfil.  NUEVE EUROS CON DIECISEIS CÉNTIMOS	9,16
02.06	D29AA00505	m <sup>2</sup> Nivelación y rasanteo de camino existente para crear superficie de camino con medios mecánicos con promedio de espesor a perfilar de 15 cms, incluido el riego y la compactación de la misma.  DOS EUROS CON CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS	2,48
02.07	D02D0060	m <sup>3</sup> Relleno de zanjas 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 TRES CÉNTIMOS	5,53
02.08	D37B0060	m <sup>3</sup> Transporte de residuos a instalación autorizada de gestión de residuos (Consejería de Medio Ambiente), con camión de 20 t, con un recorrido hasta 40 km.  CATORCE EUROS	14,00

NºOrden	Código	Descripción	Precio
<b>03</b>		<b>FIRMES</b>	
03.01	EM..34	m2 m2 de limpieza de calzada con minicargadora mediante rodillo barredor, con p.p. de limpieza manual de cunetas y zanjas. Incluido la carga de restos sobre camión.  CERO EUROS CON CUARENTA Y UN CÉNTIMOS	0,41
03.02	D29FC0030	m² Riego de adherencia realizado con emulsión bituminosa C60B3 ADH (antigua ECR-1), 0,6 kg/m², extendido.  CERO EUROS CON OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS	0,88
03.03	D29FD0030	t Mezcla asfáltica en caliente tipo hormigón bituminoso, densa, AC 16 surf D (antiguo S-12), con marcado CE según UNE-EN 13108-1, en capa de rodadura, extendida y compactada, incluso fabricación y transporte de planta a tajo, incluidos sobreanchos, entradas y apartaderos. Densidad media = 2,40 t/m³  CIENTO DOCE EUROS CON SETENTA CÉNTIMOS	112,70
03.04	HM-250MCMALL	m³ Construcción de pavimento de hormigón HM-25, en caminos y pasillos, incluyendo, encofrado y desencofrado de laterales, extendido, armado ligero con mallazo 6mm, 15x15, compactación con regla vibrante, fratasado y remates, ruleteado, llagueado cada 15-20 cm con 1-2 cm de hendidura en zonas de pendiente y a definir por la D.F., curado y realización de juntas de dilatación cada 3-4 m. Hasta un máximo de 20 cm de espesor y una anchura del camino superior a 2 m. a una distancia máxima de la planta de 50 km. Incluidos sobreanchos, entradas y apartaderos.  CIENTO CUARENTA Y SEIS EUROS CON NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS	146,93
03.05	D03I0020	m² Encofrado y desencofrado de laterales de pavimento de hormigón en caminos y pasillos, con madera, incluso limpieza, humedecido, aplicación de desencofrante, p.p. de elementos necesarios para su adecuada estabilidad y ejecución, y desencofrado. s/EHE-08.  QUINCE EUROS CON VEINTICINCO CÉNTIMOS	15,25

NºOrden	Código	Descripción	Precio
<b>04</b>		<b>OBRA CIVIL</b>	
04.01	D03A0010	m³ Hormigón en masa de limpieza y nivelación, con hormigón de fck=15 N/mm², en base de cimentaciones, incluso elaboración, puesta en obra, curado y nivelación de la superficie. Según C.T.E. DB SE y DB SE-C.  CIENTO DIECISEIS EUROS CON SESENTA Y UN CÉNTIMOS	116,61
04.02	D03B0010	m³ Hormigón ciclópeo en cimientos con un 60% de hormigón en masa HM-20/B/20/I y un 40 % de piedra en rama tamaño máximo 30 cm, incluso vertido y curado. s/ EHE-08.  OCHENTA Y DOS EUROS CON OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS	82,83
04.03	D07BA0010	m³ Mampostería careada 1 paramento h= 1,5 - 3 m a con una cara vista de piedra basáltica en fábrica de e=0,50-1,50 m, colocada con hormigón HM-20/B/20/I ,incluso colocación de mechinales necesarios con tubería PE D=90mm , rejuntado y limpieza de la misma.  CIENTO TREINTA Y CINCO EUROS CON NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	135,99
04.04	CUNETA	m² Revestimiento de cuneta (pisable) triangular de taludes 3/1-1/3 y profundidad de 0.15 m, según plano de detalles, con hormigón en masa HM-25/P/20/IIa, incluido preparación previa de la superficie de apoyo (cortes y demoliciones de pavimento, rellenos con material seleccionado, excavaciones y recortes, etc.), incluso encofrado, vertido, vibrado, curado, desencofrado, p.p. de baden, reposición de rejillas, totalmente terminado.  TREINTA Y TRES EUROS CON VEINTIDOS CÉNTIMOS	33,22
04.05	001	P.A. Partida alzada a justificar en reposición de instalaciones de riego afectadas por las obras: Acequias, canalizaciones, pequeñas obras de drenaje, riegos localizados, estanques,etc. así como otros servicios que pudieran ser afectados por la realización de las obras.  MIL EUROS	1.000,00

NºOrden	Código	Descripción	Precio
<b>05</b>		<b>OBRAS AUXILIARES</b>	
05.01	D01G0070a	ud Recrecido de tapa de registro o rejilla existente tanto en acerado como en calzada, incluyendo los medios necesarios para su incremento de cota.  SETENTA Y CUATRO EUROS CON NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS	74,93
05.02	D01G0070b	m Recrecido de rejilla de pluviales existente tanto en acerado como en calzada, incluyendo los medios necesarios para su incremento de cota.  SESENTA EUROS CON SESENTA Y DOS CÉNTIMOS	60,62
05.03	D04BA0050	ud Arqueta de registro en red de saneamiento de 50x50x50 cm de dimensiones interiores, constituida por paredes de hormigón en masa de fck=15 N/mm² de 12 cm de espesor, solera de hormigón en masa de fck=10 N/mm² de 10 cm de espesor, con aristas y rincones a media caña, y registro peatonal B-125 s/UNE EN 124, de fundición dúctil EJ-Norinco o equivalente, incluso excavación, relleno de trasdós con carga y transporte de tierras sobrantes a vertedero, encofrado y desencofrado, acometida y remate de tubos, según C.T.E. DB HS-5.  CIENTO OCHENTA Y CUATRO EUROS CON SETENTA Y TRES CÉNTIMOS	184,73
05.04	D29BAB0320	m Tubería de polietileno de alta densidad PE-100, UNE-EN 12201, banda azul, PN-6, Tuplen o equivalente, de D=160 mm, en red de saneamiento, colocada en fondo de zanja, incluso p.p. de pequeño material, piezas especiales, incluso solera de arena de 15 cm de espesor, nivelación del tubo, sin incluir excavación ni relleno de la zanja. Instalada y probada.  DIECINUEVE EUROS CON TREINTA Y UN CÉNTIMOS	19,31
05.05	D29DAB0010	m Tubería de saneamiento de polietileno de alta densidad, SN-8 (rigidez anular nominal 8 kN/m²), según UNE-EN 13476, Conducan (T.P.P. Tuberías y perfiles plásticos) o equivalente, de D 315 mm, compuesta de dos capas: una exterior en color negro y corrugada y una interior lisa y en color blanco, con junta elástica, enterrada en zanja, con p.p. de pequeño material, incluso solera de arena de 10 cm de espesor, nivelación del tubo, sin incluir excavación ni relleno de la zanja. Totalmente instalada y probada.  VEINTE EUROS CON OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS	20,82
05.06	C02BAA0010	ud Arqueta para encauzamiento de aguas pluviales, de dimensiones interiores de 1,00 x 1,00 x 1,00 m, ejecutada con hormigón en masa HM-20/B/20/I en solera de e=15 cm y en muros de e=25 cm, con rejilla tragante D400, s/UNE EN 124 conformada con perfiles de acero S-275 JR y acero corrugado B 400 S. Incluso incluso excavación, relleno de trasdós con carga y transporte de tierras sobrantes a vertedero, vertido, vibrado y curado del hormigón, encofrado y desencofrado, totalmente terminada, según artículo 410 del PG3.  QUINIENTOS QUINCE EUROS CON TREINTA Y TRES CÉNTIMOS	515,33
05.07	IMBORNAL	m M.I. de construcción de imbornal para evacuación de las aguas pluviales de dimensiones interiores 0,3 m. de ancho y 0,5 m de alto, ejecutado con paredes y solera de hormigón en masa HM-20 de 15 cm de espesor, con rejilla tragante D400, s/UNE EN 124 conformada con perfiles de acero S-275 JR y acero corrugado B 400 S, Pintada al esmalte sintético Palverol o similar, i/imprimación, lijado y empaste, acabado a 2 manos, incluso excavación, relleno de trasdós con carga y transporte de sobrantes a vertedero, encofrado y desencofrado, una distancia máxima de la planta de 50 km. Totalmente terminada  CIENTO TREINTA Y OCHO EUROS CON UN CÉNTIMO	138,01
05.08	CSÑ136	m Barrera metálica para contención de vehículos, doble onda pintada color marrón  CINCUENTA Y OCHO EUROS CON TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS	58,39
05.09	04.06	ud Señal vertical de tráfico, compuesta de 2 discos de chapa de acero de 1,8 mm de espesor, R-301 y R-201. de 60 cm de diámetro, según norma de M.O.P.U., no reflexiva, incluyendo el poste de sustentación, tornillería, excavación y hormigonado. Los discos serán de limitación de velocidad (30 km/h) y tonelaje (12 t).  DOSCIENTOS CUATRO EUROS CON VEINTIDOS CÉNTIMOS	204,22

NºOrden	Código	Descripción	Precio
<b>06</b>		<b>GESTIÓN DE RESIDUOS</b>	
06.01	D37CC0040	t Coste de entrega de residuos de vegetales o biodegradables (tasa vertido), con código 200201 según la Lista Europea de Residuos (LER) publicada por Orden MAM/304/2002, a gestor de residuos autorizado por la Consejería de Medio Ambiente, para operaciones de valorización o eliminación, según RD 105/2008 y la Ley 22/2011.  DOSCIENTOS CINCUENTA Y DOS EUROS	252,00
06.02	D37CA0010	t Coste de entrega de tierras y piedras sin sustancias peligrosas (tasa vertido), con código 170504 según la Lista Europea de Residuos (LER) publicada por Orden MAM/304/2002, a gestor de residuos autorizado por la Consejería de Medio Ambiente, para operaciones de valorización o eliminación, según RD 105/2008 y la Ley 22/2011.  TRES EUROS CON CINCUENTA CÉNTIMOS	3,50
06.03	D37CC0020	t Coste de entrega de residuos de mezclas bituminosas sin contenido en alquitrán de hulla (tasa vertido), con código 170302 según la Lista Europea de Residuos (LER) publicada por Orden MAM/304/2002, a gestor de residuos autorizado por la Consejería de Medio Ambiente, para operaciones de valorización o eliminación, según RD 105/2008 y la Ley 22/2011.  DOCE EUROS CON SETENTA Y TRES CÉNTIMOS	12,73
06.04	D37CB0040	t Coste de entrega de residuos mezclados de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos limpios, sin residuos de yeso o escayola, sin asfalto y sin hormigón armado, (tasa vertido), con código 170107 según la Lista Europea de Residuos (LER) publicada por Orden MAM/304/2002, a gestor de residuos autorizado por la Consejería de Medio Ambiente, para operaciones de valorización o eliminación, según RD 105/2008 y la Ley 22/2011.  DOS EUROS CON CINCUENTA CÉNTIMOS	2,50

NºOrden	Código	Descripción	Precio
<b>07</b>		<b>SEGURIDAD Y SALUD</b>	
07.01	D32AA0030	ud Gafa anti-partículas, de policarbonato, homologada CE s/normativa vigente.  SIETE EUROS CON TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS	7,37
07.02	D32AA0140	ud Auricular protector auditivo 27 dB, CE. s/normativa vigente.  SIETE EUROS CON SESENTA Y SEIS CÉNTIMOS	7,66
07.03	D32AA0180	ud Mascarilla con filtro contra polvo, homologada CE s/normativa vigente.  SIETE EUROS CON VEINTISEIS CÉNTIMOS	7,26
07.04	D32AB0020	ud Guantes serraje reforzado en uñeros y palma (par). CE s/normativa vigente.  DOS EUROS CON CINCUENTA CÉNTIMOS	2,50
07.05	D32AC0010	ud Bota lona y serraje, con puntera y plantilla metálicas incorporada, (par) homologada CE s/normativa vigente.  DIEZ EUROS CON CUARENTA CÉNTIMOS	10,40
07.06	D32BB0040	ud 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 OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS	5,86
07.07	D32CA0010	ud Señal de cartel de obras, de PVC, sin soporte metálico, (amortización = 100 %), incluso colocación y desmontaje.  SEIS EUROS CON NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS	6,98
07.08	D32CA0020	ud Cartel indicativo de riesgo, de PVC, sin soporte metálico, (amortización = 100 %), incluso colocación y desmontado.  TRES EUROS CON NUEVE CÉNTIMOS	3,09
07.09	D32CB0010	m Cinta de balizamiento, bicolor (rojo y blanco), (amortización = 100 %), incluso colocación y desmontaje.  CERO EUROS CON VEINTITRES CÉNTIMOS	0,23
07.10	D32E0010	ud Botiquín metálico tipo maletín, preparado para colgar en pared, con contenido sanitario completo según ordenanzas.  CUARENTA Y CINCO EUROS CON CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS	45,52
07.11	D32DA0040	ud Alquiler mensual de baño portátil para obra en cualquier localización de la isla de Gran Canaria  CIENTO SETENTA Y CINCO EUROS  Las Palmas de Gran Canaria, de Agosto de 2.018  DOMINGO FERNÁNDEZ MARTÍNEZ    INGENIERO TÉCNICO AGRÍCOLA (Colegiado nº 304)	175,00

NºOrden	Código	Descripción	Rendimiento	Precio	Importe
<b>01</b>		<b>ACONDICIONAMIENTO ACCESO "EL MAJUELO"</b> <b>ACONDICIONAMIENTO DE LA CARRETERA DE ACCESO AL BARRIO DE "EL MAJUELO"</b>  <b>TRABAJOS PREVIOS</b>			
01.01	<b>D02A0010</b>	m <sup>2</sup> Desbroce y limpieza de terrenos con medios mecánicos, con carga sobre camión, sin transporte. La medición se hará sobre perfil.			
	M01A0030	h Peón	0,030	13,89	0,42
	QAA0020	h Retroexcavadora 72 kW	0,040	35,00	1,40
		Costes directos			1,82
		Costes indirectos	0,030	1,82	0,05
		Coste total			<b>1,87</b>
		UN EUROS CON OCHENTA Y SIETE CÉNTIMOS			
01.02	<b>D02A0010b</b>	m <sup>2</sup> Poda de árboles, eliminación de troncos, raíces y desbroces en laderas al borde de camino o carretera con medios mecánicos, incluido carga sobre camión de los restos de podas y desbroces, sin transporte. La medición se hará sobre perfil.			
	M01A0010	h Oficial primera	0,050	14,75	0,74
	M01A0030	h Peón	0,050	13,89	0,69
	QAA0020	h Retroexcavadora 72 kW	0,050	35,00	1,75
		Costes directos			3,18
		Costes indirectos	0,030	3,18	0,10
		Coste total			<b>3,28</b>
		TRES EUROS CON VEINTIOCHO CÉNTIMOS			
<b>02</b>		<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>			
02.01	<b>D01E0050</b>	m <sup>2</sup> Demolición mecánica de firmes asfálticos y carga de escombros sobre camión.			
	M01A0010	h Oficial primera	0,090	14,75	1,33
	QAA0020	h Retroexcavadora 72 kW	0,050	35,00	1,75
		Costes directos			3,08
		Costes indirectos	0,030	3,08	0,09
		Coste total			<b>3,17</b>
		TRES EUROS CON DIECISIETE CÉNTIMOS			
02.02	<b>D02C0010</b>	m <sup>3</sup> Excavación en zanjas, pozos o cimientos, en terreno compacto, con medios mecánicos, refino y compactación del fondo de la excavación, incluso con carga sobre camión, sin transporte. La medición se hará sobre perfil.			
	M01A0030	h Peón	0,200	13,89	2,78
	QAA0020	h Retroexcavadora 72 kW	0,200	35,00	7,00
		Costes directos			9,78
		Costes indirectos	0,030	9,78	0,29
		Coste total			<b>10,07</b>
		DIEZ EUROS CON SIETE CÉNTIMOS			
02.03	<b>D02C0010b</b>	m <sup>3</sup> Excavación en zanjas, pozos o cimientos, en roca, con medios mecánicos, refino y compactación del fondo de la excavación, con carga sobre camión, sin transporte. La medición se hará sobre perfil.			
	M01A0030	h Peón	0,500	13,89	6,95
	QAA0020	h Retroexcavadora 72 kW	0,600	35,00	21,00
		Costes directos			27,95
		Costes indirectos	0,030	27,95	0,84
		Coste total			<b>28,79</b>
		VEINTIOCHO EUROS CON SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS			
02.04	<b>D02B0020</b>	m <sup>3</sup> Excavación mecánica a cielo abierto en terreno compacto, con carga sobre camión, sin transporte. La medición se hará sobre perfil.			
	M01A0030	h Peón	0,060	13,89	0,83
	QAA0100	h Excavadora sobre neumáticos, 105 kW	0,060	50,13	3,01
		Costes directos			3,84
		Costes indirectos	0,030	3,84	0,12
		Coste total			<b>3,96</b>
		TRES EUROS CON NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS			

NºOrden	Código	Descripción	Rendimiento	Precio	Importe
02.05	<b>D02B0030</b>	m³ Excavación mecánica a cielo abierto en roca con carga sobre camión, sin transporte. La medición se hará sobre perfil.			
	M01A0030	h Peón	0,080	13,89	1,11
	QAA0100	h Excavadora sobre neumáticos, 105 kW	0,150	50,13	7,52
	QAG0020	h Martillo hidráulico 1480 kg	0,150	3,56	0,53
		Costes directos			9,16
		Costes indirectos	0,030	9,16	0,27
		Coste total			<b>9,43</b>
		NUEVE EUROS CON CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS			
02.06	<b>D29AA00505</b>	m² Nivelación y rasanteo de camino existente para crear superficie de camino con medios mecánicos con promedio de espesor a perfilar de 15 cms, incluido el riego y la compactación de la misma.			
	E01E0010	m³ Agua	0,060	1,26	0,08
	M01A0030	h Peón	0,020	13,89	0,28
	QAA0020	h Retroexcavadora 72 kW	0,050	35,00	1,75
	QAA0160	h Compactador de suelo 65 kW	0,010	36,94	0,37
		Costes directos			2,48
		Costes indirectos	0,030	2,48	0,07
		Coste total			<b>2,55</b>
		DOS EUROS CON CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS			
02.07	<b>D02D0060</b>	m³ Relleno de zanjas 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 %			
	E01E0010	m³ Agua	0,200	1,26	0,25
	M01A0030	h Peón	0,320	13,89	4,44
	QAA0020	h Retroexcavadora 72 kW	0,020	35,00	0,70
	QBD0020	h Com.man.,tipo peq.de rod. vibrante de 0,60 t	0,050	2,84	0,14
		Costes directos			5,53
		Costes indirectos	0,030	5,53	0,17
		Coste total			<b>5,70</b>
		CINCO EUROS CON SETENTA CÉNTIMOS			
02.08	<b>D37B0060</b>	m³ Transporte de residuos a instalación autorizada de gestión de residuos (Consejería de Medio Ambiente), con camión de 20 t, con un recorrido hasta 40 km.			
	U030020	h Camión basculante 20 t	0,400	35,00	14,00
		Costes directos			14,00
		Costes indirectos	0,030	14,00	0,42
		Coste total			<b>14,42</b>
		CATORCE EUROS CON CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS			
<b>03</b>		<b>FIRMES</b>			
03.01	<b>EM..34</b>	m2 m2 de limpieza de calzada con minicargadora mediante rodillo barrador, con p.p. de limpieza manual de cunetas y zanjas. Incluido la carga de restos sobre camión.			
	M01A0030	h Peón	0,015	13,89	0,21
	MAQ.471	h Barradora	0,010	20,00	0,20
		Costes directos			0,41
		Costes indirectos	0,030	0,41	0,01
		Coste total			<b>0,42</b>
		CERO EUROS CON CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS			
03.02	<b>D29FC0030</b>	m² Riego de adherencia realizado con emulsión bituminosa C60B3 ADH (antigua ECR-1), 0,6 kg/m², extendido.			
	E01KA0030	kg Emu.bit.cat. C60B3 ADH (ECR-1) a granel	0,600	0,77	0,46
	M01A0010	h Oficial primera	0,010	14,75	0,15
	M01A0030	h Peón	0,010	13,89	0,14
	QAF0030	h Camión bituminador	0,003	41,94	0,13
		Costes directos			0,88
		Costes indirectos	0,030	0,88	0,03
		Coste total			<b>0,91</b>
		CERO EUROS CON NOVENTA Y UN CÉNTIMOS			

NºOrden	Código	Descripción	Rendimiento	Precio	Importe	
03.03	<b>D29FD0030</b>	t Mezcla asfáltica en caliente tipo hormigón bituminoso, densa, AC 16 surf D (antiguo S-12), con marcado CE según UNE-EN 13108-1, en capa de rodadura, extendida y compactada, incluso fabricación y transporte de planta a tajo, incluidos sobreanchos, entradas y apartaderos. Densidad media = 2,40 t/m³				
	E01BA0040	t Cemento portland, CEM II/B-P 32,5 R, granel	0,040	169,75	6,79	
	E01CB0010	t Arido machaqueo 0-4 mm	0,600	13,23	7,94	
	E01CB0030	t Arido machaqueo 4-8 mm	0,250	10,50	2,63	
	E01CB0050	t Arido machaqueo 8-16 mm	0,100	10,73	1,07	
	E01KA0010	t Betún asfáltico a granel.	0,070	699,00	48,93	
	M01A0010	h Oficial primera	0,300	14,75	4,43	
	M01A0030	h Peón	0,300	13,89	4,17	
	QAA0070	h Pala cargadora sobre neumáticos, 96 kW	0,020	38,47	0,77	
	QAB0020	ud Transporte tm mezcla asfált. planta-tajo	1,000	25,00	25,00	
	QAF0040	h Compact neumát Dinapac CP 22 c/maquinista	0,020	27,44	0,55	
	QAF0050	h Extend aglom Demag 413 pequeña c/maquinista	0,020	36,19	0,72	
	QAF0060	h Planta aglomerado asfált. 40 tm/h.	0,020	458,57	9,17	
	QAF0070	h Apisonadora estática.	0,020	26,50	0,53	
			Costes directos			112,70
			Costes indirectos	0,030	112,70	3,38
			Coste total			<b>116,08</b>
		CIENTO DIECISEIS EUROS CON OCHO CÉNTIMOS				
03.04	<b>HM-250MCMALL</b>	m³ Construcción de pavimento de hormigón HM-25, en caminos y pasillos, incluyendo, encofrado y desencofrado de laterales, extendido, armado ligero con mallazo 6mm, 15x15, compactación con regla vibrante, fratasado y remates, ruleteado, llagueado cada 15-20 cm con 1-2 cm de hendidura en zonas de pendiente y a definir por la D.F., curado y realización de juntas de dilatación cada 3-4 m. Hasta un máximo de 20 cm de espesor y una anchura del camino superior a 2 m. a una distancia máxima de la planta de 50 km. Incluidos sobreanchos, entradas y apartaderos.				
	E01E0010	m³ Agua	0,130	1,26	0,16	
	E01HDB0030	m³ Horm prep HM-25/P/20/I	1,000	105,50	105,50	
	E01IA0110	m³ Madera pino gallego	0,000	324,50	0,05	
	E01IB0010	m³ Madera pino gallego en tablas 25 mm	0,000	290,00	0,12	
	M01A0010	h Oficial primera	0,569	14,75	8,39	
	M01A0030	h Peón	0,969	13,89	13,46	
	MT..281	m2 Malla-electrosoldada 150x150x6 (pie de obra)	7,000	2,75	19,25	
			Costes directos			146,93
			Costes indirectos	0,030	146,93	4,41
			Coste total			<b>151,34</b>
		CIENTO CINCUENTA Y UN EUROS CON TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS				
03.05	<b>D03I0020</b>	m² Encofrado y desencofrado de laterales de pavimento de hormigón en caminos y pasillos, con madera, incluso limpieza, humedecido, aplicación de desencofrante, p.p. de elementos necesarios para su adecuada estabilidad y ejecución, y desencofrado. s/EHE-08.				
	E01IA0110	m³ Madera pino gallego	0,001	324,50	0,32	
	E01IB0010	m³ Madera pino gallego en tablas 25 mm	0,003	290,00	0,87	
	E01MA0020	kg Clavos 2"	0,020	1,16	0,02	
	M01A0010	h Oficial primera	0,490	14,75	7,23	
	M01A0030	h Peón	0,490	13,89	6,81	
			Costes directos			15,25
		Costes indirectos	0,030	15,25	0,46	
		Coste total			<b>15,71</b>	
		QUINCE EUROS CON SETENTA Y UN CÉNTIMOS				
<b>04</b>		<b>OBRA CIVIL</b>				
04.01	<b>D03A0010</b>	m³ Hormigón en masa de limpieza y nivelación, con hormigón de fck=15 N/mm², en base de cimentaciones, incluso elaboración, puesta en obra, curado y nivelación de la superficie. Según C.T.E. DB SE y DB SE-C.				
	E01BA0040	t Cemento portland, CEM II/B-P 32,5 R, granel	0,270	169,75	45,83	
	E01CA0010	t Arena seca	0,620	15,23	9,44	
	E01CB0070	t Arido machaqueo 4-16 mm	1,250	11,50	14,38	
	E01E0010	m³ Agua	0,350	1,26	0,44	
	M01A0030	h Peón	3,200	13,89	44,45	
	QAD0010	h Hormigonera portátil 250 l	0,500	4,14	2,07	
			Costes directos			116,61
			Costes indirectos	0,030	116,61	3,50
			Coste total			<b>120,11</b>
		CIENTO VEINTE EUROS CON ONCE CÉNTIMOS				

NºOrden	Código	Descripción	Rendimiento	Precio	Importe
04.02	<b>D03B0010</b>	m³ Hormigón ciclópeo en cimientos con un 60% de hormigón en masa HM-20/B/20/I y un 40 % de piedra en rama tamaño máximo 30 cm, incluso vertido y curado. s/ EHE-08.			
	E01CC0020	m³ Piedra en rama tamaño maximo 30 cm	0,400	14,19	5,68
	E01E0010	m³ Agua	0,045	1,26	0,06
	E01HCA0010	m³ Horm prep HM-20/B/20/I	0,620	99,00	61,38
	M01A0010	h Oficial primera	0,500	14,75	7,38
	M01A0030	h Peón	0,600	13,89	8,33
		Costes directos			82,83
		Costes indirectos	0,030	82,83	2,48
		Coste total			<b>85,31</b>
		OCHENTA Y CINCO EUROS CON TREINTA Y UN CÉNTIMOS			
04.03	<b>D07BA0010</b>	m³ Mampostería careada 1 paramento h= 1,5 - 3 m a con una cara vista de piedra basáltica en fábrica de e=0,50-1,50 m, colocada con hormigón HM-20/B/20/I ,incluso colocación de mechinales necesarios con tubería PE D=90mm , rejuntado y limpieza de la misma.			
	E01CC0020	m³ Piedra en rama tamaño maximo 30 cm	1,300	14,19	18,45
	E24BAB0040	m Tubería PE-80 A, A.D. PN 6 D=90mm	1,500	5,47	8,21
	M01A0010	h Oficial primera	2,200	14,75	32,45
	M01A0030	h Peón	3,000	13,89	41,67
	QAB0030	h Camión basculante 15 t	0,200	26,50	5,30
	T01FAA0010	m³ Horm prep HM-20/B/20/I	0,300	99,70	29,91
		Costes directos			135,99
		Costes indirectos	0,030	135,99	4,08
		Coste total			<b>140,07</b>
		CIENTO CUARENTA EUROS CON SIETE CÉNTIMOS			
04.04	<b>CUNETA</b>	m² Revestimiento de cuneta (pisable) triangular de taludes 3/1-1/3 y profundidad de 0.15 m, según plano de detalles, con hormigón en masa HM-25/P/20/IIa, incluido preparación previa de la superficie de apoyo (cortes y demoliciones de pavimento, rellenos con material seleccionado, excavaciones y recortes, etc.), incluso encofrado, vertido, vibrado, curado, desencofrado, p.p. de baden, reposición de rejillas, totalmente terminado.			
	COLRT020101	kg Colorante para hormigón	0,100	15,00	1,50
	E01DHB0030	kg Adi. retardador de fraguado, Retahard, Würth	0,330	5,02	1,66
	E01HCC0040	m³ Horm prep HA-25/B/20/IIa	0,110	90,31	9,93
	M01A0010	h Oficial primera	0,800	14,75	11,80
	M01A0030	h Peón	0,600	13,89	8,33
		Costes directos			33,22
		Costes indirectos	0,030	33,22	1,00
		Coste total			<b>34,22</b>
		TREINTA Y CUATRO EUROS CON VEINTIDOS CÉNTIMOS			
04.05	<b>001</b>	P.A. Partida alzada a justificar en reposición de intalaciones de riego afectadas por las obras: Acequias, canalizaciones, pequeñas obras de drenaje, riegos localizados, estanques,etc. así como otros servicios que pudieran ser afectados por la realización de las obras.			
		Sin descomposición			1.000,00
		Costes directos			1.000,00
		Costes indirectos	0,030	1.000,00	30,00
		Coste total			<b>1.030,00</b>
		MIL TREINTA EUROS			
<b>05</b>		<b>OBRAS AUXILIARES</b>			
05.01	<b>D01G0070a</b>	ud Recreido de tapa de registro o rejilla existente tanto en acerado como en calzada, incluyendo los medios necesarios para su incremento de cota.			
	E01BA0070	t Cemento portland, CEM II/A-P 42,5 R, granel	0,034	136,00	4,57
	E01CA0010	t Arena seca	0,127	15,23	1,94
	E01CB0070	t Arido machaqueo 4-16 mm	0,054	11,50	0,62
	E01E0010	m³ Agua	0,022	1,26	0,03
	M01A0010	h Oficial primera	2,000	14,75	29,50
	M01A0030	h Peón	2,202	13,89	30,59
	QAD0010	h Hormigonera portátil 250 l	0,051	4,14	0,21
	QBC0010	h Martillo eléctrico manual picador.	1,500	4,98	7,47
		Costes directos			74,93
		Costes indirectos	0,030	74,93	2,25
		Coste total			<b>77,18</b>
		SETENTA Y SIETE EUROS CON DIECIOCHO CÉNTIMOS			

NºOrden	Código	Descripción	Rendimiento	Precio	Importe
05.02	<b>D01G0070b</b>	m Rececido de rejilla de pluvieales existente tanto en acerado como en calzada, incluyendo los medios necesarios para su incremento de cota.			
	E01BA0070	t Cemento portland, CEM II/A-P 42,5 R, granel	0,034	136,00	4,57
	E01CA0010	t Arena seca	0,127	15,23	1,94
	E01CB0070	t Arido machaqueo 4-16 mm	0,054	11,50	0,62
	E01E0010	m³ Agua	0,022	1,26	0,03
	M01A0010	h Oficial primera	1,500	14,75	22,13
	M01A0030	h Peón	1,702	13,89	23,64
	QAD0010	h Hormigonera portátil 250 l	0,051	4,14	0,21
	QBC0010	h Martillo eléctrico manual picador.	1,500	4,98	7,47
		Costes directos			60,62
		Costes indirectos	0,030	60,62	1,82
		Coste total			<b>62,44</b>
		SESENTA Y DOS EUROS CON CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS			
05.03	<b>D04BA0050</b>	ud Arqueta de registro en red de saneamiento de 50x50x50 cm de dimensiones interiores, constituida por paredes de hormigón en masa de fck=15 N/mm² de 12 cm de espesor, solera de hormigón en masa de fck=10 N/mm² de 10 cm de espesor, con aristas y rincones a media caña, y registro peatonal B-125 s/UNE EN 124, de fundición dúctil E.J-Norinco o equivalente, incluso excavación, relleno de trasdós con carga y transporte de tierras sobrantes a vertedero, encofrado y desencofrado, acometida y remate de tubos, según C.T.E. DB HS-5.			
	E01BA0040	t Cemento portland, CEM II/B-P 32,5 R, granel	0,053	169,75	8,98
	E01CA0010	t Arena seca	0,126	15,23	1,92
	E01CB0070	t Arido machaqueo 4-16 mm	0,188	11,50	2,16
	E01CB0090	t Arido machaqueo 16-32 mm	0,066	13,00	0,86
	E01E0010	m³ Agua	0,041	1,26	0,05
	E01IA0110	m³ Madera pino gallego	0,001	324,50	0,32
	E01IB0010	m³ Madera pino gallego en tablas 25 mm	0,013	290,00	3,77
	E01MA0020	kg Clavos 2"	0,020	1,16	0,02
	E28BA0110	ud Tapa red.y mar.cua.Ø 350 mm,fun.dúc., B-125,	1,000	54,12	54,12
	M01A0010	h Oficial primera	3,470	14,75	51,18
	M01A0030	h Peón	3,888	13,89	54,00
	QAA0020	h Retroexcavadora 72 kW	0,159	35,00	5,57
	QAA0070	h Pala cargadora sobre neumáticos, 96 kW	0,005	38,47	0,21
	QAB0030	h Camión basculante 15 t	0,043	26,50	1,15
	QAD0010	h Hormigonera portátil 250 l	0,102	4,14	0,42
		Costes directos			184,73
		Costes indirectos	0,030	184,73	5,54
		Coste total			<b>190,27</b>
		CIENTO NOVENTA EUROS CON VEINTISIETE CÉNTIMOS			
05.04	<b>D29BAB0320</b>	m Tubería de polietileno de alta densidad PE-100, UNE-EN 12201, banda azul, PN-6, Tuplen o equivalente, de D=160 mm, en red de saneamiento, colocada en fondo de zanja, incluso p.p. de pequeño material, piezas especiales, incluso solera de arena de 15 cm de espesor, nivelación del tubo, sin incluir excavación ni relleno de la zanja. Instalada y probada.			
	E01CA0020	m³ Arena seca	0,099	26,70	2,64
	E24BAB0160	m Tubería PE-100, A.D. PN 6 D=160mm Tuplen	1,050	12,35	12,97
	M01A0010	h Oficial primera	0,115	14,75	1,70
	M01A0030	h Peón	0,120	13,89	1,67
	QAC0010	h Camión grúa 20 t	0,010	32,74	0,33
		Costes directos			19,31
		Costes indirectos	0,030	19,31	0,58
		Coste total			<b>19,89</b>
		DIECINUEVE EUROS CON OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS			
05.05	<b>D29DAB0010</b>	m Tubería de saneamiento de polietileno de alta densidad, SN-8 (rigidez anular nominal 8 kN/m²), según UNE-EN 13476, Condu-san (T.P.P. Tuberías y perfiles plásticos) o equivalente, de D 315 mm, compuesta de dos capas: una exterior en color negro y corrugada y una interior lisa y en color blanco, con junta elástica, enterrada en zanja, con p.p. de pequeño material, incluso solera de arena de 10 cm de espesor, nivelación del tubo, sin incluir excavación ni relleno de la zanja. Totalmente instalada y probada.			
	E01CA0020	m³ Arena seca	0,082	26,70	2,19
	E28EC0040	m Tub.san..PEAD SN8 D 315 mm,Con. (T.P.P.)	1,000	16,88	16,88
	M01A0010	h Oficial primera	0,040	14,75	0,59
	M01A0030	h Peón	0,060	13,89	0,83
	QAC0010	h Camión grúa 20 t	0,010	32,74	0,33
		Costes directos			20,82
		Costes indirectos	0,030	20,82	0,62
		Coste total			<b>21,44</b>
		VEINTIUN EUROS CON CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS			

NºOrden	Código	Descripción	Rendimiento	Precio	Importe
05.06	<b>C02BAA0010</b>	ud Arqueta para encauzamiento de aguas pluviales, de dimensiones interiores de 1,00 x 1,00 x 1,00 m, ejecutada con hormigón en masa HM-20/B/20/I en solera de e=15 cm y en muros de e=25 cm, con rejilla tragante D400, s/UNE EN 124 conformada con perfiles de acero S-275 JR y acero corrugado B 400 S. Incluso incluso excavación, relleno de trasdós con carga y transporte de tierras sobrantes a vertedero, vertido, vibrado y curado del hormigón, encofrado y desencofrado, totalmente terminada, según artículo 410 del PG3.			
	E01E0010	m³ Agua	0,030	1,26	0,04
	M01A0010	h Oficial primera	6,140	14,75	90,57
	M01A0030	h Peón	6,380	13,89	88,62
	QAA0020	h Retroexcavadora 72 kW	0,450	35,00	15,75
	QAA0070	h Pala cargadora sobre neumáticos, 96 kW	0,022	38,47	0,87
	QAB0030	h Camión basculante 15 t	0,180	26,50	4,77
	QAC0010	h Camión grúa 20 t	0,300	32,74	9,82
	T01AA0010	kg Acero corrugado B 400 S (precio medio)	24,000	1,30	31,20
	T01AC0010	kg Acero perfil laminado S 275	25,000	1,60	40,00
	T01AE0010	l Imprimación p/superf. hierro.	0,540	9,39	5,07
	T01AE0020	ud p.p. pequeño material (electrodos, discos)	21,000	0,10	2,10
	T01D0010	kg Desencofrante	0,240	3,60	0,86
	T01FAA0010	m³ Horm prep HM-20/B/20/I	2,000	99,70	199,40
	T01G0020	m³ Madera escuadrada de 50x150 mm	0,018	321,87	5,79
	T01G0030	m² Tablero tricapa, 10 puestas	6,300	1,66	10,46
	T170010	ud Puntales metálicos, 50 puestas	6,000	0,38	2,28
	T170030	ud Accesorios para encofrados	2,400	3,19	7,66
		Costes directos			515,33
		Costes indirectos	0,030	515,33	15,46
		Coste total			<b>530,79</b>
		QUINIENTOS TREINTA EUROS CON SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS			
05.07	<b>IMBORNAL</b>	m M.I. de construcción de imbornal para evacuación de las aguas pluviales de dimensiones interiores 0,3 m. de ancho y 0,5 m de alto, ejecutado con paredes y solera de hormigón en masa HM-20 de 15 cm de espesor, con rejilla tragante D400, s/UNE EN 124 conformada con perfiles de acero S-275 JR y acero corrugado B 400 S, Pintada al esmalte sintético Palverol o similar, i/imprimación, lijado y empaste, acabado a 2 manos, incluso excavación, relleno de trasdós con carga y transporte de sobrantes a vertedero, encofrado y desencofrado, una distancia máxima de la planta de 50 km. Totalmente terminada			
	E01E0010	m³ Agua	0,004	1,26	0,01
	E35.0030	h Camión volquete 2 ejes > 15 t	0,060	26,50	1,59
	M01A0010	h Oficial primera	1,937	14,75	28,58
	M01A0030	h Peón	1,924	13,89	26,73
	MAQ..70	h Retrocarga 71/100 CV, 0,9-0,18 m3	0,050	36,00	1,80
	MT..20	kg Alambre (pie de obra)	0,110	1,02	0,11
	MT..30	m3 Madera (pie de obra)	0,014	192,51	2,75
	MT..40	kg Puntas (pie de obra)	0,165	1,40	0,23
	QAA0020	h Retroexcavadora 72 kW	0,007	35,00	0,26
	T01AA0010	kg Acero corrugado B 400 S (precio medio)	14,400	1,30	18,72
	T01AC0010	kg Acero perfil laminado S 275	15,000	1,60	24,00
	T01AE0010	l Imprimación p/superf. hierro.	0,324	9,39	3,04
	T01AE0020	ud p.p. pequeño material (electrodos, discos)	12,600	0,10	1,26
	T01FAA0010	m³ Horm prep HM-20/B/20/I	0,290	99,70	28,91
		Costes directos			138,01
		Costes indirectos	0,030	138,01	4,14
		Coste total			<b>142,15</b>
		CIENTO CUARENTA Y DOS EUROS CON QUINCE CÉNTIMOS			
05.08	<b>CSÑ136</b>	m Barrera metálica para contención de vehículos, doble onda pintada color marrón			
	BARRERA	m Ban.pro. metálica c/p.p. de accesorios	1,000	29,00	29,00
	HM..20	m3 Hormigón premezclado HM-20	0,075	74,14	5,56
	M01A0010	h Oficial primera	0,200	14,75	2,95
	M01A0030	h Peón	0,800	13,89	11,11
	QAA0020	h Retroexcavadora 72 kW	0,040	35,00	1,40
	U36IE050	Kg Pin.Nan.c/ col.Nan.o sim. s/ galv i. disolv	0,360	23,25	8,37
		Costes directos			58,39
		Costes indirectos	0,030	58,39	1,75
		Coste total			<b>60,14</b>
		SESENTA EUROS CON CATORCE CÉNTIMOS			

NºOrden	Código	Descripción	Rendimiento	Precio	Importe	
05.09	<b>04.06</b>	ud Señal vertical de tráfico, compuesta de 2 discos de chapa de acero de 1,8 mm de espesor, R-301 y R-201. de 60 cm de diámetro, según norma de M.O.P.U., no reflexiva, incluyendo el poste de sustentación, tornillería, excavación y hormigonado. Los discos serán de limitación de velocidad (30 km/h) y tonelaje (12 t).				
		E01HCA0010	m³ Horm prep HM-20/B/20/I	0,150	99,00	14,85
		E41AB0010	ud Señ.trá.R-301 "40" D=60 cm e=1,8 mm no re...	1,000	64,90	64,90
		E41AB0011	ud Señ.trá. R-201 D=60 cm e=1,8 mm no reflexiva	1,000	64,90	64,90
		M01A0010	h Oficial primera	0,500	14,75	7,38
		M01A0030	h Peón	0,650	13,89	9,03
		SN.390	m Pos.ace. galvanizado 80x40x2 mm. (pie obra)	3,500	12,33	43,16
			Costes directos			204,22
			Costes indirectos	0,030	204,22	6,13
			Coste total			<b>210,35</b>
DOSCIENTOS DIEZ EUROS CON TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS						
<b>06</b>	<b>GESTIÓN DE RESIDUOS</b>					
06.01	<b>D37CC0040</b>	t Coste de entrega de residuos de vegetales o biodegradables (tasa vertido), con código 200201 según la Lista Europea de Residuos (LER) publicada por Orden MAM/304/2002, a gestor de residuos autorizado por la Consejería de Medio Ambiente, para operaciones de valorización o eliminación, según RD 105/2008 y la Ley 22/2011.				
		E41CA0110	t Tasa ges.aut.val.res.bio., LER 20020	1,000	252,00	252,00
			Costes directos			252,00
			Costes indirectos	0,030	252,00	7,56
	Coste total			<b>259,56</b>		
DOSCIENTOS CINCUENTA Y NUEVE EUROS CON CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS						
06.02	<b>D37CA0010</b>	t Coste de entrega de tierras y piedras sin sustancias peligrosas (tasa vertido), con código 170504 según la Lista Europea de Residuos (LER) publicada por Orden MAM/304/2002, a gestor de residuos autorizado por la Consejería de Medio Ambiente, para operaciones de valorización o eliminación, según RD 105/2008 y la Ley 22/2011.				
		E41CA0050	t Tasa ges.aut.tie.y pie.sin con., LER 170504	1,000	3,50	3,50
			Costes directos			3,50
			Costes indirectos	0,030	3,50	0,11
	Coste total			<b>3,61</b>		
TRES EUROS CON SESENTA Y UN CÉNTIMOS						
06.03	<b>D37CC0020</b>	t Coste de entrega de residuos de mezclas bituminosas sin contenido en alquitrán de hulla (tasa vertido), con código 170302 según la Lista Europea de Residuos (LER) publicada por Orden MAM/304/2002, a gestor de residuos autorizado por la Consejería de Medio Ambiente, para operaciones de valorización o eliminación, según RD 105/2008 y la Ley 22/2011.				
		E41CA0090	t Tasa ges.aut.val.res..mez.bit..asf.sin co...	1,000	12,73	12,73
			Costes directos			12,73
			Costes indirectos	0,030	12,73	0,38
	Coste total			<b>13,11</b>		
TRECE EUROS CON ONCE CÉNTIMOS						
06.04	<b>D37CB0040</b>	t Coste de entrega de residuos mezclados de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos limpios, sin residuos de yeso o escayola, sin asfalto y sin hormigón armado, (tasa vertido), con código 170107 según la Lista Europea de Residuos (LER) publicada por Orden MAM/304/2002, a gestor de residuos autorizado por la Consejería de Medio Ambiente, para operaciones de valorización o eliminación, según RD 105/2008 y la Ley 22/2011.				
		E41CA0040	t Tasa ges.aut.val.res.mez. inertes, LER 17	1,000	2,50	2,50
			Costes directos			2,50
			Costes indirectos	0,030	2,50	0,08
	Coste total			<b>2,58</b>		
DOS EUROS CON CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS						
<b>07</b>	<b>SEGURIDAD Y SALUD</b>					
07.01	<b>D32AA0030</b>	ud Gafa anti-partículas, de policarbonato, homologada CE s/normativa vigente.				
		E38AA0030	ud Gafa antiparticulas policarbonato	1,000	7,37	7,37
			Costes directos			7,37
			Costes indirectos	0,030	7,37	0,22
	Coste total			<b>7,59</b>		
SIETE EUROS CON CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS						

**CUADRO DE PRECIOS Nº 2 - PRECIOS DESCOMPUESTOS (Ordenados por capítulos)**

NºOrden	Código	Descripción	Rendimiento	Precio	Importe
07.02	<b>D32AA0140</b>	ud Auricular protector auditivo 27 dB, CE. s/normativa vigente.			
	E38AA0150	ud Auricular protector auditivo, 27 db	1,000	7,66	7,66
		Costes directos			7,66
		Costes indirectos	0,030	7,66	0,23
		Coste total			<b>7,89</b>
SIETE EUROS CON OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS					
07.03	<b>D32AA0180</b>	ud Mascarilla con filtro contra polvo, homologada CE s/normativa vigente.			
	E38AA0190	ud Mascarilla con filtro contra polvo.	1,000	7,26	7,26
		Costes directos			7,26
		Costes indirectos	0,030	7,26	0,22
		Coste total			<b>7,48</b>
SIETE EUROS CON CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS					
07.04	<b>D32AB0020</b>	ud Guantes serraje reforzado en uñeros y palma (par). CE s/normativa vigente.			
	E38AB0020	ud Guantes serraje reforzado en uñeros y palma	1,000	2,50	2,50
		Costes directos			2,50
		Costes indirectos	0,030	2,50	0,08
		Coste total			<b>2,58</b>
DOS EUROS CON CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS					
07.05	<b>D32AC0010</b>	ud Bota lona y serraje, con puntera y plantilla metálicas incorporada, (par) homologada CE s/normativa vigente.			
	E38AC0010	ud Bot.lona y ser.pun. y plantilla metálicas	1,000	10,40	10,40
		Costes directos			10,40
		Costes indirectos	0,030	10,40	0,31
		Coste total			<b>10,71</b>
DIEZ EUROS CON SETENTA Y UN CÉNTIMOS					
07.06	<b>D32BB0040</b>	ud Valla metálica modular, tipo Ayuntamiento, de 2,50 de largo y 1,10 m de altura, (amortización = 10 %), incluso colocación y posterior retirada.			
	E38BB0010	ud Valla metálica amarilla de 2,50x1 m	0,100	44,70	4,47
	M01A0030	h Peón	0,100	13,89	1,39
		Costes directos			5,86
		Costes indirectos	0,030	5,86	0,18
	Coste total			<b>6,04</b>	
SEIS EUROS CON CUATRO CÉNTIMOS					
07.07	<b>D32CA0010</b>	ud Señal de cartel de obras, de PVC, sin soporte metálico, (amortización = 100 %), incluso colocación y desmontaje.			
	E38CA0030	ud Señal cartel obras, PVC, 45x30 cm	1,000	4,20	4,20
	M01A0030	h Peón	0,200	13,89	2,78
		Costes directos			6,98
		Costes indirectos	0,030	6,98	0,21
	Coste total			<b>7,19</b>	
SIETE EUROS CON DIECINUEVE CÉNTIMOS					
07.08	<b>D32CA0020</b>	ud Cartel indicativo de riesgo, de PVC, sin soporte metálico, (amortización = 100 %), incluso colocación y desmontado.			
	E38CA0020	ud Señal obligatoriedad, prohibición y peligro	1,000	2,40	2,40
	M01A0030	h Peón	0,050	13,89	0,69
		Costes directos			3,09
		Costes indirectos	0,030	3,09	0,09
	Coste total			<b>3,18</b>	
TRES EUROS CON DIECIOCHO CÉNTIMOS					
07.09	<b>D32CB0010</b>	m Cinta de balizamiento, bicolor (rojo y blanco), (amortización = 100 %), incluso colocación y desmontaje.			
	E38CB0020	m Cinta bicolor rojo-blanco, balizamiento	1,000	0,09	0,09
	M01A0030	h Peón	0,010	13,89	0,14
		Costes directos			0,23
		Costes indirectos	0,030	0,23	0,01
	Coste total			<b>0,24</b>	
CERO EUROS CON VEINTICUATRO CÉNTIMOS					

**CUADRO DE PRECIOS Nº 2 - PRECIOS DESCOMPUESTOS (Ordenados por capítulos)**

NºOrden	Código	Descripción	Rendimiento	Precio	Importe
07.10	<b>D32E0010</b>	ud Botiquín metálico tipo maletín, preparado para colgar en pared, con contenido sanitario completo según ordenanzas.			
	E38E0010	ud Botiquín metál. tipo maletín c/contenido	1,000	45,52	45,52
		Costes directos			45,52
		Costes indirectos	0,030	45,52	1,37
		Coste total			<b>46,89</b>
		CUARENTA Y SEIS EUROS CON OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS			
07.11	<b>D32DA0040</b>	ud Alquiler mensual de baño portatil para obra en cualquier localización de la isla de Gran Canaria			
	E38DA0040	ud Baño portátil para obra (mes)	1,000	175,00	175,00
		Costes directos			175,00
		Costes indirectos	0,030	175,00	5,25
		Coste total			<b>180,25</b>
		CIENTO OCHENTA EUROS CON VEINTICINCO CÉNTIMOS			

N.º Orden	Descripción	Medición	Precio	Importe
<b>ACONDICIONAMIENTO ACCESO "EL MAJUELO"</b>				
<b>01</b>	<b>TRABAJOS PREVIOS</b>			
01.01	m <sup>2</sup> Desbroce y limpieza medios mecánicos. ....	444,000	1,87	830,28
01.02	m <sup>2</sup> Podas y desbroce medios mecánicos. ....	430,000	3,28	1.410,40
Total capítulo 01				<b>2.240,68</b>
<b>02</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>			
02.01	m <sup>2</sup> Demolición mecánica firmes asfálticos. ....	65,200	3,17	206,68
02.02	m <sup>3</sup> Excav. zanja, terr. compacto, medios mecánico. ....	147,380	10,07	1.484,12
02.03	m <sup>3</sup> Excav. zanja, roca, medios mecánicos. ....	98,260	28,79	2.828,91
02.04	m <sup>3</sup> Exc. mec. a cielo abierto terreno compacto. ....	417,600	3,96	1.653,70
02.05	m <sup>3</sup> Excav. mecánica a cielo abierto roca. ....	278,400	9,43	2.625,31
02.06	m <sup>2</sup> Nivelación y rasanteo superficie camino. ....	385,000	2,55	981,75
02.07	m <sup>3</sup> Relleno de zanjas material excavación. ....	47,440	5,70	270,41
02.08	m <sup>3</sup> Tra. residuos a instalac. autorizada 40 km. ....	671,930	14,42	9.689,23
Total capítulo 02				<b>19.740,11</b>
<b>03</b>	<b>FIRMES</b>			
03.01	m <sup>2</sup> Barrido de la superficie. ....	3.102,750	0,42	1.303,16
03.02	m <sup>2</sup> Rie. de adh. rea. con emu. C60B3 ADH (ECR-1). ....	3.102,750	0,91	2.823,50
03.03	t Mez. asf. en cal. AC 16 surf S (antiguo S-12). ....	384,330	116,08	44.613,03
03.04	m <sup>3</sup> Pavimento hormigón, a>2m HM-25, con mallazo. ....	100,930	151,34	15.274,75
03.05	m <sup>2</sup> Encofrado y desencofrado pavimento hormigón. ....	100,750	15,71	1.582,78
Total capítulo 03				<b>65.597,22</b>
<b>04</b>	<b>OBRA CIVIL</b>			
04.01	m <sup>3</sup> Hormigón masa limpieza fck 15 N/mm <sup>2</sup> . ....	32,340	120,11	3.884,36
04.02	m <sup>3</sup> Horm. cic. cimientos sin encof. HM-20/B/20/I. ....	161,700	85,31	13.794,63
04.03	m <sup>3</sup> Mapostería careada 1 paramento h=1,5-3m Hm-20. ....	548,640	140,07	76.848,00
04.04	m <sup>2</sup> Revestimiento de cuneta triangular (h=0,15). ....	89,320	34,22	3.056,53
04.05	P.A. Reposición de servicios afectados. ....	1,000	1.030,00	1.030,00
Total capítulo 04				<b>98.613,52</b>
<b>05</b>	<b>OBRAS AUXILIARES</b>			
05.01	ud Recreido de tapas de registro. ....	2,000	77,18	154,36
05.02	m Recreido de rejillas de pluviales. ....	11,500	62,44	718,06
05.03	ud Arq. 50x50x50 horm. fck 15 N/mm <sup>2</sup> tapa fund....	2,000	190,27	380,54
05.04	m Tub. aba. PE-100 AD, DN-160 mm, 6 atm., b. az....	160,000	19,89	3.182,40
05.05	m Tub. saneam. PEAD D315 Conducan (T.P.P.). ....	52,000	21,44	1.114,88
05.06	ud Arqueta aguas pluviales 1,00 x 1,00 x 1,00 m. ....	1,000	530,79	530,79
05.07	m Construcción rejilla imbornal. ....	7,000	142,15	995,05
05.08	m Barrera metálica doble onda pintada. ....	52,000	60,14	3.127,28
05.09	ud Señ. vert. dob. trá. cha. ace., e=1,8 mm, D=60 ...	1,000	210,35	210,35
Total capítulo 05				<b>10.413,71</b>
<b>06</b>	<b>GESTIÓN DE RESIDUOS</b>			
06.01	t Cos. ent. res. veg. o bio. a instalación. ....	5,000	259,56	1.297,80
06.02	t Cos. ver. de tie. y pie. a ins. de valorización. ....	1.176,300	3,61	4.246,44
06.03	t Cos. ent. res. de mez. bit. a ins. de valorizac....	9,020	13,11	118,25
06.04	t Cos. ent. res. mez. ine. a instalación de valori...	2,500	2,58	6,45
Total capítulo 06				<b>5.668,94</b>
<b>07</b>	<b>SEGURIDAD Y SALUD</b>			
07.01	ud Gafa anti-partículas, de policarbonato. ....	6,000	7,59	45,54
07.02	ud Auricular protector auditivo 27 dB. ....	6,000	7,89	47,34
07.03	ud Mascarilla con filtro contra polvo. ....	6,000	7,48	44,88
07.04	ud Guantes serraje reforzado en uñeros y palma. ....	6,000	2,58	15,48
07.05	ud Bota lona y ser., con pun. y pla. metálica. ....	6,000	10,71	64,26
07.06	ud Val. met. mod., tipo Ayu., de 2,50x1,10 m. ....	20,000	6,04	120,80
07.07	ud Señ. de car. obras, PVC, sin soporte metálico. ....	6,000	7,19	43,14
07.08	ud Car. ind. de rie. de PVC, sin soporte metálico. ....	2,000	3,18	6,36
07.09	m Cinta de balizamiento bicolor. ....	250,000	0,24	60,00
07.10	ud Bot. met. tipo mal., con contenido sanitario. ....	1,000	46,89	46,89
07.11	ud Alquiler mensual baño portatil en obra. ....	4,000	180,25	721,00
Total capítulo 07				<b>1.215,69</b>
Total Presupuesto Ejecución Material				<b>203.489,87</b>

Descripción	Importe
01 Trabajos previos	2.240,68
02 Movimiento de tierras	19.740,11
03 Firmes	65.597,22
04 Obra civil	98.613,52
05 Obras auxiliares	10.413,71
06 Gestión de residuos	5.668,94
07 Seguridad y salud	1.215,69

**Presupuesto de Ejecución Material** ..... **203.489,87 €**

Gastos Generales 13 % ..... 26.453,68 +

Beneficio Industrial 6 % ..... 12.209,39 +

**Presupuesto de Ejecución por Contrata sin I.G.I.C.** ..... **242.152,94 €**

I.G.I.C. 7 % ..... 16.950,71 +

**Presupuesto de Ejecución por Contrata** ..... **259.103,65 €**

Asciende el presente presupuesto a la expresada cantidad de:  
DOSCIENTOS CINCUENTA Y NUEVE MIL CIENTO TRES EUROS CON SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS

Las Palmas de Gran Canaria, Agosto de 2.018

DOMINGO FERNÁNDEZ MARTÍNEZ



INGENIERO TÉCNICO AGRÍCOLA (Colegiado nº 304)