

LÍNEA FERROVIARIA ENTRE LAS PALMAS DE GRAN CANARIA Y MASPALOMAS

ANTEPROYECTO

ANEJO N° 6 TRAZADO



TÍTULO DEL DOCUMENTO: ANEJO Nº 6 TRAZADO

DOCUMENTO Nº: TGC-SRTC-AN-0006

Referencia: P210412

Fichero : TGC-SRTC-AN-0006 Rev. 3.doc

Fecha: Junio 2011

ÍNDICE

1	INTRODUCCIÓN	4
2	DESCRIPCIÓN DEL TRAZADO	5
2.1	Trazado del presente documento de Anteproyecto.....	5
2.2	Comparativa del trazado de Anteproyecto con el trazado del PTE-21.....	6
2.3	Tabla-resumen comparativa.....	12
2.4	Parámetros funcionales de diseño del trazado.....	15
2.5	Parámetros geométricos de diseño del trazado.....	16
2.6	Longitud de curvas de transición.....	16
3	LISTADOS DE TRAZADO	18
3.1	Listados de trazado en planta.....	18
3.2	Listados de trazado en alzado.....	22

1 INTRODUCCIÓN

El objeto del presente Anejo es describir el trazado adoptado para el ferrocarril Las Palmas-Maspalomas, en la isla de Gran Canaria, así como justificar los parámetros aplicados en el mismo. También se incluyen los listados de trazado y replanteo del eje que define la actuación.

La mecanización del trazado se ha llevado a cabo con la herramienta informática ISTRAM/ISPOL, desarrollada por la empresa BUHODRA.

2 DESCRIPCIÓN DEL TRAZADO

2.1 Trazado del presente documento de Anteproyecto

El trazado recorre de Norte a Sur la isla de Gran Canaria, discurrendo en paralelo a su costa Este y relativamente próximo al mar. Enlaza Las Palmas de Gran Canaria con Maspalomas, atravesando los términos municipales de Las Palmas, Telde, Ingenio, Agüimes, Santa Lucía de Tirajana y San Bartolomé de Tirajana.

A partir de la zona adyacente al Aeropuerto de Gran Canaria, el trazado encuentra la autopista GC-1, y discurre hasta el final paralelo a ella. En el punto indicado, la cruza por debajo y se sitúa al Este de ella, para más adelante pasar de nuevo por debajo y avanzar por su lado Oeste, hasta que en el tramo final el ferrocarril vuelve a cruzarla y concluye su trazado al Este de la GC-1.

El trazado comienza en el entorno del Parque de Santa Catalina con una recta de 300 m en que se ubica la estación del mismo nombre. Con curva-contracurva de radio 500m, continúa su desarrollo bajo la Avenida Alcalde José Ramírez Bethencourt. Los primeros 600 m discurren en falso túnel, para comenzar en este punto y durante 2700 m en túnel perforado monotubo. El citado túnel, que sigue el trazado de la citada avenida, se concreta en planta con sucesión de rectas y curvas de radios $R=450$ m y $R=1000$ m a izquierdas, y $R=600$ m a la altura de los diques de abrigo ubicados tras el cruce con la Avenida Juan XXIII.

En el Pk 3+300 el soterramiento pasa a ser en falso túnel, prolongándose bajo la Avenida Alcalde José Ramírez Bethencourt mediante una recta, hasta alcanzar el enlace situado a la altura de la Punta del Muelle de Las Palmas, en que con curva-contracurva continúa adaptándose al trazado de la avenida y entra en la recta donde se ubica la Estación de San Telmo, en el pk 3+800.

En el Pk 4+500 el trazado pasa a discurrir de nuevo en túnel perforado. Continúa por el frente marítimo hasta que a la altura del Pk 5+600 gira a derechas con un radio $R=1100$ m, circulando bajo la calle Alicante en recta, antes de alcanzar previo giro a izquierdas $R=500$ m la recta de la Estación de Hospitales, en el pk 7+100.

Sigue el monotubo perforado con radio $R=1300$ a derechas y recta, seguida de un $R=1600$ m con que discurre en en entorno del Túnel de La Laja.

Se aproxima su trazado en túnel a la GC-1 sin alcanzarla, antes de girar a la derecha con $R=750$ m para enfilarse la recta de la Estación de Jinamar (pk 13+000). Las disposiciones ferroviarias de la misma obligan a su construcción en falso túnel. Tras el mismo, de nuevo en túnel perforado, con un radio a izquierdas $R=1.900$ m se alcanza el Barranco de Telde. Tras el viaducto con que se salva, el trazado continúa en falso túnel con una recta y radio $R=1400$ a derechas, con que alcanza la recta de la Estación de Telde pasando previamente bajo la GC-10.

Tras la estación, semisoterrada, el trazado alcanza la superficie y así discurre con sucesión de rectas y radios $R=1300$ m a izquierdas y $R=3000$ a derechas, hasta el entorno del Polígono de El Goro. Previendo el paso bajo la Variante Aeroportuaria en estudio, continúa en túnel perforado y recta por el margen Oeste del polígono. Gira así a izquierdas con un radio $R=2000$ m. Antes del cruce con la GC-140 el trazado pasa a ser en falso túnel, en recta, a la que sigue un radio $R=750$ m a derechas con que cruza la GC-1 ubicándose en su margen Este.

Alcanza la recta de la Estación Aeropuerto, y al alcanzar el Enlace de Las Puntillas gira a izquierdas con $R=2000$ m, alineación a la que sigue un radio a derechas $R=1200$ m con que llega a la recta de la Estación de Carrizal, todo ello prosiguiendo en falso túnel.

Tras un radio $R=1600$ a derechas, sale a cielo abierto en el pk 28+300. En sucesión de rectas y curvas de radios $R=6000$ m, $R=4800$ m y $R=1300$ m, alcanza la Estación de Arinaga, inmediatamente anterior a un viaducto de 1290 m de longitud en el corredor comprendido entre el Polígono de Arinaga y la autopista.

Tras el viaducto avanza a cielo abierto y así alcanza la Estación de Vecindario previo tránsito por radios $R=3000$ m, $R=1300$ m y $R=4300$ m.

Con un giro a derechas de radio $R=1800$ m a la altura en que se prevé implantar las cocheras y talleres, salva el Barranco de Tirajana. Le sigue la estructura de paso sobre la GC-1 hacia su margen Oeste, con una curva-contracurva de radios $R=1300$ m.

Con sucesión de rectas y radios amplios ($R=30000$ m.; $R = 7000$ m; $R= 4000$), alcanza Barranco Hondo. Un radio a derechas $R= 1700$ m lo aleja de la GC-1 para salvar su enlace en el entorno de El Morrete, antes de tomar la recta y radio $R=2000$ m a izquierdas en que comienza de nuevo a discurrir bajo tierra, con túnel perforado. Salva así la GC-1 disponiéndose de nuevo a su margen Este. Pasa sobre el Barranco del Pinillo en viaducto, para volver a soterrarse en túnel en el pk 48+200 tras un radio a derechas $R = 2000$ m. Sale a superficie en el paso por el Barranco de San Agustín, para volver bajo tierra en un túnel con radio a izquierdas $R = 2800$ m del que sale en viaducto sobre el Barranco del Toro y la GC-500. A continuación, con una curva a derechas $R= 500$ m alcanza la recta de la Estación Playa del Inglés, en superficie.

Se soterra de nuevo en el pk 51+920, en falso túnel previo al túnel perforado con que, tras curva-contracurva de radio $R=900$ m alcanza el entorno de la Cañada de Las Longueras en que comienza de nuevo a discurrir en falso túnel.

De este modo alcanza el entorno de Meloneras, aproximándose al mismo con radios $R=730$ m, $R = 900$ m, y en el tramo previo a la estación del mismo nombre en que termina el trazado, $R= 520$ m. Se dispone un mango de maniobra en curva de radio $R= 230$ en el término de la línea, que presenta una longitud total en planta de hasta dicho punto de 57.767 m.

2.2 Comparativa del trazado de Anteproyecto con el trazado del PTE-21

El atención a la Normativa del PTE-21, según su Artículo 24 el presente Anteproyecto deberá adecuarse a la ordenación establecida en el Plan, sin perjuicio de que, en el marco de lo previsto en el artículo 146 del Reglamento de Gestión y Ejecución del Sistema de Planeamiento de Canarias, pueda incorporar ajustes relativos a:

- a) El trazado y la localización de las estaciones, con sus instalaciones auxiliares, zonas de intercambio modal y los accesos a las mismas, siempre que sea necesario para la integración de la infraestructura ferroviaria en la ordenación urbanística del planeamiento general de los municipios afectados.
- b) La definición concreta tanto de los sistemas constructivos como del trazado y las secciones tipo

Se han efectuado para el trazado completo los ajustes generales siguientes:

- Ajustes de parámetros geométricos para ajustar a la velocidad de diseño de 160 km/h, en cuanto a longitud de clotoides, radios mínimos.
- Unificación de criterios en las estaciones para dejar tanto los ándenes como los desvíos en recta y con pendiente uniforme del 2 por mil, pudiendo ser de 0 por mil en las estaciones de parada obligatoria.
- Incremento del número de vías en algunas estaciones elegidas desde un punto de vista estratégico y desde el punto de vista de la funcionalidad para facilitar la explotación y dar mayor flexibilidad al sistema ferroviario de manera que puedan compatibilizarse los trayectos directos San Telmo- Aeropuerto- Playa del Inglés con otros trayectos con mayor número de paradas. Así, las estaciones de San Telmo, Telde, Aeropuerto, Vecindario y Playa del Inglés contarán con 4 vías y aparatos en las proximidades de las estaciones.
- En las estaciones se ha buscado la mejora de las conexiones viarias planteadas en el PTE-21. Estas propuestas de mejoras se han consultado con la correspondiente Consejería del Gobierno de Canarias cuando afectan a Carreteras de Interés Regional.

Se recoge a continuación la descripción comparativa de la solución prevista en el PTE-21 y la que, resultado de ajustar la misma, comprende el presente Anteproyecto

El trazado recorre de Norte a Sur la isla de Gran Canaria, discurriendo en paralelo a su costa Este y relativamente próximo al mar. Enlaza Las Palmas de Gran Canaria con Maspalomas, atravesando los términos municipales de Las Palmas, Telde, Ingenio, Agüimes, Santa Lucía de Tirajana y San Bartolomé de Tirajana.

El trazado se inicia con el mango de maniobra de término, a continuación del cual se ubica la Estación de Santa Catalina, bajo la Avenida Marítima (tramo comprendido entre la Base Naval y el Muelle de Santa Catalina. Entre esta estación y la siguiente, Estación de San Telmo, el trazado discurre íntegramente en túnel bajo la Avenida Marítima, coincidiendo con el centro urbano de Las Palmas de Gran Canaria. El trazado previsto permite el soterramiento de la GC-1.

Se efectúa en el tramo un ajuste respecto al PTE21 consistente en adoptar para la solución de túnel perforado presente entre Las Palmas y el Barranco Real de Telde un único tubo, en lugar de dos tubos, por suponer un ahorro económico, menor excedente de tierras y menor afección por subsidencias.

En el primer kilómetro de recorrido el trazado propuesto corresponde muy aproximadamente en planta con el del PTE-21, discurriendo bajo la Avenida Alcalde José Ramírez Bethencourt. En el entorno del PK 1+000 y hasta reencontrarse a la altura del PK 2+900, los trazados difieren en que el presente eje se aproxima más al frente marítimo y se ajusta bajo la avenida; se reemplaza la sucesión R530-Recta-R1500 a izquierdas, por R450-Recta-R100, seguidos respectivamente de radios 2.000 y 600 m. A la altura de la Punta del Muelle de Las Palmas, con curva-contracurva, se alcanza la recta de la Estación de San Telmo.

Después de la estación de San Telmo se conserva la alineación del PTE-21. Se ha descendido la cota aquí respecto al PTE-21 de la -8,5 a la -17. Superada la Estación de San Telmo, el trazado irá en túnel perforado hasta la llegada a la Estación de Jinamar, disponiéndose entre las mismas la Estación de Hospitales.

Los primeros 400 m a continuación de la Estación de San Telmo se proponen entre pantallas pero la drástica disminución de cota aquí previamente indicada hace que estos primeros metros puedan plantearse en túnel perforado también, si así lo hicieran viable los resultados de las investigaciones geofísicas a realizar en fases futuras del proyecto. El cambio es beneficioso en términos de coste y amortización de la máquina tuneladora a emplear.

El trazado en planta ha ajustado en la zona en la que discurre por el frente litoral, aproximadamente los 1.500 primeros metros. Se ha añadido una alineación intermedia con el fin de que el trazado discurra por debajo de la GC-1 y evitar un tramo en el que el PTE-21 lo hacía discurrir bajo la escollera de protección del frente. Este cambio introduce dos alineaciones curvas de radio 1.100 m que limita la velocidad máxima a 140 km/h, cuando el PTE-21 con una única alineación curva de radio 1.450 m limitaba esta velocidad a 160 km/h. Este cambio se considera sin embargo justificado en términos geotécnicos y es admitido por el propio PTE-21 que admite en esta zona valores menores de la velocidad.

Por lo demás la rasante que se hundía rápidamente para pasar por debajo del encauzamiento del Barranco de Guiniguada con una pendiente excepcional del 30 ‰ ahora lo hace de una forma más suave con una pendiente del 18 ‰. La rasante inicial del 2 ‰ se ha prolongado unos 200 m con el fin de disponer una bretelle, diseñada por el tramo 1, a la salida de la estación. Este aparato de vía exige un trazado sin curvaturas y este es el motivo de esta prolongación.

La rasante además ha comprobado la compatibilidad con el soterramiento de la GC-1 que se propone dentro de la iniciativa del Ayuntamiento de remodelar la zona del Guiniguada, iniciativa destinada a rehabilitar el espacio del barranco y su entorno en la zona de su desembocadura.

Posteriormente la rasante suavizaba mucho su pendiente disponiendo un 3 ‰, pendiente que se ha aumentado a un 5 ‰ atendiendo a lo especificado en las IGP-2008

Posteriormente y a partir del pk 5+500 el trazado retoma el del PTE-21 haciéndolo discurrir bajo la Calle Alicante en su tránsito hacia la Estación de Hospitales.

En el entorno del complejo hospitalario se ha ajustado ligeramente el trazado. La modificación persigue no pasar bajo los edificios más occidentales del complejo y conseguir una mayor cobertera. Para realizar tal ajuste se ha reducido el radio de la alineación circular que accede a la recta que alberga a la estación de 750 m, en el PTE-21 a 500 m. Esto supone también una reducción de la velocidad máxima a 100 km/h; reducción que se justifica obedeciendo al criterio de limitar la velocidad máxima al paso por las estaciones a 100 km/h. Pero la consecución de este objetivo requiere un leve giro de las dos rectas sobre las que se apoya esta alineación circular.

Por lo tanto el trazado abandona la alineación de la calle Alicante y atraviesa las calles de Córdoba y Villa de Zarauz unos metros más al oeste del trazado del PTE-21 y con el radio de 500 m se busca la alineación del Paseo de San José en donde se dispone la estación de Hospitales aproximadamente en el pk 7+100. Esta estación se desarrolla sobre prácticamente la misma alineación en planta y a la misma altura de rasante. No se afecta al muro que separa el edificio del aparcamiento del hospital y el paseo de San José.

Se abandona la estación con un trazado en recta ligeramente desplazado al este pasando bajo el barrio de Zárate, el de Lassa y el de Casablanca y también por debajo de la Casa del Niño y un Centro de Atención de Disminuidos Psíquicos. En esta zona la rasante se ha modificado con el fin de disponer una pendiente mínima del 5 ‰ ya que el PTE-21 tenía una rasante del 2 ‰, inferior a la mínima recomendada. Esta mayor pendiente disminuye la cota roja del trazado a su paso por el Barranco de Gonzalo, en donde se prevé un pozo de ventilación.

A partir del hospital el relieve se hace muy abrupto y el túnel obtiene grandes coberturas. Las formaciones montañosas se ven cortadas por diversos barrancos del que el más significativo es el Barranco de Gonzalo (8+250), en el barrio de Pedro Hidalgo y Hoya de la Plata. En esta zona el trazado del PTE-21 discurre en recta, y el nuevo trazado también pero con un ligero giro para evitar pasar bajo contrafuertes que mantienen varios edificios altos.

El trazado a continuación mantiene el del PTE-21 pasando bajo el barrio del Salto del Negro, el vertedero municipal. A la altura del túnel carretero de La Laja, el PTE-21 disponía un radio de 1300m, radio que ha sido aumentado a 1600 m permitiendo así con un pequeño ajuste aumentar la velocidad; con el fin de, a la vista de los diagramas de marchas inicialmente estudiados, tratar de conseguir tiempos de recorrido menores.

A partir de esta zona el trazado se ve influido por la estación de Jinámar. Para facilitar la explotación al sistema ferroviario se contempla para esta estación una playa de vías con dos vías de apartado, que origina la necesidad de un tramo sin curvaturas antes de la estación. El trazado del PTE-21 no aporta desarrollo a la recta por lo que es preciso modificar el trazado. Por otra parte, el trazado del PTE-21 pasa bajo los depósitos de una estación de servicio situada inmediatamente al norte de la estación de Jinámar. Se ajusta el trazado para evitar su paso bajo estos depósitos pues en esta zona no hay cobertura suficiente y se prevé un trazado entre pantallas. Con el fin de minimizar la afección a esta gasolinera el trazado ha de situarse al menos a 10 m de estos depósitos.

Con ambos condicionantes el trazado cambia desviándose unos 80 m hacia el oeste en el punto más separado. La curva circular de radio 1.100m que enlaza con la recta de la estación se ha reducido a un radio de 750 m. También la recta de la estación de Jinámar se gira desplazando la estación unos metros hacia el este. Con ambos cambios, se obtienen los objetivos perseguidos. En este cambio ha sido además

un importante condicionante la necesidad de mantener una separación mínima con el túnel carretero (GC-1) de Piedra Santa. En esta zona final la rasante se mantiene muy parecida a la del PTE-21.

Los cambios respecto al trazado contenido en el PTE-21 en el trayecto San Telmo-Jinamar tal y como se ha expuesto obedecen a mejoras de velocidad en donde ha sido posible, mejora de las condiciones geotécnicas en cuanto a cobertera e influencia en edificios, y cumplimiento de las instrucciones IGP-2008.

Las salidas de emergencia son un aspecto añadido en el tramo San Telmo-Jinamar respecto al PTE-21. Habida cuenta de que el túnel es ahora monotubo no existe un túnel paralelo al que evacuar a los viajeros y por ello es necesario el planteamiento de salidas cada 1000 m. Los tres pozos de ventilación previstos coinciden con los propuestos en el PTE-21, salvo el ubicado entre las estaciones de San Telmo y hospitales, que se añade.

La Estación de Jinamar se prevé en falso túnel. Su alineación se ajusta respecto al PTE-21 atendiendo a los aspectos previamente referidos, desplazándose hacia el Este.

Tras la Estación de Jinamar el trazado continúa en túnel perforado monotubo de longitud aproximada 1.800 m hasta alcanzar el Barranco Real de Telde.

Superado el mismo mediante un viaducto en ambos trazados, se dirigen hacia la Estación de Telde, que se contempla en ambos casos bajo el terreno. A diferencia del PTE-21, que efectuaba el tránsito a cielo abierto, el trazado actual prevé discurrir soterrado ya desde el paso sobre el barranco, una vez lograda la cota de tapada suficiente, lo que se consigue en 300 m tras el viaducto. Se mejora así la afección medioambiental en el tramo.

Tras la Estación de Telde ambos trazados circulan hacia la Estación de Aeropuerto de modo análogo. Así, tras salvar en viaducto en ambos casos el Barranco de La Rocha, recorren a cielo abierto el tramo hasta la trasera del polígono de El Goro. En esta zona pasan ambos a discurrir soterrados, circunstancia que para el presente proyecto se prolonga hasta la Estación Aeropuerto, que en ambos casos se ubica bajo el terreno, pero que para el PTE-21 se alcanzaba con un tramo previo de 900 m en superficie antes de cruzar bajo la GC-1.

El ferrocarril comienza en este punto su trazado en paralelo a la autopista GC-1, que se prolongará prácticamente hasta el final del recorrido. Se situará primeramente al Este de dicho vial, para cruzar bajo él y continuar paralelo por su lado Oeste, antes de pasar de nuevo bajo la autopista para concluir el trazado en Maspalomas al Este de la GC-1.

Se ha disminuido el radio de la curva circular de entrada a la Estación de Aeropuerto situada en el P.K. 23+000 de 1.200 m a 750 m, con el objeto de poder aumentar la alineación recta de la estación.

En el tramo entre la Estación de Aeropuerto y el entorno de Las Puntillas, ambos trazados son muy similares, discurren soterrados.

Desde este punto, los aproximadamente 1.900 m siguientes, incluyendo la Estación de Carrizal, se resuelven de modo diferente. Así, el PTE-21 lo preveía a cielo abierto, mientras que el trazado actual se sitúa bajo tierra para evitar laafección a las Servidumbres Aeronáuticas.

La estación del aeropuerto no difiere de la del PTE-21 aunque sí el brazo de conexión entre terminal ferroviaria y aeroportuaria, que se desplaza ligeramente sentido Las Palmas de Gran Canaria para no interrumpir el desarrollo del Aeropuerto. Además, por la existencia de varios barrancos en esta zona el trazado no logra salir a superficie en el momento que sale del SGA. Todo esto se ha visto también afectado por la publicación de las nuevas Servidumbres Aeronáuticas SSAA en noviembre de 2011 de obligado cumplimiento desde su publicación en el BOE, ya que existían zonas donde se vulneraban dichas SSAA. Esta alternativa difiere del PTE-21 debido a que el tramo en superficie previsto en este plan, afecta a las servidumbres aeronáuticas del aeropuerto de Gran Canaria, por lo que la solución finalmente adoptada discurre en túnel todo el tramo.

Comienza a circular en superficie entorno a su Pk 28+300. Desde este punto es correspondiente tanto en planta como en alzado en gran medida y a cielo abierto con el PTE-21, en el recorrido hacia la Estación de Arinaga.

Tras cruzar el barranco de Guayadeque el trazado desplaza 38 m al Este del trazado definido en el PTE-21, a consecuencia de la variación del mismo en el tramo previo, que se aproxima al Enlace de Puntillas. El trazado se mantiene dentro de los límites de edificación y protección definidos en el citado PTE-21.

A partir del p.k. 28+850 el trazado en planta coincide con el definido en el PTE-21, hasta el p.k. 29+850 donde el trazado se modifica ligeramente, se aproxima a la autopista GC-1 y permite, dando cumplimiento a las instrucciones, separarse del ramal de incorporación a la GC-1 en el p.k. 31+250. También se amplía el radio $R= 1.100$ m al valor mínimo normal $R= 1.300$ m así como la longitud de recta necesaria para la Estación de Arinaga pasando de 122 m a 190 m.

Con objeto de permitir el paso sobre la carretera de GC-191 a Vargas, en el p.k. 29+150 se ha elevado la rasante.

Desde el p.k. 29+450 hasta el p.k. 30+550 se ha bajado la rasante para minimizar la altura de los terraplenes y evitar terraplenar en alturas superiores a 10m.

En Arinaga y debido a la gran cantidad de Servicios Afectados y el poco espacio existente entre la GC-1 y el Polígono de Arinaga, se cambia la sección de falso túnel a viaducto. Esto supone no solamente reducir la puesta en servicio por la menor complejidad constructiva sino que desde el punto de vista económico se reduce sustancialmente el presupuesto tanto a nivel de construcción como de explotación y mantenimiento. Así mismo, se reduce del orden de 1 millón de metros cúbicos de excedente de tierras y laafección a la población como ventajas ambientales.

Así, en el PK 32+100 comienza el viaducto de Arinaga de unos 1260 m de longitud, que discurre por el corredor existente entre el polígono de Arinaga y la autopista GC-1.

La Estación de Arinaga se sitúa junto al polígono industrial del mismo nombre, siguiendo las recomendaciones y sugerencias recibidas del Ayuntamiento de Agüimes. En el p.k. 32+850 se produce el cruce del ferrocarril sobre el Canal de Balos.

Todo el tramo correspondiente al viaducto y entorno de Arinaga tiene ligeras modificaciones del trazado en planta respecto al PTE-21 para ampliar el radio $R= 1.100$ m al valor mínimo normal $R= 1.300$ m.

En el tramo comprendido por el viaducto de Arinaga y su entorno las pendientes mínimas se sitúan en el 2 ‰ de la Estación de Arinaga y pendiente mínima de 7 ‰ en el viaducto.

En el p.k. 32+850 se pasa sobre el Canal de Balos y las conducciones existentes en la zona. En los p.k. 33+450, 33+650 y 33+770 se pasa sobre cauces y en el p.k. 33+870 se localiza el cruce sobre una conducción de saneamiento.

Una vez que el trazado deja atrás el polígono de Arinaga se dirige hacia la estación de Vecindario.

En el p.k. 34+450 el trazado se desplaza 18 m hacia el Este respecto del trazado del PTE-21, para evitar afectar a la glorieta existente en el nuevo nudo de conexión entre la autopista GC-1 y la nueva vía de servicio.

A partir del p.k. 35+300 el trazado viene condicionado por la Estación de Vecindario y los escapes necesarios para la estación y los accesos a las instalaciones Talleres y Cocheras. En esta zona se ajusta el trazado del PTE-21 ampliando la longitud de la recta, para obtener las longitudes necesarias para los escapes de la estación y los accesos a Talleres y Cocheras, cuya implantación está prevista entre dicha estación y el Barranco de Tirajana.

La estación de Vecindario se sitúa en el p.k. 36+250 en el margen este de la autopista GC-1. En el entorno de la Estación se amplía la longitud de la recta, para obtener las longitudes necesarias para los escapes de la estación y los accesos a Talleres y Cocheras, cuya implantación está prevista entre dicha estación y el Barranco de Tirajana.

El cruce a la altura de Vecindario con la GC-1 que pasa de falso túnel en el PTE-21 a viaducto. Es un tramo en el que ya hay varios pasos superiores, se reduce el excedente en medio millón de metros cúbicos de tierras y además es una solución que posibilita que la GC-1 funcione con todos sus carriles mientras se construye. También se reduce el presupuesto tanto de construcción como de mantenimiento. Desde el punto de vista ambiental es un suelo con poco valor ambiental, en cambio la afección a población puede ser muy elevada en falso túnel. Se trata en todo caso de una propuesta consultada y consensuada con la Consejería responsable del Gobierno de Canarias

Así como el cruce sobre el Barranco de Tirajana el trazado se eleva para permitir el cruce sobre el Nudo de Juan Grande mediante un Viaducto y una Pérgola. Esta solución mejora el equilibrio de tierras, minimiza

las afecciones durante las obras a la autopista GC-1 y a la carretera GC-500, evita problemas de drenaje y favorece el cruce sobre el cauce existente en el p.k. 39+950.

Desde la Estación de Vecindario, hasta el cruce sobre la autopista GC-1 y la carretera GC-500, en el Nudo de Juan Grande, el trazado en planta se corresponde con el definido en el PTE-21.

Tras pasar sobre el barranco de Tirajana, el ferrocarril, que desde el aeropuerto de Gando discurría por el lado Este de la GC-1, cruza sobre la autopista y pasa a circular en paralelo a ella por su lado Oeste. De esta forma al pasar al lado contrario de la GC-1, se salva la posible afección al Sitio de Interés científico de Juncalillo del Sur. En el caso del PTE-21, el trazado del ferrocarril pasa bajo los viales. El presente trazado, los cruza por encima.

En el tramo comprendido entre el p.k. 38+450 y el p.k. 41+050 se realiza una triple modificación del trazado definido en el PTE-21 consistente en la ampliación del radio $R= 1.100$ m al valor mínimo normal $R= 1.300$ m, la corrección del error de trazado para incluir las dos clotoides necesarias en el paso de curva y contracurva y la mejora en el cruce sobre la autopista GC-1, para minimizar la longitud de estructura.

A partir del p.k. 41+050 y hasta el Barranco Hondo, el trazado en planta coincide con el trazado definido en el PTE-21.

El final del tramo se sitúa antes del cruce con el Barranco Hondo

En el trayecto hacia Barranco Hondo se presenta un trazado en alzado que por una parte evita los grandes terraplenes, de forma que nunca superen los 10 m de altura y por otra permite el paso bajo la línea de ferrocarril de las reposiciones de caminos y carreteras así como de las obras de drenaje.

En el tramo entre Barranco Hondo y la Estación de Playa del Inglés, el trazado en planta presenta muy ligeras variaciones, de modo que la distancia máxima en planta entre el eje propuesto y el eje recogido en el PTE-21 es inferior a los 5,00 m.

La rasante en el túnel del PK 47+100 se eleva a 6,50 milésimas, mejorando el drenaje.

A fin de minimizar la afección a la GC-1 y un cauce en el pk 47+400 se baja la rasante, desplazando el emboquille de salida del túnel de forma que se libere la zona problemática.

Se limita el desmante del pk 47+900 a alturas que no superen los 20 m

El trazado elimina un falso túnel en el pk 48+000 que aparecía en el PTE-21, y elimina dos viaductos (al bajar la rasante), sustituyéndolos por terraplenes.

En el paso cerca de San Agustín en el entorno del pk 48+900, a consecuencia del impacto visual y acústico se propone un terraplén que sustituye al viaducto previsto en el PTE-21, puesto que la rasante estudiada discurre más baja. Hay que tener en cuenta la existencia de un terraplén muy alto de la autovía GC-1, paralelo y cercano al propuesto.

Para salvar el paso sobre la depuradora-desaladora en el entorno del pk 50+200 el trazado alarga los viaductos y eleva ligeramente el perfil longitudinal). En el paso sobre el enlace de la GC-1 en el pk 50+600 se limita la bajada de rasante para dejar el gálibo necesario sobre las calzadas.

La Estación de Playa del Inglés. requiere una alineación recta tanto en planta como en alzado de al menos 441m, que albergue el esquema siguiente: andenes de 7,20 m de anchura y 105 m de longitud; 120 m de longitud de vía útil (entre piquetes), aparatos de tg 0,11 CC a la entrada y a la salida de esta estación de 35,2432 m de longitud.

Asimismo se plantea una solución en la que se pueda pasar a 100 km/h por dicha estación, para lo cual hay que limitar la longitud de las dos clotoides anteriores (de entrada y salida a la curva anterior a la estación). La clotoide necesaria será de una longitud de 130 m, aproximadamente. Se implanta una pendiente de 1,70 milésimas en la estación.

Entre la estación de Playa del Inglés y la estación término de Meloneras los dos trazados se prevén bajo tierra. Tras la estación a cielo abierto de Playa del Inglés ambas comienzan a circular en túnel perforado previa transición hasta lograr tapada suficiente en falso túnel.

La prolongación de la recta precisa para la Estación de Playa del Inglés, afectaba a una zona de viviendas así como a un canal existente, por ello el nuevo trazado se separa hacia el sur respecto de la solución del PTE-21.

La propuesta planteada resuelve, por tanto, esta interferencia con la canalización anteriormente mencionada y discurre con un trazado con una geometría más holgada, con mejores parámetros geométricos y más rectilínea, lo que permite una reducción de la longitud total del trazado de unos 100 m, además de presentar mejores prestaciones que la basada en el PTE-21, al no atravesar en la zona inicial las edificaciones existentes, donde la montera es menor.

En el trayecto desde este entorno hasta el final de la línea ha sido ligeramente modificado el trazado en lo que a longitudes de clotoides y alineaciones se refiere, así como una mejora del radio 700 en torno al p.k. 53+000 pasando a un radio de 900 m que se adecua a las prestaciones de diseño de la línea. A medida que el trazado se aproxima a la estación de Meloneras, los parámetros de trazado no son tan exigentes por tratarse de parada obligatoria de fin de línea y por tanto se han reducido a condición de que no limiten el rendimiento del material motor.

Desde el Pk 55+200 tanto el trazado del PTE-21 como el actual prevén falso túnel, y discurren en planta y perfil longitudinal de modo similar hasta concluir ambos en la Estación de Meloneras.

2.3 Tabla-resumosen comparativa

TRAMO	COMPARATIVA DE VARIANTES
ESTACION STA. CATALINA (INICIO) - ESTACION SAN TELMO	<p>Para favorecer la perforación con tuneladora con la mayor longitud posible del tramo, se ha forzado una rasante en la que una vez superada la zona de las estaciones de Sta. Catalina y San Telmo, el trazado descienda rápidamente con la pendiente máxima permitida (de 30%), para ganar recubrimiento y meter el tubo dentro del nivel de tobas, con una cobertera mínima en estos materiales de al menos 5 m sobre clave.</p> <p>Los primeros 1.400 m de recorrido el trazado corresponde muy aproximadamente en planta con el del PTE-21, discurrendo bajo la Avenida Alcalde José Ramírez Bethencourt. En el entorno del PK 1+400 y hasta reencontrarse a la altura del PK 2+900, los trazados difieren en que el presente eje se aproxima más al frente marítimo y se ajusta bajo la avenida, con objeto de reducir la afección sobre las edificaciones existentes</p>
ESTACION SAN TELMO - ESTACION HOSPITALES - ESTACION JINAMAR	<p>Los ajustes fundamentales tanto en planta como en alzado provienen de la adaptación de los parámetros geométricos a la velocidad de diseño de 160 km/h, consiguiendo longitudes y radios mínimos en planta y acuerdos y pendientes para conseguir esta velocidad. La rasante se mantiene aproximadamente la del PTE-21 salvo ajustes derivados de incrementar las pendientes bajas en zonas de trayecto entre estaciones, y adaptando los kv con el fin de conseguir alojar aparatos de vía de las estaciones extremas que consiguen mejorar la funcionalidad de la explotación de la línea</p> <p>Se recogen a continuación las principales variaciones entre ambos trazados:</p> <ul style="list-style-type: none"> - al comienzo se ha descendido la cota de la -8,5 a la -17 - se modifica el trazado en planta para ubicarlo bajo la GC-1 evitando pasar bajo la escollera marítima - se ha modificado el trazado en el entorno de la estación de Hospitales con el fin de evitar el paso bajo sus edificios occidentales; para ello y fijada la velocidad máxima de paso a 100 km/h por la estación, se ha adoptado un radio de 500 m - se ha aumentado a 1.600 m el radio de 1300 m en la zona del trazado paralela al túnel carretero de La Laja para conseguir la velocidad de diseño de 160 Km/h - a la salida de la Estación de San Telmo la rasante en el PTE-21 se hundía rápidamente para pasar por debajo del encauzamiento del Barranco de Guinguada con una pendiente excepcional del 30 %. En el Anteproyecto lo hace de una forma más suave con una pendiente del 18 %. Se verifica no obstante la compatibilidad con el soterramiento de la GC-1 que se propone dentro de la iniciativa del Ayuntamiento de remodelar la zona del Guinguada, destinada a rehabilitar el espacio del barranco y su entorno en la zona de su desembocadura. - en el complejo hospitalario se ha modificado ligeramente el trazado para no pasar bajo los edificios más occidentales del complejo y conseguir una mayor cobertera. Para realizar tal modificación se ha reducido el radio de la alineación circular que accede a la recta que alberga a la estación de 750 m, en el PTE-21 a 500 m. Esto supone también una reducción de la velocidad máxima a 100 km/h; reducción que se justifica obedeciendo al criterio de limitar la velocidad máxima al paso por las estaciones a 100 km/h. Pero la consecución de este objetivo requiere un leve giro de las dos rectas sobre las que se apoya esta alineación circular. - se abandona la estación con un trazado en recta ligeramente desplazado al este pasando bajo el barrio de Zárate, el de Lassa y el de Casablanca y también por debajo de la Casa del Niño y un Centro de Atención de Disminuidos Psíquicos. En esta zona la rasante se ha modificado con el fin de disponer una pendiente mínima del 5 % ya que el PTE-21 tenía una rasante del 2 % inferior a la mínima recomendada. Esta mayor pendiente disminuye la cota roja del trazado a su paso por el Barranco de Gonzalo, en donde se prevé un pozo de ventilación. - el trazado mantiene el del PTE-21 pasando bajo el barrio del Salto del Negro, el vertedero municipal
ESTACION JINAMAR - ESTACION TELDE	<p>En Jinamar, con el doble fin de evitar una gasolinera y obtener una recta con desarrollo suficiente para ubicar los aparatos de vía de la estación el trazado se desvía unos 80 m hacia el oeste en el punto más separado. La curva circular de radio 1.100m que enlaza con la recta de la estación se ha reducido a un radio de 750 m. También la recta de la estación de Jinámar, que se prevé en falso túnel, se gira desplazando la estación unos metros hacia el este. En este cambio ha sido además un importante condicionante la necesidad de mantener una separación mínima con el túnel carretero (GC-1) de Piedra Santa.</p>
ESTACION TELDE - ESTACION AEROPUERTO	<p>En El Goro pasan ambos a discurrir soterrados, circunstancia que para el presente proyecto se prolonga hasta la Estacion Aeropuerto, que en ambos caso se ubica bajo el terreno, pero que para el PTE-21 se alcanzaba con un tramo previo de 900 m en superficie antes de cruzar bajo la GC-1.</p> <p>Al paso por el SGA (Sistema General Aeroportuario) se hace por completo soterrado, lo que no sucedía en el PTE-21. El brazo de conexión entre terminal ferroviaria y aeroportuaria se desplaza hacia Las Palmas de Gran Canaria para no interrumpir el desarrollo del Aeropuerto. Se ha disminuido el radio de la curva circular de entrada a la estación del aeropuerto situada en el P.K. 23+000, de 1.200 m a 750 m, con el objeto de poder aumentar la alineación recta de la estación.</p>
ESTACION AEROPUERTO - ESTACION CARRIZAL	<p>Entre Aeropuerto y Carrizal el alzado se ha ajustado la rasante para conseguir tener las estaciones en tramos con pendiente constante, con una pendiente mínima de 2 ‰ para la estación del aeropuerto y de 5 ‰ en la estación de "El Carrizal", para su drenaje longitudinal. En la solución del PTE-21 la primera de las estaciones está en pendiente de 0 ‰ y la siguiente estación está apoyada en un acuerdo cóncavo. La pendiente máxima se ha disminuido de 30 ‰ a 25‰, con el fin de adaptarla a parámetros normales de normativa en lugar de los excepcionales. Se han aumentado las longitudes mínimas de los acuerdos verticales, así como las de los tramos de rasante uniforme entre acuerdos, para superar los 80 metros mínimos exigidos por normativa para velocidad máxima de proyecto de 160 km/h.</p>

TRAMO	COMPARATIVA DE VARIANTES
<p>ESTACION CARRIZAL- ESTACION ARINAGA - ESTACION VECINDARIO- CRUCE GC-1- BARRANCO HONDO</p>	<p>Entre la Estación de Carrizal y hasta el cruce hacia su margen Oeste con la GC-1 tras atravesar Arinaga y Vecindario las variaciones más importantes respecto al trazado previo se concretan en las dos siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - el paso por el corredor existente entre el polígono de Arinaga y la autopista GC-1 pasa a efectuarse en lugar de soterrado, en viaducto - el cruce con la GC-1 hacia su margen Oeste en el Nudo de San José, se realiza sobre la misma en viaducto, en lugar de soterrado como preveía el trazado del PTE-21 <p>Se introducen asimismo los siguientes cambios concretos, en planta y alzado:</p> <ul style="list-style-type: none"> - se aumenta la longitud de la recta de la Estación de Arinaga para permitir la colocación de los andenes y de los aparatos de vía necesarios. - en el entorno del Pk 28+000 el trazado se desplaza 18 m hacia el Este, respecto del trazado del PTE-21, para evitar afectar a la glorieta existente en el nuevo nudo de conexión entre la autopista GC-1 y la nueva vía de servicio. - en el entorno de la Estación de Vecindario se amplía la longitud de la recta, para obtener las longitudes necesarias para los escapes de la estación y los accesos a Talleres y Cocheras - la coordinación con las modificaciones necesarias para evitar la afección a las Servidumbres Aeronáuticas del Aeropuerto de Gran Canaria ha supuesto la necesidad de iniciar el trazado en túnel, frente a la solución del PTE-21 que se iniciaba en superficie. - con objeto de permitir el paso sobre la carretera de GC-191 a Vargas, en el p.k. se ha elevado la rasante. - tras el viaducto con que ahora se atraviesa el entorno de Arinaga, se ha bajado la rasante para minimizar la altura de los terraplenes y evitar terraplenar en alturas superiores a 10m. - tras el cruce sobre el Barranco de Tirajana el trazado se eleva para permitir el cruce sobre el Nudo de Juan Grande mediante un Viaducto y una Pérgola. Al pasar al lado contrario de la GC-1 se salva la posible afección al Sitio de Interés Científico de Junquillo del Sur. En el PTE-21 el cruce se efectuaba mediante falsos túneles. Esta solución mejora el equilibrio de tierras, minimiza las afecciones durante las obras a la autopista GC-1 y a la carretera GC-500, evita problemas de drenaje y favorece el cruce sobre el cauce existente en el p.k. 38+200 - en el tránsito entre el Nudo de San José y el Barranco Hondo, la rasante se modifica de modo que el trazado en alzado, por una parte evita los grandes terraplenes, de forma que nunca superen los 10 m de altura y por otra permite el paso bajo la línea de ferrocarril de las reposiciones de caminos y carreteras así como de las obras de drenaje.
<p>BARRANCO HONDO- ESTACIÓN PLAYA DEL INGLÉS</p>	<p>En el tramo entre Barranco Hondo y la Estación de Playa del Inglés, el trazado en planta presenta muy ligeras variaciones, de modo que la distancia máxima en planta entre el eje propuesto y el eje recogido en el PTE-21 es inferior a los 5,00 m. Las variaciones más significativas en el citado tramo respecto al PTE-21 son las siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Se regularizan pendientes y parámetros y se desplazan acuerdos fuera de clotoides - En planta, se establecen clotoides de 210 m de longitud - Se limitan las pendientes a 18,00 milésimas - Se implanta una pendiente de 6,50 milésimas en el primer túnel, mejorando el drenaje - A fin de minimizar la afección a la GC-1 y un cauce en el pk 47+400 se baja la rasante, desplazando el emboquille de salida del túnel de forma que se libere la zona problemática. - Se limita el desmonte del pk 47+900 a alturas que no superen los 20 m - Se eliminan dos viaductos (al bajar la rasante), sustituyéndolos por terraplenes - Se elimina un falso túnel en el pk 48+000 que aparecía en el PTE-21 - En el paso cerca de San Agustín en el entorno del pk 48+900, a consecuencia del impacto visual y acústico se propone un terraplén que sustituye al viaducto previsto en el PTE-21, puesto que la rasante estudiada discurre más baja. Hay que tener en cuenta la existencia de un terraplén muy alto de la autovía GC-1, paralelo y cercano al propuesto. - Para salvar el paso sobre la depuradora-desaladora en el entorno del pk 50+200 el trazado alarga los viaductos y eleva ligeramente el perfil longitudinal). En el paso sobre el enlace de la GC-1 en el pk 50+600 se limita la bajada de rasante para dejar el gálibo necesario sobre las calzadas. - Se implanta una pendiente de 1,70 milésimas en la estación - Para la Estación de Playa del Inglés se plantea una recta mínima que albergue el esquema siguiente: andenes de 7,20 m de anchura y 105 m de longitud; 120 m de longitud de vía útil (entre piquetes), aparatos de tg 0,11 CC a la entrada y a la salida de esta estación de 35,2432 m de longitud - Se plantea una solución en la que se pueda pasar a 100 km/h por dicha estación, para lo cual hay que limitar la longitud de las dos clotoides anteriores (de entrada y salida a la curva anterior a la estación). La clotoide necesaria será de una longitud de 130 m, aproximadamente
<p>ESTACION PLAYA DEL INGLÉS - ESTACION MELONERAS (TÉRMINO)</p>	<p>La prolongación de la recta precisa para la Estación de Playa del Inglés, afectaba a una zona de viviendas así como a un canal existente, por ello el nuevo trazado se separa hacia el sur respecto de la solución del PTE-21. Se adopta no obstante de una geometría más holgada, con mejores parámetros geométricos y más rectilínea, lo que permite una reducción de la longitud total del trazado de unos 100 m,</p> <p>se mejora del radio 700 en torno al p.k. 53+000 pasando a un radio de 900 m que se adecua a las prestaciones de diseño de la línea. A medida que el trazado se aproxima a la estación de Meloner, los parámetros de trazado no son tan exigentes por tratarse de parada obligatoria de fin de línea y por tanto se han reducido a condición de que no limiten el rendimiento del material motor.</p>

PARÁMETROS DE TRAZADO

En la definición del trazado objeto del presente proyecto se han tenido en cuenta los parámetros geométricos y funcionales de diseño propuestos por el ADIF en sus instrucciones, procurando además, en todo momento, utilizar los parámetros más generosos posibles dentro de las limitaciones geométricas, ambientales y de otra índole impuestas por el entorno y por los elementos diseñados.

Los datos básicos de partida se resumen como sigue:

- Velocidad máxima de circulación: 160 km/h (tráfico viajeros).
- Velocidad mínima de circulación: 100 km/h (paso por estación).
- Peralte máximo:
 - Normal: 140 mm.
 - Excepcional: 160 mm.
- Ancho de vía: 1.435 mm.
- Ancho de rodadura: 1.500 mm.

Según las Instrucciones Generales para Proyectos de Plataforma de ADIF (IGP 2008 ED OCT 2008 versión 1.11_3), los parámetros funcionales y geométricos a cumplir por el trazado, función de la velocidad máxima..son los recogidos a continuación

2.4 Parámetros funcionales de diseño del trazado

TRAZADO EN PLANTA	Fórmulas	140 <= V Máx (km/h) < 200		V Máx (km/h) < 140	
		Normal	Excepc.	Normal	Excepc.
MÁXIMA INSUFICIENCIA DEL PERALTE Imáx (mm)	$(11,85 VMáx^2 / R) - D$	100	150	100	130
MÁXIMA ACELERACIÓN SIN COMPENSAR aq Máx (m/s ²)	$(VMáx^2 / 12,96 R) - D / 153,62$	0,65	0,98	0,65	0,85
MÁXIMO EXCESO DE PERALTE (VMín DE TRENES LENTOS) EMáx (mm)	$D - (11,85 VMín^2 / R)$	80	100	80	100
MÁXIMA VAR. DEL PERALTE CON EL TIEMPO [dD/dt] Máx (mm/s)	$(VMáx / 3,6) \cdot (D / L)$	30	50	30	50
MÁXIMA VAR. DEL ÁNGULO DE GIRO DE LA VÍA [dq/dt] Máx (rad/s)	$(VMáx / 3,6) \cdot (D / 1507) / L$	0,02	0,033	0,02	0,033
MÁXIMA VAR. DE LA INSUFICIENCIA CON EL TIEMPO [dl/dt] Máx (mm/s)	$(I / L) \cdot (VMáx / 3,6)$	30	55	30	55
MÁXIMA VAR. DE AC. NO COMPENSADA CON EL TIEMPO [daq/dt] Máx (m/s ³)	$(aq / L) \cdot (VMáx / 3,6)$	0,2	0,36	0,2	0,36
MÁXIMA VARIACIÓN DE PERALTE RESPECTO DE LA LONGITUD (Rampa de peralte) [dD/dl] Máx (mm/m)		0,8	1	0,8	2

(D = peralte)

TRAZADO EN PLANTA	Fórmulas	140 <= V Máx (km/h) < 200		V Máx (km/h) < 140	
		Normal	Excepc.	Normal	Excepc.
MÁXIMA ACELERACIÓN VERTICAL av Máx (m/s ²)	$VMáx^2 / 12,96 Rv$	0,22	0,31	0,22	0,31

2.5 Parámetros geométricos de diseño del trazado

TRAZADO EN PLANTA		140 <= V Máx (km/h) < 200		V Máx (km/h) < 140	
		Normal	Excepc.	Normal	Excepc.
PERALTE MÁXIMO	DMáx (mm)	140	160	140	160
MÁXIMA VARIACIÓN DE PERALTE RESPECTO DE LA LONGITUD (Rampa de peralte)	[dD/dl] Máx (mm/m)	0,8	1	0,8	2
LONGITUD MÍNIMA DE ALINEACIONES DE CURVATURA CONSTANTE (m)	CURVA CIRCULAR	vmax/2	vmax/3	vmax/3	vmax/4
	RECTA ENTRE CURVAS DE IGUAL SIGNO DE CURVATURA	vmax/2	vmax/3	vmax/3	vmax/4
	RECTA ENTRE CURVAS DE DISTINTO SIGNO DE CURVATURA (puede ser 0)	vmax/2	vmax/3	vmax/3	vmax/4
TRAZADO EN ALZADO		Normal	Excepc.	Normal	Excepc.
PENDIENTE LONGITUDINAL MÁXIMA	En vía general con tráfico de viajeros	25	30	25	30
	En vía general con tráfico mixto	15	18	15	18
	En apartaderos	2	2,5	2	2,5
PENDIENTE LONG. MÍNIMA EN TÚNELES Y TRINCHERAS imin (‰)		5	2	5	2
LONGITUD MÍNIMA DE ACUERDOS VERTICALES (m)		vmax/2	vmax/3	vmax/3	vmax/4
LONGITUD MÍNIMA DE RASANTE UNIFORME ENTRE ACUERDOS (m)		vmax/2	vmax/3	vmax/3	vmax/4
LONGITUD MÁXIMA DE RASANTE CON LA PENDIENTE MÁXIMA (m)		3000		3000	

Por otra parte, las mismas IGP fijan una serie de parámetros para distintas velocidades en la TABLA IV .

Velocidad máxima de proyecto (km/h)	Velocidad mínima admisible de trenes lentos (km/h)	Radio mínimo curva circular (m)		Longitud mínima de clotoide (m)		Parámetro mínimo en acuerdos verticales (m)	
		Normal	Excepcional	Normal	Excepcional	Normal	Excepcional
140	75	1.000	750	190	160	7.000	5.000
150	80	1.125	900	200	160	8.000	5.900
160	85	1.275	1.000	210	160	9.000	6.300
170	90	1.450	1.110	220	160	10.000	7.100
180	95	1.600	1.250	240	160	11.500	8.000
190	100	1.800	1.400	250	170	12.500	8.900
200	105	2.200	1.850	280	180	15.000	8.900

2.6 Longitud de curvas de transición

La longitud de las curvas de transición viene limitada por la rampa de peralte, por la velocidad ascensional de la rueda exterior y por la variación de la aceleración transversal sin compensar:

– *Limitación por rampa de peralte:*

$$dh/dL < i_{p \max}$$

- Limitación estricta para vehículo automotor: $i_{p \max} = 1,125 \text{ mm/m}$

- Limitación recomendada: $i_{p \max} = 0,80 \text{ mm/m}$

- Limitación por velocidad ascensional de la rueda exterior:

$$dh/dt = V_{asc} = \frac{h \text{ (mm)}}{\frac{L \text{ (m)}}{V_{\max} \text{ (km/h)}} \cdot 3,6 \frac{\text{s} \cdot \text{km}}{\text{h} \cdot \text{m}}} \leq dh/dt_{\max} \text{ (mm/s)}$$

- Limitación estricta para vehículo automotor: $dh/dt_{\max} = 50 \text{ mm/s}$

- Limitación recomendada: $dh/dt_{\max} = 35 \text{ mm/s}$

- Limitación de la variación de la aceleración transversal sin compensar.

Considerando $a_{tsc \max} = 0,65 \text{ m/s}^2$

$$\frac{da_{tsc}}{dt} = \frac{0,65 \text{ (m/s}^2\text{)}}{\frac{L \text{ (m)}}{V_{\max} \text{ (km/h)}} \cdot 3,6 \frac{\text{s} \cdot \text{km}}{\text{h} \cdot \text{m}}} < \frac{da_{tsc}}{dt}_{\max} \text{ (m/s}^3\text{)}$$

- Limitación estricta para vehículo automotor: $da_{tsc}/dt_{\max} = 0,20 \text{ m/s}^3$

- Limitación recomendada: $da_{tsc}/dt_{\max} = 0,10 \text{ m/s}^3$

3 LISTADOS DE TRAZADO

3.1 Listados de trazado en planta

* * * LISTADO DE LAS ALINEACIONES * * *

DATO	TIPO	LONGITUD	P.K.	X TANGENCIA	Y TANGENCIA	RADIO	PARAMETRO	AZIMUT	Cos/Xc/Xinf	Sen/Yc/Yinf
1	RECTA	320.282	0.000	457849.912	3112702.843			196.6676	0.0523208	-0.9986303
	CLOT.	90.000	320.282	457866.669	3112383.000		212.132	196.6676	457866.669	3112383.000
2	CIRC.	90.460	410.282	457868.680	3112293.055	500.000		202.3972	457369.034	3112311.878
	CLOT.	105.000	500.742	457857.138	3112203.459		229.129	213.9150	457827.270	3112102.850
	CLOT.	105.000	605.742	457827.270	3112102.850		229.129	220.5995	457827.270	3112102.850
3	CIRC.	63.451	710.742	457797.403	3112002.241	-500.000		213.9150	458285.507	3111893.821
	CLOT.	90.000	774.192	457787.606	3111939.594		212.132	205.8362	457784.757	3111849.672
4	RECTA	122.176	864.192	457784.757	3111849.672			200.1066	-0.0016748	-0.9999986
	CLOT.	100.000	986.368	457784.552	3111727.496		212.132	200.1066	457784.552	3111727.496
5	CIRC.	153.678	1086.368	457788.086	3111627.613	-450.000		193.0331	458235.394	3111676.761
	CLOT.	100.000	1240.046	457830.377	3111480.645		212.132	171.2921	457880.473	3111394.161
6	RECTA	477.515	1340.046	457880.473	3111394.161			164.2186	0.5329249	-0.8461625
	CLOT.	180.000	1817.561	458134.952	3110990.106		424.264	164.2186	458134.952	3110990.106
7	CIRC.	166.368	1997.561	458235.368	3110840.796	-1000.000		158.4890	459030.207	3111447.616
	CLOT.	180.000	2163.930	458346.833	3110717.548		424.264	147.8977	458485.335	3110602.683
	CLOT.	150.000	2343.930	458485.335	3110602.683		300.000	142.1681	458485.335	3110602.683
8	CIRC.	45.481	2493.930	458599.591	3110505.656	600.000		150.1258	458174.489	3110082.231
	CLOT.	150.000	2539.410	458630.436	3110472.248		300.000	154.9515	458718.052	3110350.625
9	RECTA	646.614	2689.410	458718.052	3110350.625			162.9092	0.5502140	-0.8350237
	CLOT.	120.000	3336.024	459073.828	3109810.687		221.811	162.9092	459073.828	3109810.687
10	CIRC.	65.604	3456.024	459134.832	3109707.483	410.000		172.2256	458763.236	3109534.229
	CLOT.	90.000	3521.628	459157.689	3109646.064		192.094	182.4122	459175.832	3109557.961
	CLOT.	80.000	3611.628	459175.832	3109557.961		200.000	189.3995	459175.832	3109557.961
11	CIRC.	36.882	3691.628	459191.186	3109479.471	-500.000		184.3065	459676.071	3109601.483
	CLOT.	80.000	3728.510	459201.497	3109444.068		200.000	179.6105	459230.687	3109369.608
12	RECTA	410.449	3808.510	459230.687	3109369.608			174.5175	0.3896744	-0.9209527
	CLOT.	180.000	4218.959	459390.629	3108991.604		444.972	174.5175	459390.629	3108991.604
13	CIRC.	98.262	4398.959	459456.204	3108824.031	1100.000		179.7262	458411.514	3108479.617
	CLOT.	180.000	4497.222	459482.764	3108729.460		444.972	185.4131	459514.021	3108552.249
14	RECTA	138.785	4677.222	459514.021	3108552.249			190.6218	0.1467800	-0.9891692
	CLOT.	180.000	4816.007	459534.392	3108414.967		444.972	190.6218	459534.392	3108414.967
15	CIRC.	606.344	4996.007	459555.941	3108236.316	1100.000		195.8305	458458.299	3108164.324
	CLOT.	180.000	5602.351	459431.068	3107650.787		444.972	230.9224	459338.509	3107496.471
16	RECTA	717.242	5782.351	459338.509	3107496.471			236.1311	-0.5375642	-0.8432228
	CLOT.	180.000	6499.592	458952.945	3106891.676		300.000	236.1311	458952.945	3106891.676
17	CIRC.	155.622	6679.592	458865.583	3106734.595	-500.000		224.6719	459328.502	3106545.636
	CLOT.	180.000	6835.214	458829.957	3106583.750		300.000	204.8575	458837.812	3106404.181
18	RECTA	398.777	7015.214	458837.812	3106404.181			193.3984	0.1035122	-0.9946282
	CLOT.	180.000	7413.991	458879.090	3106007.546		483.735	193.3984	458879.090	3106007.546

DATO	TIPO	LONGITUD	P.K.	X TANGENCIA	Y TANGENCIA	RADIO	PARAMETRO	AZIMUT	Cos/Xc/Xinf	Sen/Yc/Yinf
19	CIRC.	322.147	7593.991	458893.583	3105828.169	1300.000		197.8057	457594.355	3105783.370
	CLOT.	180.000	7916.138	458864.884	3105508.130		483.735	213.5815	458818.707	3105334.193
20	RECTA	1229.181	8096.138	458818.707	3105334.193			217.9889	-0.2788234	-0.9603424
	CLOT.	240.000	9325.319	458475.983	3104153.758		619.677	217.9889	458475.983	3104153.758
21	CIRC.	1255.629	9565.319	458414.863	3103921.734	-1600.000		213.2142	459980.518	3103592.003
	CLOT.	240.000	10820.948	458639.728	3102718.917		619.677	163.2544	458780.544	3102524.644
22	RECTA	744.889	11060.948	458780.544	3102524.644			158.4797	0.6069356	-0.7947510
	CLOT.	180.000	11805.837	459232.643	3101932.643		367.423	158.4797	459232.643	3101932.643
23	CIRC.	516.789	11985.837	459336.018	3101785.428	750.000		166.1192	458689.748	3101404.856



CLOT.	150.000	12502.626	459430.541	3101287.698		335.410	209.9856	459397.306	3101141.494
24 RECTA	1121.947	12652.626	459397.306	3101141.494			216.3518	-0.2540381	-0.9671942
CLOT.	280.000	13774.573	459112.289	3100056.354		729.383	216.3518	459112.289	3100056.354
25 CIRC.	1300.636	14054.573	459047.845	3099783.940	-1900.000		211.6609	460916.061	3099437.862
CLOT.	280.000	15355.209	459249.910	3098524.659		729.383	168.0814	459396.346	3098286.083
26 RECTA	434.346	15635.209	459396.346	3098286.083			163.3905	0.5438856	-0.8391594
CLOT.	250.000	16069.554	459632.580	3097921.598		591.608	163.3905	459632.580	3097921.598
27 CIRC.	321.307	16319.554	459762.203	3097707.931	1400.000		169.0746	458524.164	3097054.280
CLOT.	250.000	16640.861	459878.444	3097409.143		591.608	183.6854	459927.296	3097164.053
28 RECTA	659.321	16890.861	459927.296	3097164.053			189.3695	0.1662093	-0.9860905
CLOT.	210.000	17550.182	460036.881	3096513.903		522.494	189.3695	460036.881	3096513.903
29 CIRC.	348.041	17760.182	460077.335	3096307.899	-1300.000		184.2275	461337.640	3096626.693
CLOT.	210.000	18108.223	460206.565	3095985.858		522.494	167.1837	460319.736	3095809.034
30 RECTA	346.725	18318.223	460319.736	3095809.034			162.0418	0.5615403	-0.8274494
CLOT.	210.000	18664.948	460514.436	3095522.137		793.725	162.0418	460514.436	3095522.137
31 CIRC.	1273.569	18874.948	460630.317	3095347.018	3000.000		164.2700	458090.540	3093750.293
CLOT.	200.099	20148.517	461062.544	3094159.186		774.789	191.2959	461085.402	3093960.406
32 RECTA	658.612	20348.616	461085.402	3093960.406			193.4191	0.1031892	-0.9946617
CLOT.	200.000	21007.229	461153.364	3093305.310		632.456	193.4191	461153.364	3093305.310
33 CIRC.	468.083	21207.229	461177.311	3093106.771	-2000.000		190.2360	463153.834	3093412.316
CLOT.	200.000	21675.312	461302.056	3092656.724		632.456	175.3364	461383.736	3092474.188
34 RECTA	809.156	21875.312	461383.736	3092474.188			172.1533	0.4235991	-0.9058498
CLOT.	160.000	22684.468	461726.494	3091741.214		346.410	172.1533	461726.494	3091741.214
35 CIRC.	456.500	22844.468	461789.044	3091594.035	750.000		178.9439	461079.694	3091350.472
CLOT.	160.000	23300.968	461800.915	3091144.705		346.410	217.6929	461746.225	3090994.429
36 RECTA	1885.226	23460.968	461746.225	3090994.429			224.4835	-0.3751749	-0.9269541
CLOT.	200.000	25346.194	461038.935	3089246.911		632.456	224.4835	461038.935	3089246.911
37 CIRC.	746.894	25546.194	460967.008	3089060.316	-2000.000		221.3004	462856.101	3088403.561
CLOT.	200.000	26293.088	460857.612	3088325.858		632.456	197.5260	460872.036	3088126.401
38 RECTA	159.521	26493.088	460872.036	3088126.401			194.3429	0.0887447	-0.9960544

DATO	TIPO	LONGITUD	P.K.	X TANGENCIA	Y TANGENCIA	RADIO	PARAMETRO	AZIMUT	Cos/Xc/Xinf	Sen/Yc/Yinf
CLOT.	200.000	26652.609	460886.193	3087967.509			489.898	194.3429	460886.193	3087967.509
39 CIRC.	240.384	26852.609	460898.399	3087767.943	1200.000		489.898	199.6481	459698.417	3087761.310
CLOT.	200.000	27092.993	460875.723	3087529.035			489.898	212.4008	460826.190	3087335.329
40 RECTA	390.402	27292.993	460826.190	3087335.329			217.7060	-0.2745533	-0.9615719	
CLOT.	200.000	27683.395	460719.004	3086959.930			565.685	217.7060	460719.004	3086959.930
41 CIRC.	208.873	27883.395	460660.109	3086768.835	1600.000		565.685	221.6849	459152.035	3087303.357
CLOT.	200.000	28092.267	460577.695	3086577.069			565.685	229.9956	460479.582	3086402.829
CLOT.	200.000	28292.267	460479.582	3086402.829			1095.445	233.9745	460479.582	3086402.829
42 CIRC.	1246.360	28492.267	460378.802	3086230.079	-6000.000		232.9135	465594.626	3083264.412	
CLOT.	210.000	29738.628	459879.303	3085090.633			1122.497	219.6892	459817.724	3084889.867
43 RECTA	82.266	29948.628	459817.724	3084889.867			1122.497	218.5751	-0.2876546	-0.9577342
CLOT.	210.000	30030.894	459794.060	3084811.078			1003.992	218.5751	459794.060	3084811.078
44 CIRC.	161.486	30240.894	459732.189	3084610.404	4800.000		1003.992	219.9677	455166.366	3086091.370
CLOT.	210.000	30402.380	459679.791	3084457.663			1003.992	222.1095	459605.446	3084261.269
CLOT.	210.000	30612.380	459605.446	3084261.269			1034.891	223.5021	459605.446	3084261.269
45 CIRC.	113.475	30822.380	459531.016	3084064.905	-5100.000		1034.891	222.1914	464324.292	3082322.923
CLOT.	210.000	30935.855	459493.447	3083957.832			1034.891	220.7749	459428.865	3083758.014
CLOT.	210.000	31145.855	459428.865	3083758.014			522.494	219.4642	459428.865	3083758.014
46 CIRC.	402.867	31355.855	459360.306	3083559.584	1300.000		522.494	224.6062	458156.208	3084049.633
CLOT.	210.000	31758.722	459153.503	3083215.725			522.494	244.3348	459010.361	3083062.152
47 RECTA	189.944	31968.722	459010.361	3083062.152			522.494	249.4768	-0.7012714	-0.7128944
CLOT.	210.000	32158.665	458877.159	3082926.742			542.218	249.4768	458877.159	3082926.742
48 CIRC.	81.284	32368.665	458733.716	3082773.438	-1400.000		542.218	244.7021	459802.527	3081869.202
CLOT.	210.000	32449.950	458683.046	3082709.894			542.218	241.0059	458565.522	3082535.922
49 RECTA	337.224	32659.950	458565.522	3082535.922			542.218	236.2312	-0.5388901	-0.8423761
CLOT.	210.000	32997.174	458383.795	3082251.853			793.725	236.2312	458383.795	3082251.853
50 CIRC.	484.137	33207.174	458272.706	3082073.655	-3000.000		793.725	234.0031	460854.858	3080546.407
CLOT.	210.000	33691.311	458060.859	3081638.912			793.725	223.7294	457988.972	3081441.612
51 RECTA	228.806	33901.311	457988.972	3081441.612			793.725	221.5012	-0.3313555	-0.9435060
CLOT.	210.000	34130.117	457913.155	3081225.732			522.494	221.5012	457913.155	3081225.732
52 CIRC.	270.228	34340.117	457838.284	3081029.598	1300.000		522.494	226.6431	456650.480	3081557.916
CLOT.	210.000	34610.346	457703.683	3080795.839			522.494	239.8764	457571.638	3080632.625



CLOT.	210.000	34820.346	457571.638	3080632.625		950.263	245.0183	457571.638	3080632.625
53 CIRC.	586.843	35030.346	457436.516	3080471.878	-4300.000		243.4638	460772.692	3077758.959
CLOT.	210.000	35617.188	457098.439	3079992.760		950.263	234.7755	456992.285	3079811.573
54 RECTA	1163.238	35827.188	456992.285	3079811.573			233.2210	-0.4984708	-0.8669065
CLOT.	210.000	36990.426	456412.445	3078803.155		614.817	233.2210	456412.445	3078803.155
55 CIRC.	567.184	37200.426	456304.262	3078623.201	1800.000		236.9346	454798.795	3079609.896
CLOT.	210.000	37767.610	455924.350	3078205.216		614.817	256.9946	455755.515	3078080.391

DATO	TIPO	LONGITUD	P.K.	X TANGENCIA	Y TANGENCIA	RADIO	PARAMETRO	AZIMUT	Cos/Xc/Xinf	Sen/Yc/Yinf
56	RECTA	410.169	37977.610	455755.515	3078080.391			260.7082	-0.8155058	-0.5787489
	CLOT.	210.000	38387.778	455421.020	3077843.007		522.494	260.7082	455421.020	3077843.007
57	CIRC.	471.312	38597.778	455246.605	3077726.157	1300.000		265.8502	454582.219	3078843.561
	CLOT.	210.000	39069.090	454807.122	3077563.163		522.494	288.9307	454598.693	3077538.025
	CLOT.	210.000	39279.090	454598.693	3077538.025		522.494	294.0726	454598.693	3077538.025
58	CIRC.	714.715	39489.090	454390.265	3077512.887	-1300.000		288.9307	454615.167	3076232.489
	CLOT.	210.000	40203.805	453754.398	3077206.695		522.494	253.9305	453604.782	3077059.422
	CLOT.	210.000	40413.805	453604.782	3077059.422		2509.980	248.7886	453604.782	3077059.422
59	CIRC.	91.730	40623.805	453458.966	3076908.301	30000.000		249.0114	431918.925	3097789.552
	CLOT.	210.000	40715.534	453395.017	3076842.536		2509.980	249.2061	453248.038	3076692.546
	CLOT.	210.000	40925.534	453248.038	3076692.546		1212.436	249.4289	453248.038	3076692.546
60	CIRC.	578.835	41135.534	453101.636	3076541.995	-7000.000		248.4740	458168.599	3071712.308
	CLOT.	210.000	41714.369	452720.034	3076106.979		1212.436	243.2097	452589.836	3075942.214
61	RECTA	833.374	41924.369	452589.836	3075942.214			242.2548	-0.6160645	-0.7876957
	CLOT.	210.000	42757.744	452076.424	3075285.768		916.515	242.2548	452076.424	3075285.768
62	CIRC.	734.352	42967.744	451945.612	3075121.496	4000.000		243.9259	448860.594	3077667.603
	CLOT.	210.000	43702.095	451428.955	3074601.087		916.515	255.6135	451265.633	3074469.090
63	RECTA	100.253	43912.095	451265.633	3074469.090			257.2846	-0.7832179	-0.6217474
	CLOT.	210.000	44012.348	451187.113	3074406.758		597.495	257.2846	451187.113	3074406.758
64	CIRC.	706.858	44222.348	451020.013	3074279.626	1700.000		261.2167	450047.244	3075673.800
	CLOT.	210.000	44929.206	450373.992	3074005.497		597.495	287.6872	450166.456	3073973.657
65	RECTA	914.502	45139.206	450166.456	3073973.657			291.6193	-0.9913475	-0.1312638
	CLOT.	210.000	46053.708	449259.866	3073853.616		648.074	291.6193	449259.866	3073853.616
66	CIRC.	916.189	46263.708	449052.223	3073822.416	-2000.000		288.2770	449418.432	3071856.229
	CLOT.	210.000	47179.897	448220.454	3073457.743		648.074	259.1138	448056.819	3073326.164
67	RECTA	179.519	47389.897	448056.819	3073326.164			255.7716	-0.7682213	-0.6401844
	CLOT.	210.000	47569.416	447918.909	3073211.239		648.074	255.7716	447918.909	3073211.239
68	CIRC.	598.240	47779.416	447755.275	3073079.660	2000.000		259.1138	446557.296	3074681.174
	CLOT.	210.000	48377.656	447230.147	3072797.753		648.074	278.1564	447030.061	3072734.075
69	RECTA	421.184	48587.656	447030.061	3072734.075			281.4987	-0.9580670	-0.2865444
	CLOT.	210.000	49008.840	446626.539	3072613.388		766.812	281.4987	446626.539	3072613.388
70	CIRC.	1152.620	49218.840	446426.125	3072550.707	-2800.000		279.1114	447328.459	3069900.086
	CLOT.	210.000	50371.460	445440.932	3071968.235		766.812	252.9049	445289.417	3071822.847
71	RECTA	276.132	50581.460	445289.417	3071822.847			250.5176	-0.7128322	-0.7013347
	CLOT.	130.000	50857.593	445092.581	3071629.186		254.951	250.5176	445092.581	3071629.186
72	CIRC.	246.704	50987.593	444996.124	3071542.177	500.000		258.7936	444694.619	3071941.044
	CLOT.	130.000	51234.297	444771.246	3071446.950		254.951	290.2050	444641.637	3071438.229
73	RECTA	838.231	51364.297	444641.637	3071438.229			298.4810	-0.9997154	-0.0238579
	CLOT.	50.000	52202.528	443803.644	3071418.231		353.553	298.4810	443803.644	3071418.231

* * * LISTADO DE LAS ALINEACIONES * * *

DATO	TIPO	LONGITUD	P.K.	X TANGENCIA	Y TANGENCIA	RADIO	PARAMETRO	AZIMUT	Cos/Xc/Xinf	Sen/Yc/Yinf
74	CIRC.	90.156	52252.528	443753.655	3071417.205	2500.000		299.1176	443719.006	3073916.964
	CLOT.	50.000	52342.683	443663.505	3071417.581		353.553	301.4134	443613.526	3071419.024
75	RECTA	641.694	52392.683	443613.526	3071419.024			302.0500	-0.9994816	0.0321965
	CLOT.	150.000	53034.377	442972.165	3071439.684		367.423	302.0500	442972.165	3071439.684
76	CIRC.	426.391	53184.377	442822.213	3071440.348	-900.000		296.7449	442868.211	3070541.524
	CLOT.	150.000	53610.768	442417.198	3071320.361		367.423	266.5839	442291.805	3071238.125
	CLOT.	150.000	53760.768	442291.805	3071238.125		367.423	261.2787	442291.805	3071238.125
77	CIRC.	323.519	53910.768	442166.411	3071155.890	900.000		266.5839	441715.398	3071934.727
	CLOT.	150.000	54234.287	441863.610	3071047.015		367.423	289.4682	441714.561	3071030.571



	CLOT.	150.000	54384.287	441714.561	3071030.571		367.423	294.7733	441714.561	3071030.571
78	CIRC.	871.070	54534.287	441565.511	3071014.128	-900.000		289.4682	441713.723	3070126.416
	CLOT.	150.000	55405.357	440898.494	3070507.731		367.423	227.8526	440842.601	3070368.583
79	RECTA	171.981	55555.357	440842.601	3070368.583			222.5474	-0.3468162	-0.9379331
	CLOT.	150.000	55727.338	440782.956	3070207.276		346.410	222.5474	440782.956	3070207.276
80	CIRC.	180.451	55877.338	440735.373	3070065.085	-800.000		216.5791	441508.397	3069859.093
	CLOT.	150.000	56057.788	440708.883	3069886.976		346.410	202.2193	440713.027	3069737.092
81	RECTA	232.726	56207.788	440713.027	3069737.092			196.2510	0.0588548	-0.9982666
	CLOT.	85.000	56440.515	440726.724	3069504.769		249.098	196.2510	440726.724	3069504.769
82	CIRC.	116.180	56525.515	440733.372	3069420.042	-730.000		192.5447	441458.372	3069505.336
	CLOT.	85.000	56641.695	440756.051	3069306.222		249.098	182.4128	440782.388	3069225.418
83	RECTA	175.522	56726.695	440782.388	3069225.418			178.7065	0.3282762	-0.9445818
	CLOT.	50.000	56902.217	440840.008	3069059.623		212.132	178.7065	440840.008	3069059.623
84	CIRC.	50.754	56952.217	440856.857	3069012.550	-900.000		176.9381	441698.447	3069331.496
	CLOT.	50.000	57002.971	440876.172	3068965.622		212.132	173.3480	440897.340	3068920.326
	CLOT.	40.000	57052.971	440897.340	3068920.326		189.737	171.5796	440897.340	3068920.326
85	CIRC.	37.932	57092.971	440914.342	3068884.120	900.000		172.9943	440094.112	3068513.684
	CLOT.	40.000	57130.903	440929.222	3068849.231		189.737	175.6775	440943.583	3068811.899
86	RECTA	141.331	57170.903	440943.583	3068811.899			177.0922	0.3521199	-0.9359549
	CLOT.	30.000	57312.235	440993.348	3068679.619		124.900	177.0922	440993.348	3068679.619
87	CIRC.	116.998	57342.235	441003.641	3068651.441	520.000		178.9286	440511.866	3068482.453
	CLOT.	30.000	57459.233	441028.948	3068537.466		124.900	193.2523	441031.547	3068507.580
88	RECTA	167.666	57489.233	441031.547	3068507.580			195.0887	0.0770701	-0.9970257
	CLOT.	25.000	57656.898	441044.469	3068340.412		75.829	195.0887	441044.469	3068340.412
89	CIRC.	85.344	57681.898	441045.944	3068315.459	230.000		198.5486	440816.004	3068310.216
			57767.242	441032.196	3068231.726			222.1709		

3.2 Listados de trazado en alzado

* * * E S T A D O D E R A S A N T E S * * *

PENDIENTE (%)	LONGITUD (m)	PARAMETRO (kv)	V E R T I C E		ENTRADA AL ACUERDO		SALIDA DEL ACUERDO		BISECT. DIF.PEN	
			p.k.	cota	p.k.	cota	p.k.	cota	(m)	(%)
					0.000	-15.000				
-0.200000	336.000	12000.000	500.000	-16.000	332.000	-15.664	668.000	-21.040	1.176	-2.800
-3.000000	525.000	15000.000	1183.662	-36.510	921.162	-28.635	1446.162	-35.197	2.297	3.500
0.500000	300.000	12000.000	3207.172	-26.392	3057.172	-27.142	3357.172	-21.892	0.938	2.500
3.000000	384.000	12000.000	3550.104	-16.104	3358.104	-21.864	3742.104	-16.488	1.536	-3.200
-0.200000	192.000	12000.000	4285.430	-17.575	4189.430	-17.383	4381.430	-19.303	0.384	-1.600
-1.800000	156.000	12000.000	4541.596	-22.186	4463.596	-20.782	4619.596	-22.576	0.254	1.300
-0.500000	490.000	14000.000	6137.166	-30.164	5892.166	-28.939	6382.166	-22.814	2.144	3.500
3.000000	112.000	4000.000	6988.115	-4.635	6932.115	-6.315	7044.115	-4.523	0.392	-2.800
0.200000	75.000	25000.000	7242.668	-4.126	7205.168	-4.201	7280.168	-3.939	0.028	0.300
0.500000	217.799	9900.000	8578.402	2.552	8469.502	2.008	8687.302	5.493	0.599	2.200
2.699995	312.959	9780.000	10022.863	41.553	9866.383	37.328	10179.342	40.770	1.252	-3.200
-0.500000	102.000	20000.000	12406.945	29.632	12355.945	29.887	12457.945	29.637	0.065	0.510
0.010000	318.251	10643.835	13321.747	29.724	13162.622	29.708	13480.873	34.498	1.189	2.990
3.000000	193.500	9000.000	15114.843	83.517	15018.093	80.614	15211.593	84.339	0.520	-2.150
0.850000	175.000	50000.000	16214.930	92.867	16127.430	92.124	16302.430	93.305	0.077	-0.350
0.500000	147.000	30000.000	16735.875	95.472	16662.375	95.105	16809.375	95.480	0.090	-0.490
0.010000	125.300	7000.000	17521.531	95.551	17458.881	95.544	17584.181	96.678	0.280	1.790
1.800000	112.000	8000.000	17806.813	100.686	17750.813	99.678	17862.813	100.910	0.196	-1.400
0.400000	108.000	12000.000	18494.930	103.438	18440.930	103.222	18548.930	103.168	0.122	-0.900
-0.500000	300.000	12000.000	18886.330	101.481	18736.330	102.231	19036.330	96.981	0.938	-2.500
-3.000000	210.000	30000.000	19907.525	70.845	19802.525	73.995	20012.525	68.430	0.184	0.700
-2.300000	0.000	0.000	22924.941	1.445	22924.941	1.445	22924.941	1.445	0.000	4.800
2.500000	161.000	7000.000	23379.469	12.808	23298.969	10.796	23459.969	12.969	0.463	-2.300
0.200000	230.000	10000.000	25173.033	16.395	25058.033	16.165	25288.033	19.270	0.661	2.300
2.500000	310.000	10000.000	25795.208	31.950	25640.208	28.075	25950.208	31.020	1.201	-3.100
-0.600000	110.000	10000.000	27071.098	24.294	27016.098	24.624	27126.098	24.569	0.151	1.100
0.500000	200.000	10000.000	27827.091	28.074	27727.091	27.574	27927.091	30.574	0.500	2.000
2.500000	315.000	9000.000	28581.385	46.932	28423.885	42.994	28738.885	45.357	1.378	-3.500
-1.000000	315.000	9000.000	29531.578	37.430	29374.078	39.005	29689.078	41.367	1.378	3.500
2.500000	450.000	9000.000	30488.672	61.357	30263.672	55.732	30713.672	55.732	2.813	-5.000
-2.500000	207.000	9000.000	31870.507	26.811	31767.007	29.399	31974.007	26.604	0.595	2.300
-0.200000	84.000	12000.000	32202.934	26.146	32160.934	26.230	32244.934	26.356	0.073	0.700
0.500000	180.000	9000.000	33841.847	34.341	33751.847	33.891	33931.847	36.591	0.450	2.000
2.500000	243.000	9000.000	35293.253	70.626	35171.753	67.588	35414.753	70.383	0.820	-2.700
-0.200000	175.000	25000.000	37023.696	67.165	36936.196	67.340	37111.196	67.603	0.153	0.700
0.500000	103.500	9000.000	38454.733	74.320	38402.983	74.062	38506.483	75.174	0.149	1.150

* * * E S T A D O D E R A S A N T E S * * *

PENDIENTE (%)	LONGITUD (m)	PARAMETRO (kv)	V E R T I C E		ENTRADA AL ACUERDO		SALIDA DEL ACUERDO		BISECT. DIF.PEN	
			p.k.	cota	p.k.	cota	p.k.	cota	(m)	(%)
1.650000	1411.000	34000.000	39314.349	88.504	38608.849	76.863	40019.849	70.866	7.320	-4.150
-2.500000	80.500	11500.000	40230.302	65.605	40190.052	66.611	40270.552	64.881	0.070	0.700
-1.800000	80.000	20000.000	40400.204	62.547	40360.204	63.267	40440.204	61.667	0.040	-0.400
-2.200000	90.000	30000.000	40646.437	57.130	40601.437	58.120	40691.437	56.005	0.034	-0.300
-2.500000	90.000	9000.000	41139.606	44.801	41094.606	45.926	41184.606	44.126	0.113	1.000
-1.500000	90.000	9000.000	41430.025	40.444	41385.025	41.119	41475.025	39.319	0.113	-1.000
-2.500000	450.000	9000.000	42442.544	15.131	42217.544	20.756	42667.544	20.756	2.813	5.000
2.500000	126.000	9000.000	42879.232	26.048	42816.232	24.473	42942.232	26.741	0.221	-1.400
1.100000	362.500	12500.000	43436.568	32.179	43255.318	30.185	43617.818	28.917	1.314	-2.900
-1.800000	468.000	13000.000	44147.904	19.375	43913.904	23.587	44381.904	23.587	2.106	3.600



1.800000	330.000	10000.000	44752.255	30.253	44587.255	27.283	44917.255	27.778	1.361	-3.300
-1.500000	243.000	9000.000	45271.427	22.466	45149.927	24.288	45392.927	23.924	0.820	2.700
1.200000	155.000	10000.000	45844.495	29.343	45766.995	28.413	45921.995	29.071	0.300	-1.550
-0.350000	105.000	35000.000	47016.575	25.240	46964.075	25.424	47069.075	24.899	0.039	-0.300
-0.650000	348.750	22500.000	47566.195	21.668	47391.820	22.801	47740.570	23.237	0.676	1.550
0.900000	108.000	12000.000	48153.058	26.950	48099.058	26.464	48207.058	27.922	0.122	0.900
1.800000	235.000	10000.000	48769.983	38.054	48652.483	35.939	48887.483	37.408	0.690	-2.350
-0.550000	85.000	10000.000	50312.454	29.571	50269.954	29.804	50354.954	29.698	0.090	0.850
0.300000	132.300	6300.000	50648.232	30.578	50582.082	30.380	50714.382	29.387	0.347	-2.100
-1.800000	102.690	6300.000	51309.849	18.669	51258.504	19.593	51361.194	18.582	0.209	1.630
-0.170000	159.895	5650.000	51836.931	17.773	51756.984	17.909	51916.879	15.374	0.566	-2.830
-3.000000	141.250	5650.000	52064.685	10.940	51994.060	13.059	52135.310	10.587	0.441	2.500
-0.500000	197.750	5650.000	54814.220	-2.807	54715.345	-2.313	54913.095	0.159	0.865	3.500
3.000000	300.000	5000.000	55406.458	14.960	55256.458	10.460	55556.458	10.460	2.250	-6.000
-3.000000	290.000	5000.000	55789.315	3.474	55644.315	7.824	55934.315	7.534	2.103	5.800
2.800000	145.942	4550.000	56057.491	10.983	55984.519	8.940	56130.462	10.686	0.585	-3.208
-0.407521	86.537	4550.000	56228.656	10.285	56185.387	10.462	56271.924	10.932	0.206	1.902
1.494385	119.100	4550.000	56380.407	12.553	56320.858	11.663	56439.957	11.884	0.390	-2.618
-1.123189	112.609	6000.000	57175.536	3.622	57119.231	4.255	57231.840	1.933	0.264	-1.877
-3.000000	70.000	2500.000	57375.481	-2.376	57340.481	-1.326	57410.481	-2.446	0.245	2.800
-0.200000							57688.809	-3.003		