

**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PEM220010**

**SUMINISTRO Y ENTREGA DE MATERIAL DE CATENARIA PARA  
LINEA FIGUERAS PERPIGNAN SA**

**Línea Figueras Perpignan, S.A.**

Oficina Principal: Ctra. de Llers a Hostalets GIP-5107, km 1 - 17730 Llers (España)

Tel. (0034) 972 678 800 - Fax (0034) 972 514 530 - N.I.F. A-87670048

Établissement Français : Bâtiment PCL, Chemin de Balmourène - 67740 Montesquieu des Albères (France)

Tél. (0033) (0)4 68 68 46 80 - Fax (0033) (0)4 68 68 46 83 - RCS Montpellier 824 213 672

**ÍNDICE**

<b>1</b>	<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>DEFINICION DE LA TERMINOLOGIA DEL CONTRATO .....</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>GENERALIDADES .....</b>	<b>3</b>
<b>4</b>	<b>OBJETO DEL CONTRATO.....</b>	<b>4</b>
<b>5</b>	<b>PLAZO DEL CONTRATO.....</b>	<b>4</b>
<b>6</b>	<b>EJECUCIÓN DEL CONTRATO .....</b>	<b>4</b>
<b>7</b>	<b>OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA ADJUDICATARIO.....</b>	<b>4</b>
<b>7.1</b>	<b>Nombramiento de un interlocutor con el Adjudicatario.....</b>	<b>4</b>
<b>7.2</b>	<b>Obligaciones del contratista.....</b>	<b>4</b>
<b>7.3</b>	<b>Responsabilidades en materia de protección de datos.....</b>	<b>5</b>
<b>8</b>	<b>PRESENTACIÓN DE LA OFERTA .....</b>	<b>5</b>
<b>8.1</b>	<b>Propuesta económica.....</b>	<b>5</b>
<b>8.2</b>	<b>Propuesta técnica .....</b>	<b>6</b>
<b>9</b>	<b>VALORACION DE LAS OFERTAS.....</b>	<b>6</b>
<b>10</b>	<b>PENALIDADES .....</b>	<b>6</b>
<b>11</b>	<b>VALORACIÓN DEL CONTRATO.....</b>	<b>6</b>
<b>12</b>	<b>FORMA DEL PAGO DEL SERVICIO .....</b>	<b>6</b>
<b>13</b>	<b>ANEXOS.....</b>	<b>7</b>

## 1 INTRODUCCIÓN

La empresa Línea Figueras Perpignan S.A. es una empresa de derecho español, con sede social en Madrid, cuyos dos accionistas son ADIF y SNCF Réseau al 50% y dedicada al mantenimiento y explotación de la Sección Internacional de la Línea de Alta Velocidad entre Figueras y Perpiñán. Para los trabajos de mantenimiento de la vía y la eliminación de los defectos detectados, se ha de contar con los servicios de una empresa externa que cuente con los medios técnicos y humanos adecuados a tal fin.

El presente Pliego tendrá la consideración jurídica de documento integrante de los contratos en el orden de prelación que se define en la Condición siguiente, prestando el CONTRATISTA su plena conformidad a todo su contenido en el acto de formalización del contrato, incorporándose al mismo y quedando un ejemplar suscrito depositado en las oficinas de LFP S.A.

## 2 DEFINICION DE LA TERMINOLOGIA DEL CONTRATO

**Contratista:** Se entiende como tal a la persona física o jurídica legalmente constituida conforme a Derecho, cuya finalidad o actividad tenga relación directa con el objeto del contrato, según resulte de sus estatutos o reglas fundacionales y se acredite debidamente, que tenga capacidad de obrar y acredite su solvencia económica, financiera y técnica o profesional, conforme se establezca en el PCP y que, conforme al mismo, haya resultado Adjudicatario del correspondiente contrato.

**Director del contrato:** Será la persona responsable designada al efecto por el contratante para la dirección de los trabajos, al que corresponderá supervisar su ejecución y adoptar las decisiones y dictar las instrucciones necesarias con el fin de asegurar la correcta realización de la prestación pactada, dentro de las facultades que se atribuyan

**Delegado del contratista:** Representante del adjudicatario y responsable absoluto de los trabajos contratados.

## 3 GENERALIDADES

Como consecuencia de un incidente en túnel, que provocó un corte en la Línea Aérea de Contacto, y la suspensión del tráfico en dicho túnel, se ha revelado necesario disponer de un stock mínimo de emergencia resolver este tipo de eventualidades de manera autónoma y lo más rápido posible.

Se ha considerado que el stock mínimo indispensable corresponde a dos "tiradas" o "cantones".

#### 4 OBJETO DEL CONTRATO

El objetivo del contrato es el suministro y entrega en nuestra Base de Llers, Girona, España del siguiente material.

Como Anexo I a la presente memoria técnica se aporta la memoria correspondiente a la construcción de la infraestructura con las especificaciones de diseño, características generales de la catenaria y datos constructivos, así como los planos correspondientes a las ménsulas

- 2.700 Metros lineales de cable Cu-ETP 95 mm<sup>2</sup> (19 x 2,52) en dos tiradas de 1.350 metros, homologado ADIF
- 1.000 Metros lineales de cable CU DESNUDO 50 en una sola tirada
- 500 Metros lineales de Cable de Péndola bz-16
- 1.350 Metros de Hilo de contacto CU-MG-0,6 de 150 mm<sup>2</sup>.
- 400 Metros de Cable de bronce BZ-II, de 35 mm<sup>2</sup>, 1x7+0, D-2,50 mm. (Falso sustentador)

#### 5 PLAZO DEL CONTRATO

El suministro se ha de llevar a cabo en los dos meses siguientes a la firma del contrato.

#### 6 EJECUCIÓN DEL CONTRATO

La ejecución del contrato se hará en un único suministro que ha de completarse en el plazo indicado, siendo por cuenta del adjudicatario el embalaje y transporte hasta las instalaciones de LFP SA

#### 7 OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA ADJUDICATARIO

##### 7.1 Nombramiento de un interlocutor con el Adjudicatario

Para la ejecución del servicio, el adjudicatario designará una persona como **Delegado del contratista (Comercial)**, que será interlocutor único a todos los efectos del **Director del contrato** designado por LPFSA.

##### 7.2 Obligaciones del contratista

Durante el desarrollo del contrato, el CONTRATISTA deberá:

- Cuidar que en ningún momento se dañe la imagen de LFP S.A. ante terceros, de forma que cualquier acción que ofrezca duda en este sentido deberá ser resuelta por parte del representante de LFP S.A.

- Generar el mayor valor añadido posible, mediante la identificación de los problemas y oportunidades con carácter anticipativo, junto con el planteamiento de soluciones para los problemas identificados y la orientación a la consecución de los beneficios de las mismas.

Certificar y aportar, en caso de que lo solicite LFP S.A. todos los certificados de Calidad y garantías de obligado cumplimiento según la normativa EUROPEA.

### 7.3 Responsabilidades en materia de protección de datos

El contratista se compromete, en cumplimiento de la legislación vigente en materia de protección de datos, y más concretamente del RGPD, a la confidencialidad de las informaciones contenidas en el presente contrato, así como la generada en la ejecución del mismo, que será protegida y guardada como secreta, y se compromete a tomar las medidas necesarias para impedir eficazmente su divulgación o copia, y a tomar al menos las mismas precauciones que toma para su propia información.

El contratista se compromete a mantener informado en todo momento a LFP SA de cualquier fuga de información confidencial que pueda afectarle.

El contratista reconoce haber sido informado y sensibilizado respecto a su obligación de confidencialidad y al valor comercial que puede tener dicha información confidencial. Reconoce que se trata de una obligación de resultado y se reconoce expresamente responsable de cualquier violación de la confidencialidad de la información a su cargo, y de los perjuicios comerciales, estratégicos o financieros que dicha violación puede suponer para LFP SA

El presente compromiso de confidencialidad, se entiende *intuitu persone*, por lo que el contratista no está autorizado a compartir con terceros ajenos al presente contrato, ninguna información relativa al mismo o generada en la ejecución del mismo sin el consentimiento expreso, escrito y previo de LFP SA.

## 8 PRESENTACIÓN DE LA OFERTA

### 8.1 Propuesta económica

La **propuesta económica** ha de incluir todos los costes de suministro, incluidos embalajes y transporte hasta las instalaciones de LFP SA en Llers. La **propuesta económica** tiene que presentarse conforme se describe en los pliegos administrativos, CON EL MODELO DEL ANEXO I AL PLIEGO ADMINISTRATIVO.

En ningún caso, el precio total podrá superar el presupuesto estimado de la licitación

Pos.	Material	Metros	Precio
1	Cable Cu-ETP 95 mm <sup>2</sup> (19 x 2,52)	2.700,00	26.090,29
2	Cable Cu-ETP 50 mm <sup>2</sup> (7 x 3,00)	1.000,00	5.311,48
3	Cable bronze BzII 16 mm <sup>2</sup> (84 x 0,5)	500,00	1.436,54
4	Hilo de contacto 150 CuMg0,5, Tipo BC (circular)	1.350,00	22.500,94
5	Cable de bronze BzII 35 mm <sup>2</sup> (7 x 2,5)	400,00	1.700,84
6	bobinas		2.959,91
			60.000,00

## 8.2 Propuesta técnica

La **propuesta técnica** se compondrá **de la ficha técnica y certificados de calidad y homologaciones** del producto ofertado

**Toda propuesta que no se ajuste a dichas prescripciones será excluida.**

## 9 VALORACION DE LAS OFERTAS

La adjudicación será en favor de la propuesta más económica.

## 10 PENALIDADES

Conforme a recogido en los Pliegos de Condiciones Administrativas

## 11 VALORACIÓN DEL CONTRATO

El valor contrato será el importe de la oferta que presente el precio más económico.

En cualquier caso, dicho precio será inferior a 60.000 mil euros (60.000€) incluyendo embalajes y transporte.

## 12 FORMA DEL PAGO DEL SERVICIO

Todos los suministros vendrán acompañados de albarán **valorado y desglosado** con indicación de los precios unitarios.

La facturación se hará en una única factura y acompañando una copia de los albaranes de que se compone. TODOS los albaranes han de ser debidamente firmados por la persona que recibe el material en nombre de LFP SA con su conformidad.

El pago se hará por transferencia a 60 días fecha factura, con día de pago el 25 de cada mes.

**Aprueba:**

Petros PAPAGHIANNAKIS  
Director General Línea Figueras Perpignan S.A

**13 ANEXOS**

**LÍNEA FERROVIARIA DE ALTA VELOCIDAD  
LIGNE FERROVIAIRE A GRANDE VITESSE  
FIGUERAS - PERPIGNAN**



Propriétaire legal du document - Proprietario legal del documento  
**CONCESIONARIO - CONCESSIONNAIRE**



**PROPIEDAD – MAITRE D'OUVRAGE**

**GROUPEMENT CONSTRUCTEUR - AGRUPACIÓN CONSTRUCTORA**



**MAITRE D'OEUVRE/CONSTRUCTEUR  
DIRECTOR DE OBRA/CONSTRUCTOR**

Groupement Ingénierie ou Constructeur – Agrupación Ingeniería o Constructora

**IFP COBRA FORCLUM GEIE**

B	03/2007	Modificaciones varias		J. FDEZ	J.A. FDEZ	L. MIELGO		
A	01/2007	Sommaire des modifications		J.F. MTNEZ	J.A. FDEZ	L. MIELGO		
Revision Revisión	Date Fecha	Sommaire des modifications - Resumen de las modificaciones		Dessiné par Realizado por	Verifié par Verificado por	Aprouvé par Aprobado por		
Nom et/ou logo du bureau rédacteur du document Nombre y/o logotipo de la oficina redactora del documento	<b>COSECAT</b>	Signature Ingénierie ou Travaux – Firma Ingeniería u Obra		Langue Idioma	<b>E</b>			
Echelle -escala	→	Symbole de projection, Unité dimensionnelle linéaire Símbolo de proyección, Unidad dimensional lineal		Statut Estado	<b>EVA</b>			
Titre du document - Título del documento <b>MEMORIA TÉCNICA</b>								
Codes particuliers - Códigos particulares	Contrat Contrato	Zone Zona	Emetteur Editor	Type doc. Tipo doc.	SPE. TEC.	Identification- Identificación	Rev.	Partie Parte
	001	G	SG4	ME	EL	<b>422 751</b>	B	1/1



**Suivi des Révisions**

Statut	EVA							
Révision								
Page								
1	A	B						
2	A	B						
3	A	B						
4	A	B						
5	A	B						
6	A	B						
7	A	B						
8	A	B						
9	A	B						
10	A	B						
11	A	B						
12	A	B						
13	A	B						
14	A	B						
15	A	B						
16	A	B						
17	A	B						
18	A	B						
19	A	B						
20	A	B						
21	A	B						
22	A	B						

Document original – Documento original	Français		Espagnol	<b>X</b>
--	----------	--	----------	----------

## **MEMORIA TÉCNICA**

### **INDICE**

- 1 DESCRIPCION DE LA OBRA.**
- 2 ESPECIFICACIONES DE DISEÑO.**
- 3 CARACTERISTICAS GENERALES DE LA CATENARIA**
- 4 DATOS CONSTRUCTIVOS**

## **1. DESCRIPCION DE LA OBRA.**

Esta obra se corresponde a la Línea Aérea de Contacto y Sistemas Asociados para la nueva Línea de Alta Velocidad Perpignan-Figueras.

En el lado Francia la Línea comienza en La Subestación de Le Soler ( pk 1+935), incluyendo el cantón de zona neutra. En el lado España termina en el pk 44+353.

El ámbito de la obra comprende las siguientes actividades:

Proyecto, ejecución de la obra, control, seguimiento y coordinación de la misma, incluyendo Ingeniería, suministro e instalación de materiales y equipos, tanto de la línea aérea de contacto como de sus sistemas asociados (Suministro de energía a los sistemas auxiliares).

## **2. ESPECIFICACIONES DE DISEÑO**

### **2.1. Introducción**

Con el fin de cumplir esta función con los standards requeridos de fiabilidad y economía, el sistema se ha diseñado de acuerdo con las Normas que se indican en la presente especificación. El diseño de la L.A.C. debe tener en cuenta las características de los otros sistemas existentes, aguas arriba y aguas debajo del flujo de corriente, es decir el sistema de suministro de energía y las características del material motor.

Cada sistema debe tener en cuenta las condiciones ambientales y se debe asegurar la compatibilidad con los sistemas de comunicaciones y señalización que son vitales para la seguridad de operación La función de la L.A.C. es la transmisión de energía desde las instalaciones fijas del ferrocarril a las unidades móviles de tracción.

### **2.2. Normas y Standard adoptados**

La L.A.C. cumple con los Standard UIC y CENELEC en lo que afectan a las líneas aéreas de contacto de Alta Velocidad, y cumple con los Eurocódigos en cuanto se refiere a cálculo de acciones de viento y cálculo de estructuras.

Todos los componentes del sistema están diseñados para una duración mínima de 30 años, no obstante el desgaste del hilo de contacto depende de las pasadas de pantógrafo y no se puede definir un tiempo de duración del mismo, pero se puede considerar el cambio del hilo de contacto después de dos millones de pasos de pantógrafo, con un desgaste del 20%.

Se ha diseñado una L.A.C. con todos los componentes standard posible con el fin de reducir la variedad de piezas y facilitar así el mantenimiento.

La distancia de seguridad entre el pantógrafo y las estructuras soporte de la L.A.C. es suficientemente grande para evitar que se produzca ningún percance en el pantógrafo.

## **2.3 Parámetros básicos del diseño**

### 2.3.1. Gálibo del material rodante

La L.A.C., en su diseño, prevé las distancias de seguridad a los vehículos, de acuerdo con los gálibos establecidos por el Administrador de Infraestructuras Ferroviarias para su material.

### 2.3.2 Velocidad de operación del tren

La L.A.C. Figueras-Perpignan admite velocidades de trenes de 350 Km/h, velocidad a la que se ha comprobado el funcionamiento de la catenaria C-350 en la Línea Madrid-Lleida sin que, en ningún caso se hayan producido despegues o sobrepresiones del pantógrafo próximas a las máximas admitidas por la Norma.

El diseño de la L.A.C. se ha hecho para tener una buena captación de corriente a cualquier velocidad hasta 350 Km/h + 10%, es decir 385 Km/h, si bien las simulaciones de ordenador indican su validez hasta las proximidades de los 400 Km/h, sin que se tengan hechas experiencias a escala real a esa velocidad aún dadas las limitaciones del tren de pruebas en tramo ensayado.

La velocidad en los túneles no se ve restringida por causa del comportamiento de la catenaria.

Con velocidades de viento hasta los 120 Km/h no es necesario reducir la velocidad por causa de la catenaria, si bien la acción del viento sobre el pantógrafo puede aconsejar reducir la velocidad para vientos fuertes. El fabricante del pantógrafo debe dar las instrucciones pertinentes en cada caso.

### 2.3.3 Pantógrafos

La L.A.C. se ha diseñado para su empleo con pantógrafos según normas UIC, es decir con ancho total de 1920 mm. También la L.A.C es válida con pantógrafos de 1600 mm (ficha UIC 608)

En utilización normal se prevé el uso de 1 sólo pantógrafo en cada tren, si bien en casos especiales pueden utilizarse 2 pantógrafos conectados eléctricamente si su distancia es inferior a 200 m. Para distancias superiores, los pantógrafos no deben ir conectados.

No obstante, las zonas neutras diseñadas para este tramo tienen una zona neutra efectiva de más de 500m con lo que en los casos más desfavorables se mantendrá la independencia eléctrica entre ambos extremos de las zonas alimentadas por fases diferentes.

#### 2.3.4 Oscilación del Pantógrafo

El movimiento lateral del pantógrafo causado por tolerancias de la vía, deficiencia o exceso de peralte, el movimiento dinámico del vehículo, la carga de viento sobre tren y pantógrafo y la deformación del pantógrafo se han considerado de acuerdo con las normas UIC

El gálibo de electrificación incluye una distancia de seguridad de 200 mm, superior a los valores mínimos dinámicos con polución que se indican en la ficha UIC 606-1.

#### 2.3.5 Distancias Eléctricas de Seguridad

De acuerdo con la ficha UIC 606-1 OR las distancias mínimas de seguridad para 25 KV entre catenaria en tensión y tierra es de 250 mm, si existe polución. Esta distancia se reduce a 120 mm mínimo cuando la parte en tensión es móvil.

No obstante las distancias mínimas respetadas en el diseño han sido de 320 mm para situaciones estáticas y 250 mm para situaciones dinámicas con el fin de tener en cuenta los riesgos de reducción de estas distancias por situaciones externas tales como pájaros u otras.

En las Zonas Neutras y en los seccionamientos de aire se emplea una separación entre conductores paralelos de 500 mm.

#### 2.3.6 Distancias Mecánicas de Seguridad

Las distancias empleadas entre el pantógrafo y cualquier parte de la instalación son mucho mayores que los valores indicados por la ficha UIC 799 OR. En vía general la distancia entre hilo de contacto y tubo horizontal de atirantado es de 350 mm, pese a llevar limitador de elevación en el brazo.

#### 2.3.7 Gálibo de las Estructuras Soporte

Las estructuras de soporte de la L.A.C. se colocan de acuerdo con los gálibos establecidos en la ficha UIC 506 OR.

### 2.3.8 Distancias de Seguridad al Material Rodante

La distancia mínima entre la envolvente de gálibos del material rodante a la L.A.C es de 250 mm.

### 2.3.9 Distancias de Seguridad al Pantógrafo

En vía general, sin limitación de velocidades, la distancia de seguridad desde las obras de fábrica a la parte superior del pantógrafo no será menor que la indicada en la Norma que es:

En condiciones estáticas:

- Altura del hilo de contacto = 5.300 mm ó 5.600 mm
- Desgaste del hilo de contacto = 20%
- Distancia de seguridad eléctrica = 250 mm

En condiciones dinámicas:

- Altura del hilo de contacto = 5.300 mm
- Elevación dinámica <120 mm
- Desgaste del hilo de contacto = 20%
- Distancia de seguridad dinámica = 200 mm

El gálibo del pantógrafo estará de acuerdo con la Norma UIC de gálibos citada anteriormente.

No obstante lo anterior, en el diseño se han respetado los valores de distancias eléctricas indicadas en el apartado 2.5.

En túneles sin limitación de velocidad, las distancias de seguridad deben ser semejantes a las de vía general si bien es importante tener en cuenta sobre todo en tolerancias laterales, los siguientes valores:

- Tolerancia de construcción de la vía: 15 mm
- Tolerancia en el peralte:  $\text{Altura H.C} \times 10/1435$
- Movimiento del pantógrafo:  $\text{Altura del H.C.} \times 4/100$  mm
- Anchura del medio pantógrafo: 960 mm
- Distancia de seguridad eléctrica dinámica: 200 mm
- (En el diseño se han respetado las distancias indicadas en 2.3.5)

### 2.3.10. Rango de Temperaturas del Ambiente

Todos los elementos admiten temperaturas de 80°C y -30°C.

Únicamente en túneles largos, se ha considerado que la temperatura no bajará de -15° en algunos casos especiales.

### 2.3.11 Temperatura de los Conductores

Por efectos de radiación solar y calentamiento resistivo, los conductores pueden alcanzar temperaturas no superiores a los 80°C, para lo que el Reglamento de Líneas aéreas determina la densidad de corriente admisible para cada tipo de conductor, material y composición.

### 2.3.12 Velocidad del Viento

Se considerarán velocidades de referencia de viento de 30 m/s ( $V_{ref}$ = Velocidad media del viento en un tiempo de 10 min. a una altura de 10 m sobre el suelo en un terreno de categoría 2) , con una probabilidad anual de ser excedido de 0,02.

En la siguiente tabla se especifican las velocidades medias a distintas alturas y las correspondientes presiones para la verificación de la geometría.

KT            0,19  
 Z0            0,05        m

Vref           28            m/s        **en ESPAÑA**

Altura vía	Altura cat.	Velocidad (m/s) (*1)	Presiones para la verif.de la geometría		
			Presión l.rotura	s.pl pres.límite servicio	pres. cables compr. Geometría
0	10	28	984,41	590,646	487,28
10	20	32	1285,76	771,456	636,45
30	40	36	1627,29	976,374	805,51
50	60	38	1813,12	1087,872	897,49

(\*1)         $V_h = V_{ref} * k_t * \ln(z/z_0)$

KT            0,19  
 Z0            0,05        m

Vref           30            m/s        **en FRANCIA**

Altura vía	Altura cat.	Velocidad (m/s) (*1)	Presiones para la verif.de la geometría		
			Presión l.rotura	s.pl pres.límite servicio	pres. cables compr. Geometría
0	10	30	1130,06	678,036	559,38
10	20	34	1451,5	870,9	718,49
30	40	38	1813,12	1087,872	897,49
50	60	40	2009	1205,4	994,46

(\*1)         $V_h = V_{ref} * k_t * \ln(z/z_0)$

### 2.3.13 Sobrecarga de Hielo

La sobrecarga de hielo a considerar está de acuerdo con el Reglamento de Líneas aéreas, teniendo en cuenta que una parte de la línea discurre por zonas de altitud superior a los 500 m. Esta sobrecarga se emplea en el cálculo de los cables no compensados.



#### 2.3.14 Polución

Se ha considerado la clasificación de la publicación EN 50119 para la definición del grado de polución y la Publicación 815 de la Comisión Electrotécnica Internacional (C.E.I.) para el diseño de líneas de fuga. Para la definición de las distancias de seguridad en función de la polución, se ha empleado la ficha UIC 606-1

#### 2.3.15. Protección contra la Corrosión

Todos los elementos de la línea van protegidos adecuadamente contra la corrosión. Esta protección pasa por la utilización de piezas de aluminio y de acero inoxidable en elementos de pequeño tamaño y la adopción de medidas adecuadas en piezas de tamaño mayor en que sea aconsejable el empleo de acero, en que los materiales van galvanizados en caliente.

Todos los materiales cumplirán con los Standard y Normas relativos a espesores de recubrimiento.

### **3. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA CATENARIA**

#### **3.1. Aspectos Estáticos**

A cielo abierto, la catenaria para 350 Km/h se equipa mediante postes metálicos a cielo abierto, con ménsulas giratorias que soportan los conductores de la catenaria propiamente dicha, sustentador e hilo de contacto, mas los conductores auxiliares necesarios para su correcto funcionamiento eléctrico, es decir el feeder de aumento de sección, el cable de retorno y el feeder negativo en su caso.

En túnel, la catenaria se equipa mediante silletas ancladas al hastial del túnel, con ménsulas giratorias que soportan los conductores de la catenaria y el conductor de retorno, y con silletas independientes para soportar el feeder negativo.

#### 3.1.1. Composición y disposición de los conductores

La catenaria propiamente dicha está formada por un sustentador de cobre de 100 mm<sup>2</sup> que se instala con una tensión constante, compensada, y un hilo de contacto de 150 mm<sup>2</sup> de una aleación Cu-Mg 0,6 de gran resistencia, con tensión mecánica compensada.

La configuración de conductores en toda la línea será:

Conductor	Tipo
H. Contacto	150 CuMg
Sustentador	100Cu
Cable Retorno	LA-110
Feeder Negativo	LA-280

Con estas composiciones, las caídas de tensión están por debajo de las exigidas incluso con el máximo tráfico y con avería total en S/E alternadas.

La disposición de los perfiles de catenaria 2x25 sin feeder de aumento de sección, se hace según el plano C350-002

En estaciones, y siempre que la disposición de las vías lo permita, se emplean perfiles de vía general o al menos independientes, con el número de ménsulas necesarias para la función que desarrolle el perfil.

No obstante, tanto en los cambios como en los perfiles próximos al arranque de vías secundaria, no siempre es posible el empleo de postes independientes, empleándose entonces pórticos rígidos, tal como se indica en el plano C350-005.

En las zonas de los PB's donde se ensancha la plataforma y no es posible el empleo de postes independientes, se emplean semipórticos, tal como se indica en el plano C350-005C.

En los viaductos los postes deben situarse sobre los pilares, o lo más próximo a ellos, para evitar vibraciones debidas a la flexión de las vigas. Los postes llevan una placa que permite acoplarlos a la disposición de anclaje prevista en la construcción del puente.

Si en la construcción del viaducto no se hubiera previsto ningún anclaje, de acuerdo con el proyectista del puente se diseñará un anclaje adecuado a cada utilización.

En los túneles, no hay postes y la catenaria se suspende de soportes anclados a la bóveda, tal como se indica en el plano C350-008.

### 3.1.2. Compensación de tensiones

La tensión mecánica de los conductores que componen la catenaria, es decir sustentador e hilo de contacto son fijas e independientes de la temperatura.

Para ello, cada 1280 m como máximo, se anclan sustentador e hilo de contacto, independientemente, a una polea de contrapesos que mantiene la tensión de los cables en los valores de 1575 DN y 3150 DN respectivamente. Dada la diferencia de tensiones de

sustentador e hilo, la polea del sustentador es de relación 1/3 y la del hilo de contacto, de relación 1/5. En el plano C350-009 puede apreciarse la disposición del equipo de contrapesos.

Este equipo de regulación de tensión permite la regulación de tensiones entre los  $-30^{\circ}\text{C}$  y los  $+80^{\circ}\text{C}$  de temperatura del conductor, que se corresponden a temperaturas del ambiente entre  $-30^{\circ}$  y  $+45^{\circ}$  aproximadamente.

En el punto central entre dos equipos de contrapesos, se instala un punto fijo que hace que el sustentador no se mueva. Si el tramo es sensiblemente horizontal, normalmente no es necesario colocar fijaciones entre el sustentador y el hilo de contacto, y si hay una pendiente superior a 2 milésimas entre anclajes, se coloca una fijación del hilo de contacto al sustentador en el lado que impida el deslizamiento del hilo hacia la parte más baja.

El Plano C350-010 describe la instalación de un punto fijo.

Cuando la distancia entre dos anclajes de una misma catenaria sea igual o inferior a los 640 m, situación que se presenta frecuentemente en Estaciones, se colocan contrapesos en un solo lado anclándose el otro lado sin compensar, como se indica en el plano C350-011.

En los túneles, si bien siempre que sea posible se procura que no coincida un equipo de contrapesos, es preciso colocarlos cuando la longitud así lo exige. En ese caso se emplea la disposición que se indica en el plano C4.08.

### 3.1.3 Seccionamientos de compensación

Cada vez que es preciso montar un equipo de compensación, es necesario establecer un solape entre dos catenarias de modo que el pantógrafo tome contacto con la nueva catenaria antes de abandonar la anterior. Esto se consigue por medio de los Seccionamientos de compensación, que se puentean eléctricamente de modo que exista continuidad eléctrica.

Los seccionamientos se confeccionan en cuatro vanos con Eje, siempre que los vanos sean mayores de 50 m. En el Plano C350-014 se indica el sistema de ejecución de un seccionamiento de cantón de compensación. Si por cualquier motivo el vano situado entre el Eje y el Semieje debiera ser menor de 50 m, el seccionamiento se haría en 5 vanos con 2 Ejes y 2 Semiejes se describe en el plano C350-014-5v.

### 3.1.4 Seccionamientos eléctricos o de lámina de aire

Cuando es preciso poder aislar una zona de catenaria en el momento que se requiera, sin que en otros momentos exista ninguna limitación de funcionamiento, se recurre a los Seccionamientos de lámina de aire, que son semejantes a los de cantón con la diferencia de

que no llevan conexión eléctrica de continuidad y esa continuidad se establece a través de un seccionador telemandado. La separación de conductores debe respetar las distancias de aislamiento.

El diseño de este seccionamiento, se ha hecho de modo que todas las piezas sean iguales a las del seccionamiento de cantón, del que se diferencia en la existencia del seccionador y en la situación de los aislamientos de las colas. Con el fin de evitar que la cola aislada quede con una tensión flotante, se conecta a la catenaria próxima en tensión mediante una alimentación desde el sustentador en tensión a la ménsula que quedaría aislada y que, de este modo tiene la misma tensión que la situada en el mismo poste.

En el plano C350-015 se indica el sistema de confección de un seccionamiento de lámina de aire.

### 3.1.5 Zonas neutras de separación de fases

Al ser la alimentación a la catenaria monofásica, y con el fin de equilibrar las cargas de las fases de las líneas de alimentación, la conexión de transformadores contiguos se hace desde fases diferentes.

Por lo tanto, dos transformadores contiguos no pueden estar en paralelo y es preciso establecer una zona neutra que separe las fases. Esta zona neutra se hace estableciendo una catenaria auxiliar que hace seccionamiento de aire con las dos catenarias alimentadas por una y otra fase, y sin conexión eléctrica con ellas.

La zona neutra de separación de fases se realizará sobre el viaducto del Llobregat. Aparece en el trayecto entre los PB de Montesquieu y de La Jonquera, en el tramo 5 de la hoja de replanteo, de donde se puede sacar los PK exactos.

Las zona neutra propuesta tiene que tener una longitud mínima de 402 m tal y como exige la Norma de Interoperabilidad. La longitud de esa zona neutra se obtiene sumando la distancia entre los semi-ejes interiores y  $2 \cdot D1$ , ya que los vanos utilizados son de 60 m (Ver tabla del plano C350-016). Se obtiene:  $(27554.3 - 27194.3) + 2 \cdot 23.4 = 406.8\text{m}$ . Esa longitud respecta la Norma de Interoperabilidad.

En el plano C350-016 se muestra la disposición de una Zona Neutra en el sistema 2x25, en el que se puede observar la existencia de seccionadores que permiten la alimentación de la catenaria auxiliar en el caso de que un tren, por algún motivo, se quede detenido en la zona sin tensión.

### 3.1.6 Zonas neutras de separación de sistemas

Esta zona neutra se hace estableciendo una catenaria auxiliar que hace seccionamiento de aire con las dos catenarias alimentadas por uno y otro sistema, y sin conexión eléctrica con ellas.

En el plano C350-016B se muestra la disposición de la Zona Neutra de separación de sistemas 1500V/25k, en acuerdo con el plano de la SNCF. Esa zona neutra es la más corta posible, más que la zona neutra de separación de fases.

En estas zonas neutras, la catenaria de zona neutra se pone a tierra, y se coloca un aislador de sección en el punto intermedio, para evitar que las corrientes de un sistema se metan en el otro y viceversa.

### 3.1.7 Pendolado. Elasticidad de la catenaria

El hilo de contacto se suspende del sustentador por intermedio de péndolas. Con el fin de mejorar la homogeneidad de la elasticidad a lo largo del vano se recurre al empleo de péndola en Y, con lo que hemos conseguido un factor de irregularidad de menos del 10%, frente al 25% que resulta normal en catenarias sin péndola en Y.

Las péndolas son de trenza de bronce de 16 mm<sup>2</sup> de sección y aseguran por su sistema de fijación, tipo lazo, una buena conexión eléctrica entre sustentador e hilo de contacto.

Al Falso Sustentador se le aplican 315 Kg de tense mecánico.

En el plano C350-017 puede apreciarse la disposición de péndolas en un vano tipo.

### 3.1.8 Agujas

Las agujas para menos de 160 Km/h son tangenciales y la catenaria de la vía desviada se atiranta de modo que el pantógrafo que pasa por la general no tiene ningún contacto con la catenaria de la vía desviada. Por el contrario, si se pretende entrar en la desviada, a velocidad inferior a los 160 Km/h, la encuentra de punta y elevada en el momento del contacto, con lo que la ataca igual que a un seccionamiento.

Cuando el ataque es desde la desviada a la general, este ataque es lateral y desde un plano más bajo, pues la catenaria desviada va 5 cm más baja que la General.

En el plano C350-018 puede verse la disposición de una aguja para velocidades menores de 160 Km/h en la que es posible, hasta 100 Km/h, colocar un aislador de sección en la vía desviada para separarla eléctricamente de la general, y si el cambio es de más de 100 Km/h, es preciso instalar un seccionamiento de aire pues un aislador de sección a esas velocidades produce unas extracorrentes de ruptura que destruirían en pocas pasadas, aislador, contacto y pantógrafo.

Las agujas de alta velocidad, para velocidades de más de 160 Km/h, se construyen de modo que el pantógrafo, cualquiera que sea su trayectoria, bien desde la general hacia la desviada o viceversa, y en cualquier sentido, solo es atacado por catenarias que vienen de arriba hacia abajo, nunca lateralmente. No existe por tanto, por condicionantes de catenaria, ninguna limitación de velocidad.

En el plano C350-019B se ve el sistema de ejecución de un escape para 160 Km/h con las agujas aéreas de alta velocidad.

### **3.2 . Aspectos Dinámicos**

La catenaria propuesta cumple con los requisitos de la ficha 799 OR del Grupo de Trabajo SC 57H3 de la UIC, en cuanto a los requisitos dinámicos se refiere, para poder ser circulada a una velocidad de 350 Km/h + 10%

#### 3.2.1 Parámetros Dinámicos

Los valores de los distintos parámetros son:

- Velocidad de propagación de ondas en el Hilo de contacto: 153,61 m/seg.      Velocidad exigida por la Norma: >  $V_{max}+40$  m/seg. (146,94 m/seg.).
- Factor de reflexión: 0,37
- Factor de reflexión exigido por la Norma: <0,4:
- Factor Doppler para 350 Km/h: 0,22
- Factor Doppler para 385 Km/h: 0,18
- Factor Doppler exigido por la Norma: >0,17
- Factor de amplificación para 350 Km/h: 1,65
- Factor de amplificación para 385 Km/h: 2,06
- Factor de amplificación exigido por la Norma: <2,10

#### **4. DATOS CONSTRUCTIVOS.**

##### **4.1 Cimentaciones**

En vía general las Cimentaciones son cilíndricas de 75 cm y de 100 cm de diámetro y profundidad variable dependiendo del tipo de terreno ( desmonte o terraplén) y del tipo de poste.

Estas Cimentaciones, en terreno normal se efectúan con un trépano que perfora el agujero depositando la tierra en un vehículo ad hoc que acompaña a la máquina. Se utiliza hormigón de resistencia 250 daN/cm<sup>2</sup>.

Cuando el terreno no permite el uso del trépano por su mucho contenido en piedras (caso de pedraplenes) o por la existencia de roca, se procede a la instalación de cuatro micropilotes a los cuales se fija el poste por medio de una placa.

En caso de perfiles que deban resistir cargas grandes, como postes de salida de Subestaciones, perfiles especiales de estación y otros, se emplean macizos paralelepípedicos armados.

En el plano C350-101 pueden verse las tipos de cimentaciones para los distintos tipos de postes en terreno normal, en terreno rocoso o pedraplenes.

Cuando los postes se han de fijar en viaductos, se instalarán sobre los cáncamos instalados por el constructor del viaducto de acuerdo con las dimensiones que obran en su poder.

En los túneles, los soportes de las ménsulas se anclan a la bóveda por medio de cáncamos de anclaje. En los planos de los soportes se indica la disposición y tipo de los cáncamos en cada caso, así como de los soportes de feeders, poleas de reenvío etc.

##### **4.2 Postes**

Los postes propuestos son metálicos formados por 2UPN unidas por diagonales. Se anclan a la cimentación por intermedio de una placa que se fija con tuercas a los cáncamos que forman la armadura de la cimentación.

La altura de los postes es de 8,55 m cuando la catenaria no lleva feeder de aumento de sección y de 9,45 m cuando sí lo lleva y en los anclajes de compensación (planes C350-590 y C350-591).

En los postes de Semieje y en todos aquellos que deban soportar esfuerzos de torsión, dado que las secciones abiertas no soportan la torsión, se emplean postes cerrados con chapa de 8 mm que forman un cajón indeformable (Plano C350-592/593/593E).

#### **4.3 Otros soportes**

Los planos C2.39 y C2.40 representan los soportes de 1, 2 ménsulas en pórtico rígido.

#### **4.4 Pórticos rígidos**

Si bien, y siempre que es posible, los postes son independientes, hay puntos en que no es posible colocar postes en las entrevías y es preciso montar pórticos que soporten varias vías.

En el plano C350-005b, se ve la estructura de un pórtico rígido para zonas de ensanche de plataforma.

#### **4.5 . Ménsulas**

Las ménsulas que se ofertan son de aleación de aluminio de 70 mm de diámetro y espesor variable en función de los esfuerzos a que está sometida.

Un programa de ordenador calcula en cada caso los esfuerzos y determina el espesor y también las dimensiones de los tubos para efectuar el montaje.

Estas ménsulas tienen un diseño que permite la regulación de la posición de la catenaria tanto en altura como en descentramiento, sin necesidad de sustituir la ménsula, y únicamente desplazando la posición de alguna de las piezas de ensamblaje.

Los planos C3.01 y C3.02, muestran una ménsula con atirantado dentro y atirantado fuera.

El plano C3.02T muestra el tipo de ménsula que se usará en el túnel de Perthus, que siempre será de atirantado fuera, alternando los soportes para hacer el zig-zag. Esta ménsula permite el paso de 5,30 a 5,60 sin modificaciones en pendolado ni estructura de la ménsula.



#### 4.6 . Características de los conductores

##### Sustentador

- Designación: Cu 100
- Sección: 95 mm<sup>2</sup>
- Composición: 1x19 (d=2,29 mm)
- Diámetro: 12,95 mm
- Material: Cobre electrolítico
- Carga de rotura: 38,82 KN
- Tensión de trabajo: 15,75 KN
- Coeficiente de seguridad: 2,46
- Peso por metro: 0,890 kg./m
- Corriente permanente a 80°C: 400 A

##### Hilo de contacto

- Designación: RIM 150 según EN 50149
- Sección: 150 mm<sup>2</sup>
- Diámetro: 14,5 mm
- Material: Cu-Mg 0,6
- Carga de rotura: 75,7 KN (7,725 Tm)
- Tensión de trabajo: 31,50 KN
- Coeficiente de seguridad: 2,40
- Peso por metro: 1,335 kg./m
- Corriente permanente a 80°C: 427 A
- Conductividad: 1,6 E-4 Ohmios/m
- Dureza Rockwell: 74

**Falso sustentador**

- Designación: Bz 35 según DIN 48201
- Sección: 35 mm<sup>2</sup>
- Composición: 1x7 (d=2,50 mm)
- Diámetro: 7,5 mm
- Material: Bz II
- Carga de rotura: 20,17 KN
- Tensión de trabajo: 3,15 KN
- Coeficiente de seguridad: 6,40
- Peso por metro: 0,310 kg./m
- Corriente permanente a 80°C: 160 A

**Cable de péndolas de bronce de 16 mm<sup>2</sup>**

- Designación: Bz-16
- Composición: 1x7 (d=1,70mm)
- Sección: 16 mm<sup>2</sup>
- Diámetro: 5,1 mm
- Material: BZ-II
- Carga de rotura: 9,33 KN
- Peso por metro: 0,143 kg./m
- Corriente permanente a 80°C: 100 A

**Cable LA-110 (Cable de retorno)**

- Designación: LA-110 según UNE
- Composición: 30+7
- Sección de aluminio: 94,2 mm<sup>2</sup>
- Sección de acero: 22 mm<sup>2</sup>
- Sección total: 116,2 mm<sup>2</sup>
- Diámetro: 14 mm

- Carga de rotura: 4400 DN
- Peso por metro: 0,432 Kg/m
- Resistencia eléctrica: 0,307 Ohmios/Km
- Módulo elástico: 8200 Kg/mm<sup>2</sup>
- Coeficiente de dilatación: 17,8 E-6
- Corriente permanente a 80° C: 303 Amp

Cable LA-280 (Feeder negativo)

- Designación: LA-280 según UNE
- Composición: 26+7
- Sección de aluminio: 241,7 mm<sup>2</sup>
- Sección de acero: 39,4 mm<sup>2</sup>
- Sección total: 281,1 mm<sup>2</sup>
- Diámetro: 21,8 mm
- Carga de rotura: 8422 DN
- Peso por metro: 0,976 Kg./m
- Resistencia eléctrica: 0,119 Ohmios/Km
- Módulo elástico: 7700 Kg/mm<sup>2</sup>
- Coeficiente de dilatación 18,9 E-6
- Corriente permanente a 80°C: 575 Amp

#### **4.7. Seccionadores de catenaria**

Los seccionadores de catenaria pueden ser unipolares, en todos los casos de catenaria de 1x25 y en algunos de 2x25 o bien bipolares.

Se van a emplear unipolares:

- En el puenteo de aisladores de sección en vías secundarias
- En el aislamiento de los transformadores de alimentación a servicios auxiliares, en todos los casos.

En todos los casos anteriores, los seccionadores son de apertura en vacío.

Se emplean bipolares:

- En el puente de seccionamientos de aire de 2x25, con apertura en carga en los PB, PAET y Estaciones.
- En la alimentación a las vías desde la Subestación o desde el puesto de autotransformadores, con apertura en vacío, al ir situados detrás de un disyuntor, se coloca en pórticos de SS.EE, ZN y Autotrafos.
- En los postes de la zona neutra, con apertura en carga.

Los seccionadores de apertura en carga son DRIESCHER, con intensidad de corte de 2000 A. para lo que van equipados de una cámara de ruptura apropiada.

Los seccionadores de apertura en vacío son de corriente nominal 1.700 A, para catenaria y de la corriente adecuada en el aislamiento de transformadores de alimentación.

#### **4.8. Aisladores**

Se emplean aisladores de porcelana en las ménsulas y en aquellos puntos en que los feeders van apoyados. También se utilizan en los tirantes de ménsula cuando pueden estar sometidos a cargas de compresión.

Para aisladores sometidos a tracción, feeders suspendidos o en los aisladores de anclaje que soportan el tiro de la línea, se emplean aisladores de vidrio tipo antivandálico de tamaño E-70 para tirantes de ménsula, suspensiones y anclajes de sustentador o feeders y E-100 para anclaje de hilo de contacto.

La longitud de la línea de fuga que indica la norma EN 50.124-1 para tensiones asignadas elevadas, tabla A-7 de la norma es de 30 mm/kV para grado de polución elevada (nivel PD4A). Dado que la tensión soportada por los aisladores entre fase y tierra es de 25 kV nominales, que según la norma EN 50.163 puede llegar a ser de 29 kV como tensión máxima, la línea de fuga de los aisladores a emplear deber ser como mínimo  $30 \times 29 = 870$  mm.

Para los aisladores de porcelana se requiere como línea de fuga un valor superior a 1.200 mm. Los aisladores de vidrio están compuestos por tres campanas: cada una de esas campanas tiene una línea de fuga igual o superior a 300mm; lo que da como valor mínimo de la línea de fuga de uno de estos aisladores de 900 mm.

#### **4.9 Autoválvulas**

Si bien en la salida de las Subestaciones debe haber autoválvulas que protejan el aparellaje y los transformadores de las sobretensiones de origen atmosférico, esta protección no siempre es suficiente, particularmente en los puntos en que variaciones bruscas de impedancia o la existencia de zonas aisladas (Caso de las Zonas Neutras) pueden originar sobretensiones puntuales que podrían dañar la instalación.

Por consiguiente se instalarán autoválvulas de óxidos metálicos, para una tensión de funcionamiento de 29 KV, en los siguientes puntos del tramo que nos ocupa:

- Catenarias auxiliares de las zonas neutras
- Puntos de puesta en paralelo de ambas vías
- Puntos de conexión de transformadores de Alimentación a Instalaciones Complementarias.
- Vías de estación que puedan quedar aisladas en algún momento al abrir los seccionadores.

En los casos en que coincidan dos de los supuestos anteriores, se utilizará la protección una sola vez, aunque en todos los casos se montará un pararrayos para cada vía aunque teóricamente funcionen siempre en paralelo.

#### **4.10. Acometidas a Sistemas Auxiliares.**

Las alimentaciones de energía a los sistemas Auxiliares, se realizarán desde el feeder negativo (-25 kV) a través de un Seccionador y un transformador con su aparellaje correspondiente, situados en un poste metálico igual que los de catenaria. Desde el secundario del transformador (220 V) se alimentarán los cuadros de baja tensión de estos sistemas. En el plano C350-031 se muestra la disposición de una acometida.