

4.11. INSTALACIONES DE SEGURIDAD, COMUNICACIONES Y ELECTRIFICACIÓN

ÍNDICE

4.11.1. Introducción.....	5
4.11.2. Instalaciones de Seguridad.....	6
4.11.3. Comunicaciones.....	8
4.11.3.1. Comunicaciones fijas.....	8
4.11.3.2. Comunicaciones móviles.....	9
4.11.4. Electrificación.....	10

4.11.1. Introducción.

En este anejo se definirán las instalaciones de seguridad, las comunicaciones y la electrificación más idóneas a instalar en la Variante Sur de Bilbao.

Con la implantación de unas modernas instalaciones de seguridad en el tramo de la Variante Sur se logrará una mejora en la explotación de las mercancías desde el puerto de Bilbao, así como una mejora de la seguridad de las instalaciones actuales al suprimirse la circulación de mercancías entre los núcleos urbanos de Ortuella, Valle de Trápaga, Sestao, Baracaldo, Bilbao y Basauri. También se podrá incrementar la frecuencia de trenes de viajeros por el citado tramo al quedarse libre zonas de la malla de explotación. En consecuencia, los objetivos a alcanzar son los siguientes:

- Equipar la línea con un sistema que garantice la interoperabilidad con otras líneas de alta velocidad, según lo dispuesto en el R.D. 1191/2000 de 23 de junio (según la Directiva 96/48/CE del Consejo de 23 de Julio de 1996), relativa a la interoperabilidad del sistema ferroviario transeuropeo de alta velocidad.
- Implantación de sistemas de señalización ferroviaria altamente seguros para la explotación de la Variante Sur de Bilbao y con una alta fiabilidad.
- Comunicaciones compatibles con las establecidas en las líneas de alta velocidad y con las líneas convencionales y su integración para la gestión centralizada de la explotación.
- Compatibilidad en las distintas fases con las instalaciones de seguridad actuales y futuras en las uniones con la red convencional y la futura de Alta Velocidad.
- Adaptar las instalaciones de seguridad a cada una de las fases de obra con las mínimas afecciones a las circulaciones.
- Compatibilidad de los sistemas para la explotación del tramo tanto con tracción de tensión continua a 3 kVcc en unas primeras fases, como con

tracción de tensión alterna 25 kVac en la fase definitiva o, si fuese necesario, tanto una como otra, para una explotación de dos anchos diferentes en una misma vía.

- Optimización económica de la explotación al realizarse la gestión del tráfico con sistemas automáticos telemandados.
- Catenaria CR-220 Polivalente, para tensiones de 3 kVcc en la primera fase y adaptación a tensiones de 25 kVac en la situación final de circulaciones de trenes de Alta Velocidad.
- Cortos plazos de amortización de las instalaciones, del orden de 25 años para las instalaciones de seguridad y para las comunicaciones. Y del orden de 20 años para la catenaria y 60 años para las subestaciones y el soporte de la catenaria.

4.11.2. Instalaciones de Seguridad.

De acuerdo con los objetivos de este estudio, la solución más idónea para este tramo de la Variante Sur de Bilbao comprende las siguientes actuaciones en instalaciones de seguridad:

a) **Nuevos enclavamientos para el trazado de la Variante Sur.** Para la instalación de estos enclavamientos se ha optado por los del tipo electrónico. Los motivos fundamentales para la elección de este tipo de enclavamientos en este estudio son los siguientes:

- Facilidad de integración con el equipamiento ferroviario necesario para la explotación con circulaciones de alta velocidad en el futuro, sistemas auxiliares de explotación y sistemas de ayuda al mantenimiento.

- Homogeneización de las instalaciones con las que se están implantando en los nuevos proyectos.

- Facilidad de adaptación del enclavamiento a posibles cambios en los esquemas de vías.

- Integración en el propio enclavamiento del bloqueo electrónico y de la comunicación con el C.T.C., lo cual disminuye el número de equipos e interfaces a instalar.

Además de las ventajas obtenidas para las condiciones particulares, los enclavamientos electrónicos cuentan con ventajas adicionales sobre los eléctricos:

- Los locales técnicos para los enclavamientos electrónicos son de unas dimensiones más reducidas.
- La realización modular de los enclavamientos electrónicos permiten adaptarlos a las particularidades de cada estación, empleando los mismos tipos de tarjetas y únicamente variando el número. Los enclavamientos son fácilmente ampliables con la única incorporación de tarjetas adicionales y modificación de software.
- Las pruebas de campo se simplifican ya que una parte importante de las

pruebas se pueden realizar en fábrica. Se reducen asimismo los tiempos de montaje.

- Los enclavamientos electrónicos disponen de sistemas de diagnóstico que facilitan las tareas de mantenimiento. Además ofrecen la posibilidad de registro y reproducción de todos los movimientos y ocupación de circuitos de vía que se realicen en la instalación, así como de todos los cambios producidos, incluidas la hora y fecha de los mismos, pudiendo determinar los motivos y analizar las incidencias acaecidas.

b) **Instalación de un sistema videográfico** de mando local como interfaz con el operador.

c) **Integración las instalaciones de la variante en el Control de Tráfico Centralizado C.T.C.** Inclusión de las nuevas instalaciones, mediante la modificación del software para adaptarlo al esquema de vía.

d) **Instalación de elementos de campo :**

- Sistemas de detección automática de trenes: Circuitos de vía de audiofrecuencia, esta tecnología viene impuesta por la futura instalación de la catenaria con tensión de alimentación de 25 kV c.a. Esta tensión provoca perturbaciones electromagnéticas que impiden el correcto funcionamiento de los circuitos de vía convencionales de 50 Hz. Entre sus ventajas incluye la eliminación de las juntas mecánicas de separación, codificados con una serie de bit, costes de mantenimiento inferiores, equipos de evaluación interiores y concentrados en cabina, y la ubicación a pie de vía de las cajas de sintonía emisión/recepción. Esta ubicación de las cajas de sintonía supone una mayor protección ante las condiciones climatológicas adversas, dando lugar a una disminución de averías, elevación de la fiabilidad de la explotación ferroviaria y facilidad de mantenimiento. Al eliminar las juntas mecánicas se aumenta la solidez de los carriles por no tener que realizar cortes en ellos, la eliminación de estos puntos débiles evita un alto número de incidencias.

Además poseen una alta sensibilidad en la detección de las circulaciones

(Shunt límite de 0,5 Ohmios). Detectan roturas de carril en ambos carriles de vía, incluso en zona de agujas. No tienen limitación de la corriente de tracción, ya que los lazos de sintonía, instalados en vía, se comportan como cortocircuitos para la corriente de tracción y para otras frecuencias a las cuales el lazo no está sintonizado. Permiten una distribución uniforme de la corriente de retorno de tracción por los dos carriles. Evaluación segura de vía libre u ocupada por asignación de una muestra de bits a cada circuito de vía y su emisión por los carriles mediante frecuencia modulada, distinta para cada circuito de vía adyacente.

Debido a la codificación y modulación, tienen inmunidad frente a las tensiones inducidas, producidas por inducción electromagnética de los complejos sistemas de tracción que emplean las locomotoras de gran potencia o por las líneas de alta tensión que cruzan o transcurren paralelas a la vía.

- Red de cables para las instalaciones de seguridad, que serán del tipo normalizado multiconductor o de cuadretes, de acuerdo con las características de los diferentes equipos a instalar, y con factor de reducción, por estar en un futuro prevista la electrificación del tramo en corriente alterna, para evitar perturbaciones por corrientes inducidas producidas por la catenaria de tensión alterna en el futuro, se utilizarán cables normalizados con factor de reducción, que será de 0,3 para los cables principales de señalización y 0,1 para los cables principales de telecomunicaciones. Dichos cables, con la estructura de puesta a tierra de pantallas y armaduras electromagnéticas, y con la actuación por activación óptima del factor de reducción, sirven para hacer frente a las perturbaciones en los cables de señalización. Para minimizar la posible afcción a las instalaciones de seguridad, para el tendido de cables se realizará canaleta de hormigón normalizada ADIF que pueda ser recuperada si es necesario. De manera que tenga capacidad de nuevo tendido de cables para nuevos aparatos, señales y circuitos de vía.
- Señales luminosas laterales, normalizadas ADIF.

- Cambiadores de ancho si es necesario para la explotación.
 - Cartelones y pantallas fijas de información.
- e) **Montaje de nueva señalización luminosa y del sistema de Anuncio de Señales y Frenado Automático (A.S.F.A.)** en los trayectos. Todo ello de acuerdo con el programa de explotación aportado por ADIF, en la primera fase con circulaciones de trenes de mercancías convencionales. Montaje en la última fase, de conexión con las líneas de alta velocidad, de Sistemas de Protección del tren según el estándar europeo ERTMS/ETCS, con la arquitectura:
- ERTMS/ETCS Nivel 2 como sistema principal de operación.
 - ERTMS/ETCS Nivel 1 como modo de operación de segundo nivel.
 - Sistema ASFA como nivel de operación de tercer nivel.
- f) **Instalación de accionamientos eléctricos de aguja** en los nuevos desvíos, del número de accionamientos necesarios según el tipo de desvío.
- g) **Instalación de una nueva línea de media tensión** en el tramo de la variante para el suministro a las instalaciones. Así como de sistemas duales de alimentación ininterrumpida SAI en todas las dependencias técnicas junto con acometidas auxiliares en baja tensión.
- h) **Bloqueos automáticos** con las actuales instalaciones para garantizar la seguridad en la explotación. En cada una de las fases se instalará el bloqueo más apropiado, tanto en la unión con la línea convencional como con la línea de Alta Velocidad. El bloqueo electrónico se integra en el enclavamiento electrónico de forma que se evita la instalación de interfaces y se disminuye el equipamiento a instalar.

Para la transmisión de las señales de bloqueo basta con dos canales a través del sistema de transmisión digital, que dispone de una alta fiabilidad. Las informaciones se transmiten en serie en forma de telegramas codificados, uno detrás de otro. Para esta transmisión y para elevar la disponibilidad se emplean dos canales de transmisión, que serán, en este caso un canal del sistema de

transmisión digital y un canal del cable de cuadrete. La ventaja de esta tecnología es el medio de transmisión y la forma que se utiliza para transmitir las relaciones del bloqueo entre las estaciones colaterales que es inmune a las perturbaciones de la catenaria de tracción.

- i) Construcción de edificios técnicos para alojar el equipamiento de instalaciones de seguridad y comunicaciones para la inclusión de los nuevos equipos.
- j) Implementación de sistemas auxiliares de detección para la ayuda a la explotación, integrados por los siguientes sistemas de detección

4.11.3. Comunicaciones.

Para la consecución de los objetivos generales de compatibilidad de las comunicaciones con las de las líneas de Alta Velocidad y con las líneas convencionales, y para la compatibilidad con las distintas tensiones de tracción se describen a continuación las comunicaciones más apropiadas para este tramo.

La gestión se llevará a cabo mediante un **Sistema de Gestión Integrada de Comunicaciones** que incluya:

- Red de Transporte
- Red de Acceso
- Red de Datos
- Red de Telefonía Fija
- Red de GSM-R
- Red de Fibra óptica
- Energía (UPS)

Las comunicaciones se dividirán en dos, comunicaciones fijas y comunicaciones móviles.

4.11.3.1. Comunicaciones fijas

Dadas las necesidades de comunicaciones de los enclavamientos electrónicos, se instalarán los equipos en los recintos habilitados para comunicaciones en cada enclavamiento. El equipamiento requerido es el siguiente:

- **Medio físico de transmisión**, que provee los puntos de conectividad o acceso a la red de telecomunicaciones lo largo de las diferentes ubicaciones de la variante:

- Cable de 96 FO para conectividad de las redes de acceso, redes troncales servicios externos.
- Cable de cuadrete de comunicaciones 19x4x0,9 EAPSP-R apoyado en su correspondiente repartidor.
- Cableado estructurado en edificios técnicos (cables FTP categoría 5e).

- **Nivel de Transmisión**, que soporta las comunicaciones de interconexión entre los distintos Centros de la línea:

- Red de Transporte SDH (anillos STM-4)
- Red de Acceso SDH (anillos STM-1)
- Red Gigabit Ethernet (Red IP/MPLS GbEth sobre FO)

- **Red de conmutación de voz**, que da servicio de Telefonía Fija a todas las instalaciones de la variante:

- Extensiones remotas de abonado, terminales telefónicos digitales, RDSI, analógicos, VoIP e interfonos.

- **Redes de conmutación de datos** con su correspondiente equipamiento (routers y switches):

- Red de datos multiservicio
- Red de datos de Operación en Tiempo Real.

4.11.3.2. Comunicaciones móviles

- **Implementación de un Sistema de Tren – Tierra** similar al instalado en la red convencional adyacente a la variante para dar soporte a las comunicaciones del tren con los puestos de mando locales y el CTC. Compuesto por:

- Puestos fijos con centros de transformación y sistema de alimentación ininterrumpida en caseta prefabricada.
- Antenas radiantes en los túneles para garantizar la cobertura radioeléctrica en todo el trazado de la variante Sur.

- **Implementación de un Sistema de Telecomunicaciones GSM-R** para dar soporte y servicios de comunicaciones móviles a la operación, gestión, mantenimiento y administración de la variante en su fase de explotación de Alta Velocidad. Está integrado por los siguientes elementos:

- Torres de celosía de 20 y 30 metros de altura según requerimientos de cobertura de los emplazamientos.
- Se utilizarán las casetas de señalización para la ubicación de los equipos BTS.
- Cables coaxiales y sistemas radiantes (antenas) en emplazamientos de BTS.
- Obra civil auxiliar (cimentaciones, arquetas, canalizaciones...).
- Equipamiento auxiliar de las salas de comunicaciones en los distintos emplazamientos: panel de alarmas, sistemas de detección de intrusión y detección de incendios.
- Equipos de distribución de energía para la alimentación del equipamiento GSM-R (cuadro eléctrico, rectificadores, baterías, inversores...).
- Tendido de cables eléctricos para la alimentación de las BTS.
- Equipamiento de red GSM-R correspondiente al subsistema de estaciones base (BSS), compuesto por tres estaciones base (BTS) que se integrarán en

BSC y unidad transcodificadora (TRAU ó TCU), compatibilizando y diversificando las posibilidades de implementación de diferentes tecnologías.

- Integración de este BSS en la red NSS (Interconexiones con las MSCs existentes).
- Instalación del sistema de puesta a tierra para cada uno de los emplazamientos.
- Instalación y configuración del sistema de gestión/supervisión de red BSS (OMC-R) compatibilizando y diversificando las posibilidades de implementación de diferentes tecnologías.
- Suministro de terminales móviles (OPH y GPH).

4.11.4. Electrificación.

La distinta gama de trenes, cada uno con unas específicas características de velocidad y explotación, generan distintas necesidades en la infraestructura. El diseño y mantenimiento de las instalaciones debe ser tal que puedan ser utilizables por toda esta gama, con el máximo de prestaciones.

La circulación de trenes a velocidades de hasta 220 km./h, permite que los sistemas de señalización, electrificación y diseño de la vía, puedan ser comunes para todos los tipos de trenes, y por tanto la utilización de una única infraestructura.

La catenaria idónea para los objetivos del estudio es la tipo ADIF CR-220 polivalente adaptada a 25 Kvca para alta velocidad y a 3 KVcc para los trenes convencionales.

Existirán zonas neutras en la zona de Basauri, cuando la catenaria de alimente a 25 KVca tenga puntos de unión con la red convencional alimentada a 3 KVcc.

La catenaria CR 220 es el resultado de múltiples estudios, evaluaciones y pruebas, realizadas por RENFE, desde el año 1984 y anteriores, en la que se determinaron los parámetros técnicos y de montaje. Es por tanto una evolución de la catenaria denominada CR 160 (apta para circular hasta velocidades del entorno 160/180 Km./h), manteniendo con ésta un elevado número de elementos comunes.

Este tipo de catenaria significa un avance considerable en el diseño y montaje de catenarias de corriente continua, a 3 KV, ya que está diseñada para permitir la circulación de los trenes a velocidades de 220 km./h, e inclusive superiores (de hasta aproximadamente 300 km./h.), permitiendo consumos de corriente del orden de 2200 A.

En la electrificación en corriente alterna monofásica a 25.000 voltios y 50 hertzios de frecuencia, la alimentación de energía eléctrica a la línea se realiza mediante subestaciones de tracción, que transforman la tensión de 220 kV o 400 kV suministrada por R.E.E. a los 25 kV necesarios para la catenaria.

Este sistema de alimentación permite un mejor reparto de corrientes y es el utilizado en todas las líneas de alta velocidad de España. El sistema permite ampliar la distancia entre subestaciones de tracción, situándolas a unos 60-65 kilómetros aproximadamente, con el consiguiente ahorro en instalaciones y efectos sobre el medio ambiente.



Los costes de la electrificación tipo ADIF CR-220 polivalente en vía doble están aproximadamente en 0.313 M€/km

La **catenaria CR 220**, la podemos describir considerando los siguientes apartados generales:

1. Descripción General

- Geometría
- Composición
- Pendolado
- Regulación de la tensión mecánica
- Seccionadores y protecciones

- Agujas aéreas
- Condiciones ambientales de funcionamiento

2. Características de funcionamiento

3. Componentes y equipos

- Postes
- Ménsulas
- Atirantados
- Aisladores
- Protecciones

1- DESCRIPCION GENERAL

-GEOMETRIA

La CR 220 se diseña como catenaria simple poligonal y atirantada en todos sus puntos, formada por un sustentador, dos hilos de contacto y un feeder de acompañamiento para aumento de la sección eléctrica.

La altura del sistema, es decir, la distancia entre el sustentador y los hilos de contacto en el punto de apoyo, es de 1,40 m siendo variable en seccionamientos y agujas entre 1,80 m y 1,20 m según necesidades.

La altura normal de los hilos de contacto, al plano de rodamiento medio es de 5,30 m pudiendo variar en casos de puntos singulares, como pasos superiores, pasarelas, etc. En caso de ser necesario realizar variaciones de altura en los hilos de contacto, la pendiente máxima será de 0,03 % de la longitud del vano.

Los **descentramientos en recta** serán de 20 cm en el apoyo. El vano normal y máximo en recta será de 60 m. En curva la longitud del vano estará en función del radio de la misma y su valor será tal que la flecha entre los apoyos en

la curva sea inferior a 30 cm. La diferencia de longitud entre dos vanos consecutivos será como máximo de 10 m.

Los **hilos de contacto** estarán dotados de una flecha del 0,6 por mil de la longitud del vano. Los cantones de compensación máximo son de 1200 m.

-COMPOSICION

La catenaria en vías generales de trayecto y estación, así como en escapes, estará formada por un cable sustentador de 184 mm², y dos hilos de contacto de 150 mm². La composición para vías secundarias será de un sustentador de cable de cobre de 153 mm² y dos hilos de contacto de 107 mm² de cobre. También en las vías secundarias se pueden formar mediante un sustentador de iguales características que el de vía general (184 mm² en cobre) y un hilo de contacto de 150 mm².

Las **características** de los conductores será la siguiente:

Sustentador: Cable de Cu de 184 mm² formado por 37 hilos de 2,52 mm de diámetro. Este cable se tenderá inicialmente a una sobretensión mecánica inicial del 25 %, durante un periodo de 24 horas, volviendo al cabo de dicho tiempo a su tensión mecánica nominal.

Hilos de contacto: Formado por dos hilos de contacto de 150 mm², actualmente de cobre, aunque en posteriores montajes el tipo de hilo a utilizar será de Cu-Ag 0,1 %. Los hilos de contacto se tenderán inicialmente con una sobretensión mecánica de un 25%, y quedarán en estas condiciones durante un periodo de 72 horas, reponiendo al cabo de dicho tiempo los hilos a su tensión nominal.

Feeder de acompañamiento: Formado por un cable Cu de 225 mm² de 37 hilos de 2,78 mm diámetro. Este cable va instalado sobre palomilla o sobre cabeza de poste, realizándose la conexión al sustentador cada 300 m.

Péndolas: Tanto para las de vía general como secundaria estarán formadas por una trenza de cable de Cu de 25 mm² extra flexible.

Cable de tierra: Será de aluminio-acero LA-110 de 116,2 mm².

Para conductores de anclaje fijo se tendrá en cuenta la altitud, con objeto que en las peores condiciones el coeficiente de seguridad debido al cambio de condiciones climatológicas, no sea menor de 3.

-PENDOLADO

La péndola está dimensionada eléctricamente para permitir y soportar tanto las corrientes de servicio como las de cortocircuito entre el sustentador y los hilos de contacto.

Las péndolas al ser conductoras, eliminan la necesidad de poner conexiones equipotenciales entre el sustentador y los hilos de contacto, y por tanto añadir nuevas masas a la catenaria.

El sistema de pendolado, para vía general se realizará mediante péndola de cable de cobre de 25 mm², con péndolas independientes para cada hilo. Las péndolas que integran cada pareja están separadas entre sí una distancia de 0,5 m. Para las vías secundarias se montarán igual tipo de péndolas que para las vías generales.

-REGULACION DE LA TENSION MECANICA

La compensación de la tensión mecánica de los conductores se realiza mediante poleas de relación 5:1 que se montan en el mismo eje vertical, en los postes de anclaje de cada cantón de seccionamiento.

La compensación es independiente para el sustentador y los hilos de contacto, dotándose a cada uno de sus correspondientes equipos de contrapesos en función de la tensión mecánica de trabajo.

Los seccionamientos se montarán en cuatro vanos, es decir, con eje. Estos seccionamientos serán sólo de compensación mecánica en plena vía, con aislamiento de lámina de aire y compensación a la entrada y salida de las estaciones.

-SECCIONADORES Y PROTECCIONES

Se montará una línea de cable de tierra, para la puesta a tierra de todos los postes y descargadores de antenas, de tal forma que cualquier puesta en tensión de elementos aislados sea descargada a tierra.

El cable de tierra está formado por un conductor de Al-Ac LA-110, realizándose una instalación de puesta a tierra cada Km aproximadamente con una resistencia de difusión menor de 10 ohmios.

Se montarán descargadores de antenas a lo largo de toda la línea, uno en cada seccionamiento, colocándose en las inmediaciones del poste de punto fijo. Todos los elementos de protección, tales como descargadores de antenas, accionamientos de seccionadores, cuadros de mando, estarán puestos a tierra y unidos al propio cable de tierra.

Las vías secundarias se dotarán de aisladores de sección donde sean necesarios. Los seccionamientos de entrada y salida de la estación y los de zona neutra, estarán dotados de los correspondientes seccionadores.

-AGUJAS AEREAS

Las agujas aéreas entre catenarias de vías generales se montarán en el punto de aguja 90, y serán de tipo tangencial.

En vías secundarias se montarán en el punto 50 y serán del tipo cruzadas.

-CONDICIONES AMBIENTALES DE FUNCIONAMIENTO

Las condiciones ambientales exigibles serán las siguientes:

Velocidad máxima del viento.- 120 Km./h.

Temperatura ambiental máxima: 45 ° C

Temperatura mínima ambiental: -15 ° C

Temperatura máxima en conductores: 80 ° C

2- CARACTERÍSTICAS DE FUNCIONAMIENTO DE LA CATENARIA

Las características de funcionamiento de la catenaria las podemos dividir en estáticas y dinámicas:

Las **características estáticas**:

Altura del hilo de contacto sobre el plano de rodamiento medio: 5,30 m

Pendiente máxima: 0,03 % de la longitud de vano.

Descentramientos: 20 cm

Rendimiento de la compensación: 95 %

Altura normal del sistema: 1,40 m

Tolerancia del peso del conjunto de contrapeso: 7,5 Kg.

Características dinámicas:

Las características calculadas para este tipo de catenaria teniendo en cuenta sus tensiones mecánicas y masas son las siguientes de acuerdo con las recomendaciones de CENELEC

Velocidad de propagación de la onda: 122 m/s (recomendado >110 m/s)

Factor Doppler a 220 Km./h: 0,332 (recomendado >0,26)

Factor de reflexión: 0,387 (recomendado < 0,5)

Factor de amplificación a 220 Km./h: 1,1 (recomendado <1,1)

Elasticidad:

En el apoyo (mínima) 1,223 mm/Kg.

En el centro del vano (máxima): 2,35 mm/Kg.

Factor de irregularidad $V = 31,5 \%$ (recomendado < 38%)

3- COMPONENTES Y EQUIPOS DE LA CATENARIA CR 220

-POSTES

Los postes serán los normalizados por ADIF, y corresponderán al tipo XR para equipos de vía general y tipo Z para pórticos. Todos ellos galvanizados en caliente. En los puntos de gálibo reducido se utilizarán postes tipo HEB.

En los semiejes y para evitar el efecto torsor de la cola de catenaria se montarán postes tipo XR4. La distancia normal de los postes al eje de la vía será de 3 m para el poste tipo XR y 3,25 m para el pote tipo Z.

-MENSULAS

La totalidad de las ménsulas serán tubulares, compuestas por un tubo de acero de 60,3 mm de diámetro exterior y espesor variable, dependiendo de las cargas.

El tubo de la ménsula se une en su parte inferior a un aislador tipo A-40 y en la parte superior mediante un tirante unido también a un aislador de porcelana o vidrio.

La unión al poste del tubo y del tirante se realiza mediante un conjunto de giro de tal forma que permita el giro de la ménsula.

-ATIRANTADO Y SUSPENSIONES

Todos los apoyos serán atirantados mediante un brazo para cada hilo de contacto. En recta se utilizarán brazos de tipo B-15 y en curva serán del tipo B-16 y B-17. Todos ellos con giro cardan y tubo de atirantado.

El sustentador estará suspendido del tubo de la ménsula mediante una grapa CPS de bronce. Todos los abarcones y tornillería utilizada serán de acero inoxidable con tuercas de seguridad.

El tubo de atirantado se sujetará al tubo de la ménsula mediante un cable de bronce de 16 mm² de sección, que trabajará siempre a tracción. Así mismo el tirante de las ménsulas trabajará también siempre a tracción.

-AISLADORES

Los aisladores a instalar, tanto para las ménsulas como para las colas de catenaria e intermedio, cumplen las especificaciones técnicas y son homologados por RENFE. Así, los aisladores de sección serán homologados por RENFE en su ET. 0.3364.153.1

-PROTECCIONES

Además de una línea de tierra, a lo largo de la línea se dotarán las siguientes protecciones:

-Descargadores de antenas.

Según ET. 03.264.152.3 de doble aislamiento y montados en cabeza de postes anterior o posterior al punto fijo. Se conectará al sustentador mediante cable de cobre y grifa por deformación de masa.

-Tomas de tierra.

Las tomas de tierra se realizarán según normas RENFE con una resistencia de difusión menor de 10 ohmios para lo que se realizará un estudio geotécnico que definirá el tipo y cantidad de electrodos a aportar.

-Descargador de intervalo.

En las estructuras metálicas se montarán descargadores de intervalo que cumplan las siguientes características:

Polarizado

Tensión de disparo.- 50 v

Tiempo de respuesta.- 3 s

Corriente admisible: 750 A permisibles y 1500 A en 0.03 s