



euskal trenbide sarea

Actualización del Proyecto Constructivo
de la estación de Usurbil

Anejo 13

Electrificación

Abril 2022





Hoja de control de calidad

Documento	Memoria				
Proyecto	RL6737. Actualización del Proyecto Constructivo de la estación de Usurbil				
Código	RL6737-TYP-AN-IN-F03-00013-Electrificacion-V04_A.docx				
Autores:	Firma:	AMM	AMM	AMM	AMM
	Fecha:	15/04/2021	22/010/2021	15/12/2021	19/04/2022
Verificado	Firma:	LME	LME	LME	LME
	Fecha:	22/04/2021	29/10/2021	26/12/2021	20/04/2022

Índice:

1. OBJETO DEL ANEJO	1
2. SITUACIÓN ACTUAL	1
2.1. LÍNEA AÉREA DE CONTACTO	1
2.2. SISTEMA DE ALIMENTACIÓN	1
2.3. ANÁLISIS DE LA LÍNEA	2
3. SOLUCIÓN ADOPTADA	4
3.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL SISTEMA	4
3.1.1. Estructura de la catenaria	4
3.1.2. Tensión de alimentación	4
3.1.3. Geometría del sistema	4
3.1.4. Agujas aéreas	7
3.1.5. Solape de catenarias en seccionamientos	8
3.1.6. Condiciones ambientales de funcionamiento	8
3.1.7. Criterios de aislamiento	8
3.1.8. Protecciones	9
3.2. CRITERIOS DE EVALUACIÓN	10
3.3. CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES, EQUIPOS Y MONTAJES.	11
4. REPLANTEO DE CATENARIA	18
5. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS A REALIZAR	20

1. OBJETO DEL ANEJO

El objeto del presente anejo es el establecimiento de los procesos constructivos técnicos, así como la descripción de las instalaciones con el grado de definición necesario para la ejecución de la tarea de instalación y puesta en servicio de las instalaciones de electrificación para reponer el servicio de la línea de Euskotren Bilbao – Donostia/San Sebastián, afectadas por las obras necesarias para la construcción de la nueva estación de Usurbil.

Para mantener el servicio por la línea de ferrocarril actual se definen varias fases constructivas, las cuales se detallan en apartados posteriores.

El ámbito de la afección es el comprendido entre los PP.KK. 98+007 y 98+385 de la citada línea. Las afecciones y las correspondientes reposiciones tienen lugar en terrenos pertenecientes al término municipal de Usúrbil en la provincia de Guipúzcoa.

2. SITUACIÓN ACTUAL

2.1. LÍNEA AÉREA DE CONTACTO

La línea área de contacto actualmente instalada en la línea de EuskoTren Bilbao – Donostia/San Sebastián es del tipo RENFE, poligonal y atirantada, siendo la catenaria de tipo compensado. Esta línea de contacto está constituida, fundamentalmente, por un sustentador de cobre de 153 mm² de sección y dos hilos de contacto, también de cobre, y de 107 mm² de sección cada uno.

El hilo de contacto se encuentra a una altura comprendida entre 4,30 y 4,70 m sobre el plano medio de rodadura siendo la altura de catenaria de 1.400 mm en trayectos y de 853 mm en estaciones, a cielo abierto, quedando modificada dicha altura en los tramos en túnel como medio de ajuste a los gálibos existentes.

2.2. SISTEMA DE ALIMENTACIÓN

La subestación que proporciona energía eléctrica al tramo comprendido entre Zarautz y Donostia, donde queda englobada la estación de Usurbil, es la subestación de Lasarte, situada en el P.K. 100+700.

Dicha subestación posee dos seccionadores de feeders telemandados:

- SF1 (a la entrada de la subestación) P.K 100+440
- y SF3 (a la salida de la subestación).P.K 100+988

El primero alimenta la línea desde la estación de Zarautz hasta la de Lasarte (ambas incluidas), y el segundo desde Lasarte hasta Amara (en ésta sólo a las cuatro vías destinadas a las unidades de la línea Bilbao – Donostia).

Entre estos dos seccionadores se sitúan los seccionadores de catenaria, también telemandados, SC1 (P.K 100+410) SC3 y SC4 (P.K 101+049), correspondientes a la entrada y a la salida de la estación de Lasarte.

La subestación de Lasarte está telemandada, al igual que la de Rentería, desde la estación de Amara, donde se localiza el C.T.C.

La subestación de Lasarte está constituida por los siguientes elementos:

- Una celda de acometida de 30 kV.
- Dos grupos transformadores – rectificador de 1.250 kW / 1.650 V c/c con sus correspondientes celdas de protección en Alta Tensión.
- Un grupo de servicios auxiliares formado por celda de Alta Tensión y celda de transformador de 50 kVA para Media Tensión.
- Dos salidas en corriente continua (2 feeders).
- Un cuadro de mando y distribución.
- Alumbrado interior y exterior de la subestación y distribución de acometidas en Baja Tensión para servicios auxiliares.
- Equipo cargador de batería.

En la estación de Usurbil (P.K. 98+127) están dispuestos los siguientes seccionadores de catenaria manual

- C1 (P.K 97+816)
- C3 (P.K 98+319)

Actualmente hay una obra en marcha para motorizar ambos seccionadores. No entra dentro del alcance del presente proyecto la motorización de dichos seccionadores.

Asimismo, en la estación de Usurbil existe un centro de elevadores secundarios.

2.3. ANÁLISIS DE LA LÍNEA

La línea de Euskotren Bilbao – Donostia/ San Sebastian está formada actualmente por un total de 42 estaciones.

Dichas estaciones son dispares y no están sujetas a un mismo criterio de diseño ni funcionalidad. A lo largo de los años se han ido remodelando algunas, construyendo otras nuevas de forma independiente e individualizada, tratando cada una como un elemento singular sin relación con el resto de estaciones de la línea. El criterio de diseño de las estaciones no ha sido uniforme, llegando a

tener cada estación distintos acabados, pavimentos, mobiliario, luminarias, etc. lo que complica y encarece en gran medida su mantenimiento.

En este contexto ETS planteó como objetivo estandarizar, en la medida de lo posible, las estaciones de su red ferroviaria para que los diseños estético y funcional de todas las estaciones siguiesen unos criterios comunes.

En 2007 ETS convocó el concurso de Asistencia Técnica para la Redacción del Proyecto de Modernización de Estaciones de ETS que fue adjudicado a la empresa SAITEC en enero de 2008.

Dentro de este marco de actuaciones se engloba la presente *Actualización del Proyecto Constructivo de la estación de Usurbil*, convocado el 8 de abril de 2020 y siendo adjudicado a la empresa TYP SA el 23 de julio de 2020.

Las actuaciones necesarias para llevar a cabo la modernización de la estación de viajeros de Usurbil comprenden la reforma de las vías y de la línea aérea de contacto entre los PP.KK. 98+007 y 98+385.

La línea actual está dotada de vía única en trayecto a la que hay que añadir dos vías de apartado en la estación de Usurbil: vía II y vía III.

Actualmente, los trenes sentido Bilbao van por la vía II de la estación de Usurbil, que cuenta con una catenaria sencilla formada por un cable sustentador de acero de 48 mm² de sección y un hilo de contacto de cobre de 107 mm² de sección.

En este proyecto se contempla la adecuación de la catenaria instalada en la vía II, que pasará a considerarse una vía directa cuando se ejecute el proyecto de duplicación de vía de la línea de Euskotren Bilbao – Donostia/San Sebastián. De esta forma, tanto los trenes sentido Bilbao (vía II), como los trenes sentido Donostia (vía I) contarán con catenarias constituidas por un sustentador de cobre de 153 mm² de sección y dos hilos de contacto, también de cobre, y de 107 mm² de sección cada uno.

La única vía de la estación de Usurbil que mantendrá catenaria sencilla con un solo hilo de contacto será la vía III que acabará en topera una vez terminada la construcción de la nueva estación (renombrada a vía IV).

3. SOLUCIÓN ADOPTADA

La catenaria adoptada será la habitual de EuskoTren (Normativa ADIF adaptada a EuskoTren) para una tensión de 1.500 V c/c y cuyas características se indican a continuación.

3.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL SISTEMA

3.1.1. Estructura de la catenaria

La catenaria proyectada es simple poligonal atirantada, formada por un sustentador apoyado y dos hilos de contacto, sin péndola en Y y con flecha inicial de los hilos de contacto.

3.1.2. Tensión de alimentación

Corriente continua a una tensión de 1.500 V.

3.1.3. Geometría del sistema

Altura del sistema

La altura nominal del sistema será de 1,40 m en equipos de vía general, pudiendo ser rebajado a 0,853 m o a 0,462 m por la presencia de pasos superiores. En los tramos en túnel, dicha altura puede ser rebajada aún más, como medio de ajuste a los gálibos existentes.

Altura de los hilos de contacto

La altura normal del hilo de contacto respecto al P.M.R. es de 4,70 m.

La altura mínima exigida por obstáculos superiores será de 4,30 m.

Vano

El vano máximo adoptado es de 60 m en recta, siendo los vanos en curva tales que la flecha máxima de la curva entre apoyos sea inferior a 0,35 m.

La distribución de vanos se realizará de la forma siguiente:

Recta y curva	$R \geq$	1125 m	Vano máximo 60 m.
Curva 1125 >	$R \geq$	945 m	Vano máximo 55 m.
Curva 945 >	$R \geq$	780 m	Vano máximo 50 m.
Curva 780 >	$R \geq$	630 m	Vano máximo 45 m.
Curva 630 >	$R \geq$	500 m	Vano máximo 40 m.
Curva 500 >	$R \geq$	383 m	Vano máximo 35 m.
Curva 383 >	$R \geq$	281 m	Vano máximo 30 m.
Curva 281 >	$R \geq$	195 m	Vano máximo 25 m.
Curva 195 >	$R \geq$	124 m	Vano máximo 20 m.
Curva 124 >	$R \geq$	70 m	Vano máximo 15 m.
Curva 70 >	$R \geq$	50 m	Vano máximo 12 m.

La diferencia entre vanos contiguos no será mayor de 10 m.

Descentramiento

En recta ± 20 cm en todos los apoyos.

En curva ± 25 cm en todos los apoyos (excepto seccionamientos y agujas)

Al ser la catenaria vertical, el sustentador estará descentrado de la misma forma en que lo esté el hilo de contacto.

Flecha inicial del hilo de contacto

El pendolado está definido para que el hilo de contacto presente, en posición estática, una flecha sensiblemente igual a 0,6/1.000 de la longitud del vano.

Pendiente del hilo de contacto

La pendiente máxima, impuesta por la presencia de un paso superior o túnel, será del 2‰ siendo del 1‰ entre dos vanos consecutivos así como en el comienzo y final de la transición.

No obstante, se proyectará procurando conseguir una altura constante del hilo de contacto, y realizando las menores transiciones posibles.

Tensiones de tendido de conductores compensados

- En vía general:

-	Sustentador (Cobre 153 mm ²)	1.389 kg
-	H.C. (Cobre 107 mm ²)	1.000 kg

- En vía secundaria:

-	Sustentador (Acero 72 mm ²)	SIN R.T.
-	H.C. (Cobre 107 mm ²)	1.000 kg

Composición de las catenarias

Todas las catenarias de vía general dispondrán de un sustentador de cobre de 153 mm² y dos hilos de contacto de cobre de 107 mm². Asimismo, las péndolas serán de cable flexible de 25 mm² de cobre tipo equipotencial.

Por otra parte, las catenarias de vía secundaria dispondrán de un sustentador de acero de 72 mm² y un hilo de contacto de cobre de 107 mm². Asimismo, las péndolas serán conjuntos Co-2 y Co-3.

Cantón de compensación.

La longitud máxima del cantón de compensación será de 1.000 m con compensación a cada lado.

En caso de cantones de seccionamiento inferiores a 500 m las compensaciones se podrán colocar en un solo extremo, en principio, aguas arriba en el sentido de la circulación.

Entre cada dos seccionamientos (de compensación o de aire) se situará un punto fijo. La distancia del punto fijo al seccionamiento no será nunca mayor de 500 m.

Gálibo

La implantación de todos los elementos de la catenaria debe tener en cuenta los “Criterios de diseño generales de la catenaria convencional en ETS”

Se respetarán los siguientes valores:

Recta o curva exterior	1,60 m. Se permite una tolerancia de +0,10 m y -0,10 m
Curva interior	1,60 m. Se permite una tolerancia de +0,10 m y -0,05 m
Curva interior (300m < R < 150m)	1,90 m. Se permite una tolerancia de +0,20 m y -0,05 m
Curva interior (R < 150m)	2,10 m. Se permite una tolerancia de +0,20 m y -0,05 m

En estaciones los valores nominales serán tomados como valores mínimos. En el caso del montaje de postes en andenes el valor de gálibo mínimo será de 4 m entre el poste y el carril, siempre y cuando el andén supere dicha dimensión.

3.1.4. Agujas aéreas

Serán del tipo cruzado con postes en el punto de aguja 35, tanto para vías generales como secundarias.

Todas las agujas se dotarán de las conexiones eléctricas necesarias

3.1.5. Solape de catenarias en seccionamientos

La configuración de cada seccionamiento dependerá de los vanos en los que esté situado, siendo la zona común mínima de 12 m

- Vano > 45 m 2 S/E
- 45 m > Vano > 30 m 2 S/E y 1 E
- Vano < 30 m 2 S/E y 2 E

3.1.6. Condiciones ambientales de funcionamiento

El sistema de línea área de contacto debe proyectarse para su correcto funcionamiento con las condiciones ambientales siguientes:

- Temperatura mínima ambiental -15° C
- Temperatura máxima ambiental 45° C
- Temperatura máxima en conductores 80° C
- Velocidad máxima del viento 120 km/h
- Espesor máximo del manguito de hielo 9 mm

3.1.7. Criterios de aislamiento

Se mantendrán las siguientes distancias de aislamiento entre partes en tensión de la línea aérea de contacto y tierra o material rodante

- Ambas partes fijas 0,150 m
- Una parte móvil 0,250 m

Todos los aisladores empleados en la catenaria deberán superar los siguientes parámetros eléctricos:

- Línea mínima de fuga de los aisladores 0,300 m
- Tensión soportada a impulsos tipo rayo en seco 90 kV
- Tensión soportada a frecuencia industrial bajo lluvia 38 kV

3.1.8. Protecciones

Todos los postes irán unidos mediante cable de guarda de aluminio-acero (LA-110) realizando la toma de tierra cada 1 km, con resistencia a la difusión menor de 10 Ω .

Se colocarán pararrayos en todos los puntos fijos y, en general, en aquellos puntos en los que existen actualmente. La toma de tierra del cable de guarda será independiente y con una resistencia de difusión menor de 10 Ω .

Se instalarán descargadores de antena en el perfil anterior o posteriores al punto fijo.

Se seguirán las "Instrucciones para la puesta a tierra de los postes, accionamientos, cuadro de mando y pararrayos, de las instalaciones de L.A.C. de RENFE/FEVE".

3.2. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Para realizar su recepción, la evaluación de la catenaria se llevará a cabo mediante el coche auscultador de geometría debiendo estar las mediciones de los siguientes criterios estáticos de acuerdo con unas tolerancias:

- En altura del H.C. respecto al P.M.R.: +1 cm
- En pendiente: +0 mm
- En descentramiento: +2 cm
- Rendimiento de la compensación: 95%
- En peso del conjunto de contrapesos: +7,5 kg

3.3. CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES, EQUIPOS Y MONTAJES.

Macizos

Se utilizarán los macizos normalizados por ADIF tipo d, t y An, con conjuntos de pernos de M24 o M36 embebidos para el amarre de los postes.

Peana de hormigón en masa para la cubrición de las tuercas de los pernos una vez izados los postes.

El hormigón será de 125 kg/cm² de resistencia característica.

Cada cimentación irá provista de una puesta a tierra independientemente conexcionada mediante latiguillo a la base del poste.

Postes

Serán los normalizados por ADIF tipos X o HEB de distinta sección y longitud con placa base en el caso de ménsula simple o doble, o tipo Z en el caso de pórtico o semipórtico.

En las inmediaciones de la estación se emplearán postes PG1.

Para el resto de casos generales, según memorándum de ADIF, previo visto bueno de la Dirección de Obra.

Cumplirán la E.T. 03.364.100 y E.T. 03.300.101 para galvanizado.

Ménsulas

Los conjuntos a utilizar serán del tipo Ca-1RT, Ca-10RT y Ca-11RT, con rótula tanto en ménsula como en tirante y tensor de regulación de longitud, tipo K3C, o equivalente, en el tirante. Se evitará la instalación de ménsulas tipo B7; es preferible la instalación de semipórticos.

Las rótulas en ménsulas y en tirante llevarán un casquillo autolubricante de Selfoil y pasador de acero inoxidable.

Los ejes de giro de ménsula y tirante deberán estar en el mismo eje vertical.

Pórticos

En la situación futura no debe existir ningún pórtico funicular. Se procederá al desmontaje de los pórticos funiculares existentes y su sustitución por pórticos rígidos sobre postes PG1.

Atirantados

Se utilizarán brazos ligeros de duraluminio B-15 en recta y en curva brazos curvos de tubo tipo F-10.

Los conjuntos a montar en vías generales serán del tipo Ca7 y Ca8 para recta, y Ca27 y Ca28 para curva; Ca7-PA y Ca8-PA para agujas y seccionamientos; y, Ca7-PA-T y Ca8-PA-T en las colas de anclaje.

En pórticos se montarán conjuntos Ca7-PRA en recta y Ca27-PRA en curva.

En ménsulas dobles los conjuntos a montar serán Ca7-MDG en recta y Ca27-MDG en curvas.

En vías secundarias se montarán conjuntos Ce21-1 y Ce21-2 en equipos generales, y Ce21-R y Ce21-C en ménsulas dobles.

Los conjuntos a montar en túneles serán del tipo Ca7-T y Ca8-T para recta, y Ca27-T y Ca28-T para curva.

Suspensiones

En equipos de vía general se montarán conjuntos Ca2-1 y Ca4-1 para curva y recta respectivamente.

En seccionamientos y agujas se montarán conjuntos Ca6-1RT.

En pórticos y ménsulas dobles se montarán conjuntos Ca9-1, Ca4-1RT, Ca2-1RT y Ca2-2RT.

En túneles se montarán conjuntos Ca4-1RT y Ca2-1RT.

Aisladores

Los aisladores a utilizar deberán cumplir las Especificaciones Técnicas correspondientes y estar homologados por RENFE/FEVE, tanto el producto como el proveedor.

Se usarán aisladores A-6 y A-7 para diábolos con ejes de acero inoxidable (conjuntos Ca2 y Ca4) en suspensiones.

En los seccionamientos y agujas se usarán aisladores RT65 (conjunto Ca6-1-RT) para las suspensiones.

En atirantado se utilizarán del tipo RT51 y A11 de porcelana o poliméricos.

Para aislamientos intermedios se utilizarán aisladores de vidrio resina-teflón A-28 o A-29 o de fibra de vidrio silicona A-30. (E.T. 03.352.304.4).

En anclajes de cables de cobre o dos hilos de contacto aisladores de vidrio E 70 RZ + E 70 RZ TC.

Aisladores de sección

Para catenaria con dos hilos de contacto se usarán aisladores de sección para 2 H.C. Ri 107 de fibra de vidrio PTFE con deflectores de cobre asimétricos (E.T. 03.364.153.1).

Conductores

Se montará sustentador de cobre de 153 mm² de sección de 37 hilos de 2,30 mm de diámetro según E.T. 03.354.011.

Las características del cable sustentador de cobre serán:

- Material: Cobre
- Sección: 153,726 mm²
- Número de hilos: 37
- Diámetros de los hilos: 12,24 mm
- Diámetro total del conductor: 16,10 mm
- Peso: 1,414 kg/m
- Módulo de elasticidad: 10,300 kg/mm²
- Coeficiente de alargamiento: 17x10⁻⁶
- Tensión a temperatura media: 1.200 kg
- Carga de rotura: 6.060 kg
- Coeficiente de seguridad: 3,5

Se montará hilo de contacto de cobre de 107 mm² según E.T. 03.354.002.2.

El hilo de contacto tendrá las siguientes características:

- Material: Cobre electrolítico ranurado
- Sección: 107 mm²
- Número de hilos: 1
- Diámetros de los hilos: 12,24 mm
- Diámetro total del conductor: 12,24 mm
- Peso: 0,953 kg/m

- Módulo de elasticidad: 12,800 kg/mm²
- Coeficiente de alargamiento: 16x10⁻⁶
- Tensión a temperatura media: 800 kg
- Carga de rotura: 3.783 kg
- Coeficiente de seguridad: 2,6

En vía secundaria se montará sustentador de acero de 72 mm².

Para colas de punto fijo, el cable a instalar será de acero de 48 mm².

El sustentador se tenderá con un sobretense del 10% durante 24 horas.

Los hilos de contacto se tenderán con un sobretense del 25% durante 72 horas.

El cable de guarda será de acero-aluminio de 116,2 mm² (LA-110).

Pendolado

En vía general las péndolas a utilizar serán de cable de cobre de 25 mm² extraflexible, 8x64/0,25 con manguitos M2 (MAT. 64.391.605), guardacabos G51 (MAT. 64.391.630) y grifas G3 USHC (MAT. 64.392.011) con tornillos de acero inoxidable.

En vías secundarias, el pendolado se realizará con péndolas cortas Co-2 y largas Co-3 con conjuntos de alimentación Co-1 del sustentador e hilos de contacto cada 100 m aproximadamente.

Seccionamientos

En los seccionamientos se seguirá el mismo criterio que en los existentes actualmente.

Los seccionamientos de compensación se montarán con doble conexión de alimentación entre los sustentadores y entre los hilos de contacto.

La separación en ménsulas dobles en los seccionamientos deberá proyectarse de acuerdo con el margen de temperatura de -15° C a +80° C.

Equipos de compensación

Todas las catenarias se compensarán mecánicamente mediante equipo de poleas y contrapesos.

La compensación en las vías generales del sustentador y los hilos de contacto será dependiente (compensación única), con una única polea y balancín mientras que en las vías secundarias únicamente se compensará el hilo de contacto.

Compensaciones con equipo de seguridad tipo Blodi.

Las poleas serán de relación 5:1 en fundición de aluminio.

El recorrido de los contrapesos deberá proyectarse teniendo en cuenta el margen de temperaturas desde -15° C hasta +80° C.

La guía del zuncho de contrapeso será de redondo de diámetro 16 mm.

Las rodela de contrapeso irán protegidas con una pieza antirrobo.

Seccionadores

Los seccionadores de cabeza de feeder, zona neutra y zona neutra bis serán de apertura en carga según E.T. 03.364.150.7 con accionamientos telemandados, de acuerdo con la E.T. 03.364.151.5 con autotransformador y timonería completa.

Protecciones

- Cable de guarda

Será de aluminio-acero LA-110 realizando la toma de tierra cada 3 km. En los cambios de dirección o amarres se dará continuidad, mediante un bucle.

La suspensión del cable de guarda se realizará mediante grapa P-18.

En los anclajes del cable de guarda se conectará dicho cable al poste mediante grapa GTLA 11-21.

Los empalmes del cable se realizarán mediante empalmes de compresión tanto al acero como al aluminio.

El tendido se realizará mediante poleas de aluminio y cabestrante.

- Pararrayos

Se montarán próximos al punto fijo en cabeza de poste sobre mensulilla.

Los pararrayos serán de doble aislamiento, cumpliendo la E.T. 03.264.152.3.

El cable de conexión al sustentador será de cobre, siendo su unión al mismo mediante grifas de compresión por deformación de masa.

- Toma de tierra

Las tomas de tierra tendrán una resistencia de difusión inferior a 10 Ω .

- Descargador de intervalo

Se montará descargador de intervalo en toda estructura metálica susceptible de ponerse en tensión, por su proximidad a la catenaria, teniendo que satisfacer las características siguientes:

1. Polarizado.
2. Tensión de disparo cierto: 50 V.
3. Tiempo de respuesta: 3 μ s.
4. Corriente admisible en función de tiempo: 750 A permanentes y 15.000 A durante 0,3 s.
5. Tensión inversa permanente: 2.000 V.

- Viseras

Se dotará de viseras de protección a las estructuras situadas por encima de las catenarias y feeders (pasos superiores, puentes, etc.).

- Herrajes

Todos los herrajes serán galvanizados cumpliendo la E.T. 03.300.101 de galvanizado.

- Circuito de retorno

Cuando sea necesario se montarán conexiones longitudinales soldadas a patín con terminal tipo V-3.

Para conexiones transversales y, en general, para conexiones largas se montarán del tipo V-9 con cable aislado y casquillo.

- Grifas

Las grifas de conexión y empalme deberán cumplir la E.T. 03.364.015.2.

Las grifas de empalme de los hilos de contacto cumplirán la E.T. 03.364.016.0.

El resto de grifas cumplirán las E.T. 03.364.002 y E.T. 03.364.003-1.

El montaje se hará de acuerdo con la NRE-LAC correspondiente.

- Accesorios preformados

Cumplirán la E.T. 03.364.004.7.

- Pequeño material

Los tornillos y pasadores serán de acero inoxidable.

Las grupillas serán todas de latón.

4. REPLANTEO DE CATENARIA

El replanteo de catenaria se realizará para las vías I, II y III (vía IV en situación definitiva) de la estación de Usurbil entre los PP.KK 97+968 y 98+400 de la línea de Euskotren Bilbao – Donostia/San Sebastián en todas las fases de construcción descritas en el capítulo 5 del presente Anejo

El Contratista en compañía de la Dirección de Obra realizará el replanteo de la catenaria en la zona de actuación de la electrificación, comprobando las posibles modificaciones existentes en la obra civil y la adecuación de cada uno de los soportes previstos a la situación real. Como consecuencia del replanteo el Contratista entregará al Director de Obra, para su aprobación, los planos donde se reflejen las modificaciones acordadas (ubicación de elementos, tipo de soporte, seccionamientos, puntos fijos, descentramientos, etc. de la línea), así como los distintos elementos o soluciones particulares necesarias para la correcta realización de las instalaciones objeto de este Proyecto.

Los criterios generales a mantener durante el replanteo serán los siguientes:

- La posición del hilo de contacto variará respecto al eje de vía entre +200 mm y –200 mm en los tramos rectos.
- En los tramos curvos el descentramiento en los puntos de atirantado será de 250 mm hacia el exterior de la curva. La distancia entre soportes será la necesaria para conseguir que el descentramiento máximo en el centro del vano no sea superior a 150 mm.
- La máxima distancia entre dos soportes será de 60 m.
- Siempre que sea posible en cada seccionamiento el descentramiento de la catenaria se realizará de forma que sea uniforme el desgaste del pantógrafo en la zona de contacto considerada (+200 mm ÷ - 200 mm).
- En casos excepcionales (como puede ser en agujas o seccionamientos muy cortos) se podrá, con la aprobación de la Dirección de Obra, no desgastar por igual el pantógrafo en un seccionamiento siempre que se compense esta condición en el siguiente.
- Entre cada dos seccionamientos (de compensación o de aire) se situará un punto fijo. La distancia del punto fijo al seccionamiento no será nunca mayor de 500 m.

Se pondrá especial atención en el replanteo a las dimensiones en infraestructuras que afecten a la construcción de los distintos soportes, ajustando los soportes a la obra civil realmente construida.

La hoja de ruta, que se presenta en el documento *Planos*, especifica:

- Tipo de vía
- P.K de vía general en el que se encuentra el poste
- Perfil. A cada poste se le adjudica un número de identificación, relacionándolo con el P.K en el que se encuentra.
- Vano
- Poste
- Macizo

- Macizo de anclaje
- Descentramiento
- Conjunto de ménsula
- Elevación
- Altura del sistema
- Altura del hilo de contacto
- Conjunto de atirantado
- Conjunto de suspensión
- Observaciones y otros. En donde se refleja:
 - Tipo de poste
 - A/S: Anclaje de seccionamiento
 - SE: Semieje
 - E: Eje
 - AnPF: Anclaje de punto fijo
 - PF: Punto fijo
 - P-A: Poste de anclaje
 - P-E: Poste de elevación
 - Aguja Aérea
 - Tipo de pórtico
 - Ménsula doble
 - Anclaje de vía
 - Situaciones provisionales

5. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS A REALIZAR

Las obras a realizar para la adecuación de la línea aérea de contacto de la línea de Euskotren Bilbao – Donostia/San Sebastián, con motivo de la construcción de la nueva estación de Usurbil, se dividirán en 6 fases:

- Fase 1: Ejecución de desvío provisional.
- Fase 2: Demolición andén norte.
- Fase 3: Construcción nuevo andén norte.
- Fase 4: Construcción nuevo andén sur.
- Fase 5: Demolición andén sur.
- Fase 6. Ejecución vía IV

Las fases de ejecución contempladas en el presente proyecto respetarán en todo momento el tráfico ferroviario existente en el tramo, produciéndose cortes puntuales del mismo con objeto de adecuar las instalaciones a las diferentes transiciones de fase de ejecución de las obras.

A continuación se realiza una descripción general de las obras e instalaciones a realizar en cada una de las fases.

FASE 1

- Instalación de un nuevo seccionamiento de lámina de aire constituido por 4 vanos en torno al P.K .98+340 en el lado opuesto de la vía I
- Montaje de señales de seccionamiento aéreo de lámina de aire.
- Cambio de posición del seccionador de apertura en carga, y accionamiento eléctrico, telemandado con autotransformador y su timonería completa.
- Montaje de tomas de tierra independientes en los cuadros de mando del accionamiento del seccionador.
- Instalación parcial de nuevos postes para el desvío provisional de la vía I
- Instalación de anclajes provisionales para la catenaria de las las vías II y IV
- Instalación de aguja aérea cruzada
- Instalación de catenaria formada por sustentador de cobre de 153 mm² y dos hilos de contacto de 107 mm² de sección, ranurado y ovalado en la vía 1.
- Instalación de catenaria formada por sustentador de acero de 48 mm² y un hilo de contacto de 107 mm² de sección, ranurado y ovalado en las vías II y III.
- Tendido y tensado del sustentador e hilos de contacto a sus tensiones de regulación
- Instalación de equipos de anclaje de catenaria con regulación de tensión

FASE 2

- Desmontaje de catenaria formada por sustentador de cobre de 153 mm² y dos hilos de contacto de 107 mm² de sección, ranurado y ovalado en la vía 1
- Desmontaje de postes en la vía I entre los PP.KK 98+150 y 98+250
- Desmontaje de postes en la vía III entre los PP.KK 98+180 y 98+205
- Desmontaje de 2 pórticos funiculares en los PP.KK 98+155 y 98+180
- Desmontaje de anclajes provisionales
- Sustitución de conjuntos de atirantado en pórticos funiculares.
- Instalación de nuevos postes para el desvío provisional
- Instalación de aguja aérea cruzada
- Instalación de catenaria formada por sustentador de cobre de 153 mm² y dos hilos de contacto de 107 mm² de sección, ranurado y ovalado en la vía II.
- Instalación de catenaria formada por sustentador de acero de 48 mm² y un hilo de contacto de 107 mm² de sección, ranurado y ovalado en la vía III.
- Tendido y tensado del sustentador e hilos de contacto a sus tensiones de regulación
- Instalación de equipos de anclaje de catenaria completa con regulación de tensión.
- Montaje de cable de tierra de aluminio-acero de 116,2 mm² (LA-110).

FASE 3

- Instalación de nuevos postes en el andén norte de la nueva estación de Usurbil
- Sustitución de conjuntos de ménsula y de atirantado en postes existentes.

FASE 4

- Desmontaje de postes en la vía II y IV entre los PP.KK 98+170 y 98+250
- Desmontaje de catenaria formada por sustentador de acero de 48 mm² y un hilo de contacto de 107 mm² de sección, ranurado y ovalado en la vía III
- Desmontaje de catenaria formada por sustentador de cobre de 153 mm² y dos hilos de contacto de 107 mm² de sección, ranurado y ovalado en la vía II.
- Desmontaje de equipos de anclaje de catenaria.
- Desmontaje de conjuntos de atirantado
- Instalación de nuevos postes en el andén sur de la nueva estación de Usurbil
- Sustitución de conjuntos de ménsula y de atirantado en postes existentes.
- Instalación de aguja aérea cruzada en desvío provisional

- Instalación de catenaria formada por sustentador de cobre de 153 mm² y dos hilos de contacto de 107 mm² de sección, ranurado y ovalado en la vía I y II.
- Tendido y tensado del sustentador e hilos de contacto a sus tensiones de regulación
- Instalación de anclaje provisional para catenaria de la vía II
- Instalación de equipos de anclaje sin regulación de tensión.
- Montaje de cable de tierra de aluminio-acero de 116,2 mm² (LA-110).

FASE 5

- Desmontaje de aguja aérea cruzada en desvío provisional de la fase 4
- Desmontaje de catenaria formada por sustentador de cobre de 153 mm² y dos hilos de contacto de 107 mm² de sección, ranurado y ovalado en la vía I y II.
- Desmontaje de conjuntos de suspensión y de atirantado
- Instalación de agujas aéreas cruzadas
- Instalación de conjuntos de suspensión y de atirantado
- Instalación de catenaria formada por sustentador de cobre de 153 mm² y dos hilos de contacto de 107 mm² de sección, ranurado y ovalado en la vía I y II.
- Tendido y tensado del sustentador e hilos de contacto a sus tensiones de regulación
- Instalación de equipos de anclaje sin regulación de tensión
- Instalación de equipos de anclaje de catenaria completa con regulación de tensión.

FASE 6

- Desmontaje de aguja aérea cruzada en desvío provisional de la fase 5
- Desmontaje de equipos de anclaje de catenaria.
- Desmontaje de catenaria formada por sustentador de cobre de 153 mm² y dos hilos de contacto de 107 mm² de sección, ranurado y ovalado en la vía I y II.
- Instalación de nuevos postes para la vía IV
- Instalación de catenaria formada por sustentador de cobre de 153 mm² y dos hilos de contacto de 107 mm² de sección, ranurado y ovalado en la vía I y II.
- Tendido y tensado del sustentador e hilos de contacto a sus tensiones de regulación
- Instalación de equipos de anclaje sin regulación de tensión
- Montaje de cable de tierra de aluminio-acero de 116,2 mm² (LA-110).

Finalmente, remarcar que el montaje de las puestas a tierra de todos los elementos y de todas las protecciones se realizarán conforme a las instrucciones para la puesta a tierra de los postes, cuadros de mando y pararrayos de las instalaciones de línea aérea de contacto de ETS.