

ANEJO 8. SUPERESTRUCTURA Y ELECTRIFICACIÓN DE VÍA

ÍNDICE	
1. INTRODUCCIÓN	1
2. SUPERESTRUCTURA DE VÍA	1
2.1. OBJETO Y ALCANCE	1
2.2. CONDICIONANTES DE DISEÑO	1
2.2.1. Condicionantes de trazado	1
2.2.2. Esfuerzos estáticos y dinámicos sobre la vía	1
2.2.3. Transmisión de la energía	2
2.2.4. Requisitos medioambientales y de comodidad	2
2.2.5. Requisitos relativos a la conservación	2
2.3. SOLUCIONES TÉCNICAS ADOPTADAS	2
2.3.1. Tendido de vía	2
2.3.2. Carril	2
2.3.3. Perfiles	2
2.3.4. Riostra y anclaje lateral de vía	3
2.3.5. Mortero de nivelación y Junta de sellado superficial	3
2.4. APARATOS DE VÍA	3
2.5. SOLERA Y REVESTIMIENTO DE LA VÍA	4
2.6. TRATAMIENTO DE RUIDOS Y VIBRACIONES	4
2.7. DRENAJE DE LA SUPERESTRUCTURA	4
3. ELECTRIFICACIÓN Y CATENARIA	5
3.1. OBJETO Y ALCANCE	5
3.2. SUMINISTRO ELÉCTRICO	5
3.2.1. Descripción general del sistema	5
3.2.2. Subestaciones de tracción	5
3.3. CATENARIA	6
3.3.1. Introducción	6
3.3.2. Características generales	6
3.3.3. Conexión de subestaciones al hilo tranviario	6
3.4. INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE PARADAS	6
3.5. ALUMBRADO URBANO	7

1. INTRODUCCIÓN

El presente Anejo tiene por objeto describir por una parte, tanto los criterios de diseño como las soluciones técnicas empleadas para la colocación de la vía, los aparatos de vía y los revestimientos de la plataforma a aplicar en el tramo de Ampliación del Tranvía de Vitoria a Salburua Norte y por otra parte, los sistemas propios de la electrificación ferroviaria (acometidas, red de suministro, subestaciones y catenaria) y los sistemas e instalaciones eléctricas de las nuevas paradas previstas en el tramo de prolongación.

2. SUPERESTRUCTURA DE VÍA

2.1. OBJETO Y ALCANCE

En el presente subapartado se estudia la superestructura más conveniente a implantar para el entorno y los condicionantes técnicos en el que se desarrolla la ampliación de trazado del tranvía.

Se ha tenido en cuenta plataforma de línea reservada en todo el trazado (salvo para el uso de vehículos en casos de emergencia).

Con una anchura variable de 6.5-7.0 metros, la plataforma compartirá espacio con vehículos y peatones únicamente en determinados cruces y accesos a paradas.

Para poder definir la tipología de la superestructura se han tomado como base los siguientes criterios:

- Integrar la plataforma tranviaria en el entorno urbano por el que discurre.
- Atenuar el ruido y vibraciones, eliminando juntas en los carriles al establecer el sistema de barra larga soldada, y empleando elementos de apoyo y confinamiento elástico ya que el trazado discurre por zonas urbanas.

Además, se describen los elementos proyectados que constituyen la superestructura del tranvía, como aparatos de vía y el drenaje de la plataforma.

2.2. CONDICIONANTES DE DISEÑO

2.2.1. Condicionantes de trazado

Los principales condicionantes de trazado son los siguientes:

- Radio mínimo de la curva circular en planta de 20 m. y mínimo extraordinario de 15 m.
- Parámetro de acuerdo vertical, KV, mínimo de 350 para acuerdo cóncavo. Para acuerdo convexo se limita el KV a 450.
- Pendiente máxima de 80 milésimas en la vía y de 20 en estaciones.

2.2.2. Esfuerzos estáticos y dinámicos sobre la vía

Los elementos que conforman la plataforma y la propia vía deberán soportar los siguientes esfuerzos:

- Carga vertical por rueda de 5.000 daN.
- Esfuerzo transversal transmitido por la rueda al carril de 3.500 daN.

El coeficiente de sobrecarga dinámica se ha estimado en 1,5 para tener en cuenta la incidencia tanto de las masas suspendidas y no suspendidas, así como el deterioro del contacto entre la rueda y el carril.

2.2.3. Transmisión de la energía

La transmisión de la energía electromotriz al material rodante se realiza mediante hilo de contacto para la captación de la corriente y a través de los carriles para la polaridad negativa.

Se tomarán las medidas oportunas para conseguir un correcto aislamiento de los carriles respecto a la tierra con el fin de limitar la propagación de las corrientes parásitas.

Para reducir la resistencia eléctrica del circuito de retorno de la corriente de fuerza, los cuatro carriles estarán conectados en paralelo cada 100 m. mediante una conexión por cable.

2.2.4. Requisitos medioambientales y de comodidad

2.2.4.1. Requisitos de confort

Los requisitos que ha de cumplir la superestructura para permitir un confort suficiente a los usuarios son los siguientes:

- El trazado se compone de alineaciones rectas y de curvas. La unión en planta entre tramos rectos y curvos se realizará mediante clotoides que permiten una variación lineal de la curvatura y, por tanto, un incremento lineal de la fuerza centrífuga.
- En las curvas que tienen peralte, este se obtiene mediante un alabeo de la vía y de la plataforma dentro del tramo de clotoide.

Se limita el alabeo (rampa de peralte) a 2,5 mm/m. y el peralte a 110 mm. No obstante en el tramo proyectado no prevé la disposición de peralte en ninguna de las curvas por tratarse de un trazado urbano en el que se producen cruces a nivel en intersección y accesos con vehículos rodados. En el Anejo nº 6: Trazado se incluyen el resto de requisitos y condicionantes que se han tenido en cuenta en el trazado.

2.2.4.2. Requisitos relacionados con la integración en el entorno urbano

A continuación se exponen los condicionantes relacionados con la integración en el entorno urbano:

- Debe permitir tanto la circulación ocasional o continua de vehículos motorizados en algunos tramos, así como el paso de los peatones y ciclistas.
- Finalmente, el tipo de tendido deberá ser compatible con el revestimiento propuesto: adoquines, hormigón, arena asfáltica armada, arena, césped, etc.

2.2.4.3. Requisitos referentes a ruidos y vibraciones

El ruido producido por el paso de un tranvía es la suma de ruidos de distintos orígenes:

- Ruido de rodadura generado por el contacto de la rueda sobre el carril.
- Ruido irradiado por las cajas y los bogies.
- Ruido de equipos auxiliares (compresores, motores, reductor).
- Ruido repercutido por la plataforma.

- Ruido de rechinar atribuible al carril que se produce en las curvas de pequeño radio. Su origen se encuentra en las oscilaciones de torsión que nacen en el deslizamiento de la rueda sobre el carril. Resulta una emisión de ruido de alta frecuencia.

Las vibraciones se deben a la excitación dinámica de la rueda sobre el carril. La transmisión de las sollicitaciones se propaga en el suelo, alcanzando las obras de ingeniería civil. No existe ninguna reglamentación que sea directamente aplicable, pero se recomienda que el nivel de sensibilidad percibido no supere los 68 dB de velocidad vibratoria, en el umbral de los edificios de viviendas (normas ISO 2631/2).

2.2.5. Requisitos relativos a la conservación

Las operaciones de mantenimiento, tales como la renovación de carriles o la sustitución de agujas deben poder efectuarse con una mínima incidencia en la explotación de la línea.

En principio al no ser posible inspeccionar las vías empotradas, su diseño será tal que garantice de forma permanente, la geometría de los carriles y el ancho de vía, así como la estabilidad tanto en plano como de perfil de la plataforma.

2.3. SOLUCIONES TÉCNICAS ADOPTADAS

2.3.1. Tendido de vía

Los tendidos de vía escogidos son los mismos que los ya utilizados en su momento en el resto del trazado del tranvía de Vitoria-Gasteiz.

Para garantizar el ancho de vía, los carriles se unen mediante riostras transversales dotadas también de recubrimiento elástico.

Para las zonas con revestimiento permeable tipo césped, se ha optado por un sistema de tendido de vía anclada sobre tacos antivibratorios, sistema Edilon o similar, sobre el que se apoya el carril UIC54.

Para los tramos con revestimiento impermeable, es decir asfalto fundido o bien hormigón impreso, el tendido de vía propuesto es el de vía estuchada. En este caso el carril empleado será el mismo UIC 54 con recubrimiento elástico lateral y de la base del carril, formado por un conjunto de elementos plásticos y elásticos que son amoldables y se ajustan a la estructura del carril.

2.3.2. Carril

Como se ha indicado, se emplearán perfiles tipo UIC54 para vía con revestimiento en césped y se mantendrá también el mismo perfil en los pasos transversales para vehículos en accesos y vados mediante un acabado en asfalto fundido.

En las zonas de transición entre estos dos carriles se incluirán cupones mixtos de transición.

2.3.3. Perfiles

Los perfiles que recubren el carril, tanto el recubrimiento del patín como los elementos laterales, deberán estar diseñados de tal forma que se ajusten perfectamente a la geometría del carril.

Aunque hay sistemas en el mercado que permiten su colocación sin necesidad de ningún medio adhesivo, en este proyecto se colocará junto al carril mediante una cola o adhesivo adecuado con el fin de evitar cualquier desacople entre carril y perfil lateral, lo que garantiza un óptimo aislamiento del ruido y las vibraciones.

Los materiales de los que estarán constituidos estos perfiles deberán proporcionar la elasticidad necesaria al carril de garganta, por lo que serán elásticos. Los perfiles laterales tendrán la masa suficiente y la elasticidad adecuada para absorber las vibraciones del carril y no transmitir las al pavimento.

Las uniones de perfiles del mismo tipo se hacen mediante una cola o adhesivo y estos se sellarán a fin de impedir la entrada de agua o de polvo abrasivo.

En el perfil interior se taladran los agujeros en los puntos exactos donde se coloque la riostra transversal, teniendo en cuenta que se deben dejar los elastómeros envolventes de la riostra unos 5 o 10 mm más largos a fin de que efectúen una cierta presión sobre los laterales de caucho.

2.3.4. Riostra y anclaje lateral de vía

En cuanto a la riostra, el sistema consta de un perfil de acero convenientemente aislado eléctricamente, para asegurar el ancho de vía. Esta riostra está atornillada en el medio del alma de los carriles de garganta, transversalmente a las mismas.

Esta riostra metálica puede corregir las tolerancias del carril para conseguir que la vía se quede en su posición correcta mediante galgas de distinto grosor que se suministran para el montaje de las riostras.

La riostra también lleva un perfil de revestimiento de acuerdo con la medida interior de la vía para aislarlo de la capa de acabado del sistema de vía.

La riostra se coloca cada 3 metros en recta, cada 1,5 m en alineación curva y cada 0,75 m en curvas de $R < 50$ m.

Por último, en lo relativo al anclaje lateral de la vía está compuesto de 5 piezas:

- Perno o tornillo, que se ancla a la solera de la vía.
- Placa acodada de plástico, que impide el movimiento lateral del carril así como el vuelco del mismo. Al no ser metálica aísla el patín eléctricamente.
- Arandela efecto muelle.
- Tuerca.
- Capuchón de plástico, que protege de los elementos de la penetración de hormigón, tierra, etc.

Este anclaje se colocará cada 3 metros alternativamente con las riostras y en las curvas cada 0,75 m, para colaborar y amortiguar los esfuerzos laterales que ejerce el vehículo en la cabeza del carril en los trazados en curva.

2.3.5. Mortero de nivelación y Junta de sellado superficial

El mortero nivelador sirve para garantizar el buen funcionamiento del elemento de recubrimiento del carril, proporcionando una estructura dura y uniforme, sin permitir huecos o burbujas de aire entre la estructura y el elemento elástico.

Finalmente, indicar que la función de la junta de sellado superficial es sellar el sistema en su superficie de forma continua, adhiriéndose al carril y al acabado estructural (aglomerado, hormigón o adoquines), para evitar que penetre humedad y completar el aislamiento eléctrico del sistema. En caso de revestimiento en césped se hará el vertido de la junta antes de echar la tierra y plantar el césped para evitar que entren impurezas o agua.

El material de sellado será resina de poliuretano, con una elasticidad y plasticidad adecuada.

2.4. APARATOS DE VÍA

La geometría del trazado de los aparatos de vía es conforme a la terminología siguiente:

- Ángulo de desviación definido por la tangente.
- Sección de la vía desviada acoplada antes del corazón de agujas para formar un corazón rectilíneo o acoplado detrás del corazón para formar un corazón curvilíneo.

Relación de Aparatos de vía en línea con sus características geométricas:

	SITUACIÓN	EJE/TRONCO
BRETELLE	0+602	Eje Vía Izquierda - Eje Vía Derecha

A continuación se enumeran sus características técnicas generales:

- Aparatos de cambio de aguja flexible con talón soldado, formado por un bloque mecanizado que actúa de resbaladera.
- Dispositivo de enclavamiento de la aguja.
- Fijación de la aguja con las mismas sujeciones que las empleadas para el resto de la vía.
- Corazón de cruzamiento de acero al carbono soldado por centelleo sin ensamble mecánico en acero al manganeso.
- Franqueo por garganta profunda o por garganta portadora.
- Aparato de maniobra.
- Manual tipo tranvía con o sin inversión.
- Eléctrico con motor electrohidráulico calzado colocado entre los raíles.

2.5. SOLERA Y REVESTIMIENTO DE LA VÍA

El sistema se apoya en una solera de hormigón tipo HA-25 de unos 40 cm de espesor.

Las capas de acabado superficial comienzan sobre esta solera de hormigón y estarán compuestas bien por una capa de hormigón HM-20 de consistencia blanda, y acabado con una imprimación de asfalto fundido en las zonas de cruces con calzadas, o bien mediante césped en zonas de circulación única del tranvía.

Los tipos de recubrimiento que van a emplearse son los siguientes:

- **Revestimiento con césped:** la colocación de un revestimiento de césped en una vía de tranvía se realizará mediante la siembra de semillas. Adicionalmente, habrá un drenaje mediante geotextil y dren que se conectará a la red de alcantarillado municipal.

El carril se aislará con material tipo Edilon Editrack para garantizar el aislamiento eléctrico del carril y evitar la derivación de corrientes vagabundas en los tramos que alojen aparatos de vía.

- **Revestimiento con asfalto fundido u hormigón impreso:** en las zonas en que el recubrimiento del tendido de vía sea asfalto fundido u hormigón impreso se verterá en los últimos 10 cm de la plataforma un hormigón de consistencia blanda.

Se empleará este acabado en cruces a nivel con el tráfico rodado o para cruces puntuales tales como accesos a garajes y cruces peatonales en las que se ejecutará un revestimiento asfáltico. El drenaje de este revestimiento será superficial y se extraerá mediante desagües colocados en la plataforma.

Como ya se ha indicado el acabado en asfalto fundido se emplea para lograr una mejor integración urbanística y facilitar los usos compartidos.

2.6. TRATAMIENTO DE RUIDOS Y VIBRACIONES

Por otra parte, las vibraciones procedentes de una vía férrea son causadas por las fuerzas que ocurren entre las ruedas y el carril. Estas fuerzas fluctúan en función de la rugosidad del carril y la rueda a lo largo de un amplio rango de frecuencias.

Además, la distribución de cargas en los ejes de un tren también produce una fuerza de excitación cuando pasa por un punto fijo. Este último efecto produce una excitación en frecuencias que corresponden a la del paso del vehículo y a la de sus armónicos, mientras que las fuerzas debidas a la rugosidad del carril y la rueda tienen una periodicidad determinada por la longitud de onda de la rugosidad y la velocidad del material rodante.

La manera principal en la que se controlan las vibraciones transmitidas por el terreno es mediante el uso de elementos elásticos o resilientes en el apoyo vertical de la vía.

Las medidas antivibratorias para vías ferroviarias son cada día más frecuentes y son una parte importante de su diseño. Cuanto más baja sea la rigidez del apoyo, más baja será la frecuencia natural del sistema y mayor será el grado de aislamiento vibratorio a altas frecuencias.

La elección del apoyo elástico, sin embargo, está limitada por los máximos movimientos verticales y horizontales admisibles.

Para una vía en placa todo gira en torno a la interposición de capas de elasticidad a distintos niveles de la superestructura de vía. El primer nivel es, evidentemente, la placa de asiento bajo carril. Muchos sistemas de vía en placa (placas directas) consisten en placas de base apoyadas elásticamente sobre la losa portante, con placas de asiento relativamente rígidas. La elasticidad se distribuye en dos niveles: la placa de asiento y el apoyo elástico de la placa de base. Debido a la poca masa sobre la capa elástica, la atenuación no es mucho mejor que en una vía sobre balasto, pudiendo ser incluso peor a bajas frecuencias.

Un estudio específico debe determinar las zonas que son afectadas por vibraciones debido a la implantación del tranvía, así como aquellos edificios con una especial sensibilidad a este tipo de afecciones que se encuentren cercanos a la traza.

2.7. DRENAJE DE LA SUPERESTRUCTURA

El drenaje de la plataforma se consigue de dos formas. Por un lado se aprovecha la pendiente longitudinal del trazado y por otro lado dotándola de pendientes transversales que facilitan el desagüe del agua superficial hacia los bordes de la plataforma. De esta forma al desaguar hacia los bordes de la calzada, se aprovecha, en cierta medida, la red de drenaje existente a lo largo de toda la traza.

Con el fin de garantizar la evacuación del agua de la garganta de los carriles, en los puntos determinados para su recogida (normalmente cada 60 m o en los puntos bajos), se sitúa entre los dos carriles un canal de hormigón polímero con rejilla de fundición. La entrada de agua en el canal se produce por medio de un agujero rasado hecho en el fondo de la garganta

Simultáneamente, cada cierta distancia se ha previsto disponer rejillas y sumideros rectangulares en los bordes laterales de la sección de la plataforma o se aprovechan los de la red existente. El desagüe de las arquetas se realiza mediante tubería de PVC de diámetro 200 mm para los sumideros laterales y con canal de 200 mm de diámetro interior para los carriles, instalado bajo la base de hormigón. Esta tubería de PVC acomete a el/los pozos/s de registro más cercanos de la red de saneamiento.

En todos los casos se evita que las secciones en que se realiza el drenaje coincidan con aquellas en que se disponen postes de catenaria, ya que el cubo de hormigón de cimentación de los mismos podría impedir la conexión de la acometida a la red de saneamiento.

3. ELECTRIFICACIÓN Y CATENARIA

3.1. OBJETO Y ALCANCE

El presente subapartado correspondiente a la Electrificación de la vía y la Catenaria a implementar, tiene por objeto definir los sistemas propios de la electrificación ferroviaria y los sistemas e instalaciones eléctricas de la ampliación del tranvía de Vitoria-Gasteiz.

3.2. SUMINISTRO ELÉCTRICO

3.2.1. Descripción general del sistema

El suministro eléctrico de la prolongación del tranvía de Vitoria-Gasteiz se realizará a través de la actual red de distribución en Media Tensión (30 kV) propia y exclusiva de las líneas actualmente en explotación. Seguirá discurrendo por la propia plataforma tranviaria, al igual que lo hace actualmente, y alimentará a las subestaciones de tracción que darán servicio a la red.

Esta red de distribución funcionará de manera independiente a la red de suministro común, estando alimentada principalmente a través de su conexión con la red actual (S/E de Desamparados en C/ Jesús Guridi, bajo la plataforma del tranvía en la parada).

Se considera necesaria la disposición de un nuevo punto de alimentación eléctrica adicional situado en las inmediaciones del fin de la línea a prolongar para dar servicio a la nueva subestación eléctrica necesaria.

La red de tracción nueva estará formada por tanto, por las cuatro subestaciones existentes en la red en explotación (tres en cada cabecera y una más en Plaza América Latina), y una subestación adicional para la explotación de la extensión completa al barrio de Salburua en la que se encuadra la ampliación objeto de este Estudio, ya que se considera en un primer análisis que la potencia eléctrica suministrada por éstas no es suficiente para asegurar el servicio en la zona a prolongar. Serán las encargadas de transformar y rectificar la tensión alterna de suministro (30 kV) a tensión continua propia de la catenaria (750 Vcc).

Las subestaciones suministrarán energía, al igual que ocurre con el tramo en explotación, al sistema de catenaria de tipo tranviario, con compensación mecánica, y formada por un único hilo de contacto, sin sustentador y con un feeder de acompañamiento tendido por la plataforma.

La denominada red de tracción (subestaciones de tracción + catenaria) seguirá el mismo esquema planteado en la red actual, y suministrará la potencia necesaria para los vehículos, y en los niveles de tensión apropiados. El retorno de corriente a la subestación a añadir será por los carriles, al igual que ocurre con aquellas que están hoy en día en explotación.

El esquema de conexión de las subestaciones a la catenaria será en "pi", de manera que cualquier vehículo estará, en condiciones normales de explotación, alimentado en paralelo desde las dos subestaciones que le sean colaterales en ese instante.

El suministro energético para la parada prevista en el tramo de ampliación, un total de una, quedará proporcionado mediante el tendido de una línea de 600 V a lo largo del trazado diseñado, con conexión desde las subestaciones de tracción descritas anteriormente. Asimismo, en la parada se instalará un transformador de distribución, desde el que se alimentará a los equipos integrados en la propia parada, así como a los equipos de campo cercanos.

3.2.2. Subestaciones de tracción

3.2.2.1. Generalidades

Para definir el número de subestaciones de tracción necesarias para la ampliación, se han considerado, entre otros, los siguientes criterios de diseño:

- La red debe ser la adecuada para suministrar la energía eléctrica necesaria al material rodante en las mejores condiciones, contemplando:
 - Potencia eléctrica media y puntas de potencia, con aplicación de la norma UNE-EN 60146-1-1 para subestaciones de tipo VI:
 - 100 % de la potencia nominal en régimen permanente;
 - 150 % de la potencia nominal durante 2 horas;
 - 300 % de la potencia nominal durante 1 minuto.
 - Tensión en la catenaria dentro de los límites admisibles según la norma EN 60163:
 - Tensión nominal: 750 Vcc
 - Tensión mínima: 500 Vcc
 - Tensión máxima: 900 Vcc
- La red debe suministrar toda la potencia necesaria para la explotación en hora punta.

La estimación de las subestaciones necesarias a partir de los criterios de potencia demandada, se incluye en el siguiente apartado, Balance de potencia.

3.2.2.2. Balance de potencia

Como se indica en el Anejo nº 11: Explotación y Paradas para la explotación de la red ampliada se requiere incrementar la flota actual en una unidad.

La previsión de circulación simultánea de vehículos en el tramo de ampliación será de dos unidades realizando recorrido ida y vuelta. Por lo tanto, a efectos de calcular la energía de tracción requerida para la alimentación de unidades en el tramo de ampliación del tranvía considerará como máximo el convoy indicado.

El material móvil utilizado para los cálculos es el modelo C modelo Urbos 2 de CAF, con potencia media de 300 kW, capacidad para 240 plazas y velocidad máxima 70 km/h. Por lo que la potencia demanda estimada para este trazado será de 300 kW aproximadamente.

Lo cual lleva a concluir que, de manera preliminar, y a falta de realizar un estudio más detallado durante la redacción del proyecto constructivo, con la potencia existente en las actuales subestaciones de tracción del tranvía de Vitoria-Gasteiz no es suficiente para abastecer la potencia que requiere la presente ampliación proyectada.

Por lo tanto, teniendo en cuenta lo anterior, se deberá instalar una subestación subterránea próxima al final del trazado, en el Bulevar de Salburua o Avenida de Juan Carlos I.

3.3. CATENARIA

3.3.1. Introducción

El sistema de catenaria para la ampliación cumplirá los estándares del resto de la red en explotación del tranvía, como son:

- Máxima seguridad para usuarios y trabajadores, tanto en las estaciones como en la vía abierta, en cruces con calles, etc.
- Mínimo impacto visual, especialmente en zonas urbanas.
- Coste de inversión reducido.
- Alta fiabilidad de operación y bajos costes de mantenimiento.

3.3.2. Características generales

Dado que las velocidades de explotación y los requerimientos de corriente son relativamente bajos para un tranvía, se hace preciso el diseño de un sistema tipo catenaria de hilo único con feeder de acompañamiento y sección transversal relativamente pequeña. En el diseño de catenaria se tiene en cuenta los siguientes aspectos:

- Adaptación al trazado urbano

Trazados complejos, como por ejemplo cruces en el interior de las ciudades, se realizan mediante el tipo de catenaria tranviaria, que se diseña consiguiendo alta calidad de marcha en toda la línea. La catenaria se suspende de estructuras funiculares en las curvas (atirantado flotante) o en puntos de sujeción individuales. Mínimo impacto visual, especialmente en zonas urbanas.

- Bajo coste durante su vida útil

Se intentarán minimizar los puntos de soporte, disminuyendo la cantidad de postes y cimentaciones necesarias. El bajo desgaste en el hilo de contacto beneficia unos ciclos más largos de mantenimiento.

- Circuito de retorno

El circuito de retorno de corriente estará formado por los propios carriles del tranvía, los cuales estarán perfectamente aislados del terreno. El sistema de retorno de corriente estará aislado de tierra, evitando la posibilidad de que circulen corrientes parásitas por el terreno.

En definitiva, se propone instalar una línea de contacto de tipo trolley, es decir, sin cable sustentador con un único hilo de contacto, con el fin de minimizar el impacto visual.

Los equipos de regulación mecánica, mediante resortes, quedarán alojados en el interior de los postes. El hilo de contacto se montará sobre ménsulas aislantes, tirantes aislantes y conjuntos de

suspensión del tipo que corresponda. El hilo de contacto será de Cobre electrolítico y estará compensado mecánicamente mediante resortes ubicados en el interior de determinados postes.

Por lo tanto, según lo descrito anteriormente, se propone utilizar una catenaria de iguales características a la ya implementada en el tramo en explotación que tendrá las siguientes características básicas:

- Catenaria de tipo tranviario.
- Con compensación mecánica.
- Sin hilo sustentador.
- Con un único hilo de contacto por vía.
- Con feeder de acompañamiento único para las dos vías.
- Apta para velocidades de hasta 70 km/h.

3.3.3. Conexión de subestaciones al hilo tranviario

El suministro eléctrico de la línea tranviaria se realizará desde las subestaciones existentes y la nueva subestación a disponer, y se realizará a través de feeders de alimentación y seccionadores. Las subestaciones dispondrán de dos salidas, una para cada sentido (ascendente o descendente). La separación entre líneas de contacto se realizará a través de aisladores de sección.

El feeder de refuerzo será del tipo aislado y enterrado por canalización realizada para este fin. La conexión entre feeder e hilo tranviario se realizará a intervalos regulares.

Los hilos de contacto tranviarios de las dos vías se encontrarán conectados en paralelo.

Las conexiones se realizarán cada cierta distancia, coincidiendo con las conexiones feeder - hilo tranviario y en extremos de sectores o paquetes eléctricos.

Para la conducción de las corrientes de retorno se emplearán los propios carriles de vía.

Los cables de retorno que llegan a la subestación provenientes de los carriles se realizarán por medio de cables aislados.

Se instalarán conexiones eléctricas entre los carriles conductores de dicha corriente.

3.4. INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE PARADAS

La alimentación de todas las instalaciones eléctricas de las paradas se realizará gracias a una línea trifásica a 600 V alimentada desde las subestaciones de tracción y que irá acometiendo sucesivamente a todas las paradas.

En cada parada se instalará un transformador reductor 600 / 380 V, el cual se conectará a la línea de 600 V y dispondrá en secundario una tensión trifásica de 380 V. La potencia nominal será de 10 kVA en paradas de andén central y de 20 kVA en paradas de andenes laterales.

Del secundario del transformador partirá una línea de 380 V que acometerá al Cuadro de Baja Tensión de la parada.

Los equipos a alimentar en las paradas son:

- Alumbrado;
- Máquinas expendedoras automáticas de billetes;
- Teleindicadores;
- Paneles informativos;
- Equipos de comunicaciones;

3.5. ALUMBRADO URBANO

El alumbrado existente en las zonas atravesadas por la ampliación se considera suficiente, en general, pues se trata de calles consolidadas. Asimismo hay que tener en cuenta que el vehículo está dotado de faros propios, como cualquier automóvil que circula por la ciudad.

En la presente fase de Estudio se estima necesaria la reposición del alumbrado existente en las zonas cercanas a la traza del tranvía, pudiéndose dar el caso de reforzar dicha iluminación en zonas de rampas de acceso a la parada e intersecciones en las que conviven diversos movimientos de giro de vehículos con el paso del tranvía.