
ANEJO Nº 12. ELECTRIFICACIÓN

**ANEJO
12**

INDICE

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO	1
2. SISTEMA DE ELECTRIFICACIÓN 2X25 KV A.C.	1
2.1. SUMINISTRO DE ENERGÍA A LA TRACCIÓN	1
2.1.1. CONFIGURACIÓN DEL CENTRO DE AUTOTRANSFORMADOR INTERMEDIO.....	2
2.2. LÍNEA AÉREA DE CONTACTO	2
2.2.1. CATENARIA FLEXIBLE TIPO C-350	2
2.2.2. PERFIL AÉREO CONDUCTOR	4
2.3. TELEMANDO DE ENERGÍA	6
2.3.1. ARQUITECTURA GENERAL DEL TELEMANDO DE ENERGÍA.....	6
3. SISTEMA DE ELECTRIFICACIÓN 3 KV C.C.	8
3.1. SUMINISTRO DE ENERGÍA A LA TRACCIÓN	8
3.2. LÍNEA AÉREA DE CONTACTO	8
3.2.1. CATENARIA FLEXIBLE CA-160	8
3.2.2. PERFIL AÉREO CONDUCTOR	10
3.3. TELEMANDO DE ENERGÍA	10

APÉNDICE 1. PLANOS

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO

El objeto de este anejo del Estudio Informativo de Integración del Ferrocarril en Vitoria-Gasteiz es definir los sistemas de electrificación previstos para la alimentación de los nuevos servicios que resulten de la llegada a la ciudad de la nueva línea de alta velocidad Madrid-Valladolid-Burgos-Vitoria-Bilbao/frontera francesa, tanto de viajeros como de mercancías.

Dado que, conforme a los antecedentes descritos en la memoria del presente Estudio Informativo, tras la llegada de la línea de alta velocidad Madrid-Valladolid-Burgos-Vitoria-Bilbao/frontera francesa a Vitoria-Gasteiz, en el trazado del ferrocarril a través de la misma convivirán: vías de ancho estándar (viajeros AV), de ancho ibérico (viajeros convencional) y de tres hilos (mercancías), los sistemas utilizados serán dos: el denominado 2x25 kV c.a. para la alimentación a las vías de ancho estándar y el denominado 3 kV c.c. para la alimentación a las vías de ancho ibérico y de tres hilos.

2. SISTEMA DE ELECTRIFICACIÓN 2x25 kV A.C.

Este sistema de electrificación suministra energía a la tensión de 55 kV c.a. entre la línea de contacto y el feeder, y el material rodante toma energía a la tensión de 27,5 kV c.a. entre la línea de contacto y el carril, por lo que requiere la instalación de autotransformadores de relación 55/27,5 kV c.a. a lo largo de la línea.

Para albergar estos autotransformadores y su equipamiento eléctrico asociado se han de construir unas instalaciones situadas en la proximidad de las vías, que serán de dos tipos según los autotransformadores se instalen próximos a las zonas neutras entre subestaciones –centros de autotransformación finales o ATF a lo largo del trayecto, centros de autotransformación intermedios o ATI. Los centros de autotransformación, según su tipo, disponen de uno (ATI) o dos (ATF) autotransformadores de relación 55/27,5 kV c.a. y 10 MVA de potencia asignada.

La línea ferroviaria se divide en áreas eléctricas, cada una de ellas alimentada por una subestación e incluye los centros de autotransformación asociados a la misma. Estas subestaciones disponen de dos transformadores de potencia monofásicos de relación 220 ó 400 kV / 2x27,5 kV y de potencia asignada 30 MVA.

2.1. SUMINISTRO DE ENERGÍA A LA TRACCIÓN

De conformidad con el Estudio Informativo Complementario de la Línea de Alta Velocidad Burgos – Vitoria, el suministro de energía a la tracción al tramo correspondiente a la integración del ferrocarril en Vitoria-Gasteiz se realizará desde la subestación de tracción de Erretana, sita en el punto kilométrico 2+900 del Subtramo II, del tramo Arrazua-Ubarrundia – Legutiano de la Línea de Alta Velocidad del País Vasco.

De acuerdo con ese mismo estudio, el área eléctrica de la subestación de Erretana no comprende ningún centro de autotransformación, ni final ni intermedio, en el ámbito del Estudio Informativo del Integración del Ferrocarril en Vitoria-Gasteiz, ya que, conforme a su anejo 12. Electrificación, el centro de autotransformación más cercano a la estación de Vitoria-Gasteiz, denominado en el mismo ATI 107.2, se encontraría unos 10 km al sur de la misma.

No obstante, en el periodo comprendido entre la llegada de la línea de alta velocidad Madrid-Valladolid-Burgos-Vitoria-Bilbao/frontera francesa a Vitoria-Gasteiz y su posterior prolongación y conexión a la línea de alta velocidad Bilbao-Vitoria-San Sebastián hasta la frontera francesa, para evitar problemas de compatibilidad electromagnética puede resultar recomendable, e incluso necesario, instalar un centro de autotransformación lo más próximo posible a la estación de Vitoria-Gasteiz. En consecuencia, dada la reducida disponibilidad de espacio existente en la zona en superficie y la nula posibilidad de instalar dicho centro en la zona soterrada, se ha previsto en el presente estudio informativo la posibilidad de que dicho centro quede instalado en las propias instalaciones de la estación de Vitoria-Gasteiz, en una zona reservada al efecto.

2.1.1. Configuración del centro de autotransformador intermedio

La superficie reservada para la instalación del centro de autotransformación intermedio deberá ser suficiente para albergar, en las salas indicadas a continuación, el siguiente equipamiento:

- Sala del autotransformador:
 - Un (1) autotransformador de tracción de relación de transformación 55 kV / 2 x 27,5 kV y potencia nominal 10 MVA.
- Sala de Control
 - Tres (3) celdas blindadas de 55 kV de SF6. Una (1) de protección de autotransformador y dos (2) de salida de catenaria-feeder.
 - Una (1) salida lateral para acometida a celdas de servicios auxiliares.
 - Dos (2) celdas blindadas de 36 kV de SF6 de servicios auxiliares. Una (1) de acometida desde barras de -27,5 kV y una (1) para la alimentación al transformador de servicios auxiliares.
 - Cuadros de 220 Vca de servicios auxiliares.
 - Cuadros de 125 Vcc de servicios auxiliares.
 - Equipos rectificadores y baterías.
 - Armarios de control y protección.
 - El armario de barra cero.
- Sala de transformadores de servicios auxiliares
 - Un (1) transformador monofásico de potencia asignada 100 kVA y relación de transformación 27,5 kV/220 V para servicios auxiliares.
- Oficina de telecomunicaciones
 - Armarios de control (UCPA)
 - Otros equipos que no forman parte del sistema de electrificación.

Por tratarse de una instalación de interior, el autotransformador de tracción deberá ser de tipo seco, aislado mediante resina epoxi, dado el riesgo que implicaría la instalación de un autotransformador aislado en aceite en la estación de Vitoria-Gasteiz.

Los cables de conexión a catenaria y feeder saldrán subterráneos desde las cabinas de salida de 55 kV hasta los pórticos de salida de catenaria-feeder, que deberán diseñarse de acuerdo al espacio disponible y la configuración de la playa de vías soterrada de la estación de Vitoria-Gasteiz.

En cada uno de los pórticos se instalarán los siguientes equipos:

- Un (1) Seccionador bipolar de apertura lateral 55 kV, 2.000 A.
- Dos (2) autoválvulas.
- Dos (2) aisladores de 55 kV.

Además, el centro contará con las siguientes instalaciones:

- Instalación de alumbrado, normal y de emergencia.
- Instalación de fuerza.
- Instalación de climatización y ventilación.
- Instalación de detección de incendios.
- Instalación de extinción manual de incendios.
- Red de tierras exterior e interior.

2.2. LÍNEA AÉREA DE CONTACTO

Para la electrificación del tramo de la línea de alta velocidad Madrid-Valladolid-Burgos-Vitoria-Bilbao/frontera francesa comprendido en el ámbito del Estudio Informativo de Integración del Ferrocarril en Vitoria-Gasteiz se propone el empleo de catenaria flexible tipo C-350 de Adif. Sin embargo, en los tramos soterrados, se entiende que, dado el gálibo disponible, resulta más probable que la electrificación de estos tramos se realice mediante catenaria rígida, también denominada perfil aéreo conductor.

Las características básicas de ambos sistemas se presentan en los apartados a continuación.

2.2.1. Catenaria flexible tipo C-350

El sistema de línea aérea de contacto tipo C-350 que se adopta se compone de las siguientes partes:

- Catenaria propiamente dicha: formada por un cable sustentador, un hilo de contacto, falso sustentador o péndola en 'Y' y péndolas equipotenciales.
- Elementos de sustentación: cimentaciones, ménsulas, postes y pórticos.
- Elementos de conexión: seccionadores, cables.
- Circuito de retorno.
- Protecciones.

Características generales del sistema

- Características geométricas:
 - Altura del hilo de contacto nominal: 5,3 m
 - Descentramiento del hilo de contacto:
 - Nominal: +/- 0,2 m
 - En agujas y seccionamientos: +/- 0,3m

- Máximo desplazamiento del hilo de contacto por efecto del viento transversal: definido según el cuadro 4.2.9.2 de la ETI de Energía, y teniendo en cuenta el gálibo del pantógrafo calculado según la Instrucción técnica de gálibos.
- Variación de la altura del hilo de contacto con respecto a la vía: 0 (cero)
- Altura del sistema:
 - Vía general: 1,40 m
 - En seccionamiento: 1,40 m - Variable
 - En agujas: Variable hasta 2,5 m
- Vano:
 - Máximo en vía general: 64 m
 - Máximo en túnel: 50 m
 - El vano normal entre apoyos deberá atender a:
 - Criterios de descentramiento
 - Tense radial mínimo y máximo
 - Desplazamiento lateral máximo producido por el viento
 - Obstáculos o puntos singulares (pasos superiores, desvíos, etc)
- Variación máxima de longitud entre vanos consecutivos: 10 m
- Longitud mínima de péndola: 0,25 m
- Distancia de colocación de postes entre eje de vía y eje de poste:
 - Nominal: 3,35m
 - Mínima (por interferencia con canaleta): 3,15m
- Longitud del cantón de compensación máxima: 1.400 m
- En general se procurará que la distancia entre el punto fijo y el equipo de compensación no sea superior a 640m.
- Separación mínima de catenarias en un seccionamiento de compensación: 200 mm.
- Separación mínima de catenarias en un seccionamiento de lámina de aire: 450 mm.
- Con péndola en Y o falso sustentador: La péndola en Y puede eliminarse en el caso de túneles o en caso de dobles o triples ménsulas donde las distancias entre las distintas partes no permitan su montaje. Se eliminará además la péndola en Y en las zonas con tense reducido ($T = 15.45 \text{ kN}$).
- Número de vanos de un seccionamiento: mayor o igual que 4 (seccionamiento con un eje). En general se adopta:
 - Para vanos igual o superiores a 55m: 4 vanos.
 - Para vanos inferiores: 5 vanos.
- Zonas neutras de separación de fases: Serán del tipo "Sección neutra larga, definida en la figura A.1.2. de la EN 50367. Se diseñarán teniendo en cuenta una longitud mínima sin tensión de 402m. Esta distancia estará medida desde los semiejes más cercanos de los seccionamientos que forman la zona neutra.
- La compensación mecánica se realizará mediante equipos de poleas y contrapesos independientes para el sustentador e hilo de contacto, cuyas relaciones serán las siguientes:
 - Sustentador: relación 1:3
 - Hilo de contacto: relación 1:5.
- Características dinámicas:
 - Velocidad mínima de propagación de las ondas mecánicas: 550 km/h
 - Factor Doppler: mínimo 0,17 para una velocidad de 300 km/h
 - Factor de reflexión máximo: 0,4
 - Factor de amplificación máximo: 2,3
 - Fuerza de contacto:
 - Mínima: Positiva
 - Máxima: 350 N
 - Media: según la expresión $F_m = 0,00097 \times V^2 + 70 \text{ (N)}$, que aparece en la ETI. En ningún caso esta fuerza debe superarse
 - Desviación típica: $F_m - 3 \cdot \sigma > 0$
 - Desviación máxima: $\sigma_{\max} = 0,3F_m \text{ (N)}$
 - Elevación máxima del brazo de atirantado. Se tomará el criterio de la ETI ENE (Cuadro 2.12):
 - Será 2 S0, siendo S0 la elevación máxima prevista.
 - Cuando sea posible el empleo de dispositivos de limitación de altura, esta limitación puede reducirse hasta 1,5 S0
- Condiciones ambientales de diseño: Para el diseño se tendrá en cuenta las condiciones que se indican en normativa EN 50.125 – 2.
 - Temperatura ambiente: - 30° C a + 50° C
 - Temperatura máxima de los conductores: + 80° C
 - Margen de temperatura de los equipos de regulación de tensión mecánica: - 30° C a + 80° C
 - Velocidad del viento:
 - De referencia: 29m/s
 - Variación con la altura: De acuerdo con UNE EN 50.125-2
 - Zonas climáticas: A y B
 - Humedad del aire: 20 % a 100 %

- Aislamiento eléctrico:
 - Distancia de aislamiento entre partes en tensión: La distancia entre partes en tensión y tierra es la especificada en la tabla que aparece en la norma UNE EN 50.119.

Tensión	Distancias en el aire recomendadas	
	Estática	Dinámica
25 kV ca	270 mm	150 mm

- Para el sistema de 2 x 25 kV con autotransformador, al existir una diferencia entre fases de 180º entre todos los elementos comunes del feeder y todos los elementos comunes a la línea de contacto aérea, las tensiones que aparecen son mayores.
- Para sistemas convencionales de corriente alterna la diferencia de fase de 120º producirá un efecto similar entre las zonas neutras.
- La tabla que aparece en la norma EN 50.119 indica las distancias entre partes en tensión adyacentes de diferentes fases:

Tensión nominal	Diferencia de fases	Tensión relativa	Distancia en el aire recomendada	
			Estática	Dinámica
25 kV	120 º	43,3 kV	400mm	230mm
25 kV	180 º	50 kV	540mm	300mm

2.2.2. Perfil aéreo conductor

Sistema de catenaria rígida compuesto por un carril aéreo de aleación de aluminio, un hilo de contacto de 150 mm² suspendidos de la bóveda mediante soportes tipo brazo o barra provistos de aisladores con nivel de aislamiento de 25 kV c.a.

El sistema de catenaria rígida a instalar presenta las siguientes características:

- Nivel de aislamiento: 25 kV.
- Sección del hilo de contacto: 1x150 mm².
- Sección equivalente de cobre conjunto aluminio-cobre: 1.558 mm².
- Pendiente máxima del hilo de contacto: 1 ‰.
- Variación máxima de la pendiente del hilo de contacto: 0.5 ‰.

Se evitará al máximo el número de cambios en la altura del hilo de contacto.

Descentramiento del hilo de contacto respecto al eje de la vía:

- En recta y curva, cubriendo el rango entre: ± 20 cm.

El descentramiento será progresivo de acuerdo con los planos de proyecto.

Separación mínima del eje de los soportes en los seccionamientos:

- De lámina de aire: 270 mm
- De compensación: 170 mm

Se han considerado las siguientes distancias de aislamiento eléctrico:

- Estática: 270 mm.
- Dinámica: 150 mm.

De acuerdo con las distancias indicadas en la EN-50119.

Hilo de contacto

El hilo de contacto a instalar en las barras de catenaria rígida será ranurado de cobre-plata 0,1 de sección circular de 150 mm² normalizado por ADIF y tendrá las siguientes características:

- Material: CuAg0.1
- Matrícula:64.291.380
- Sección:150 mm²
- Diámetro: 14,50 mm
- Resistividad máxima a 20 ºC: 1,7860 ohm•m•10⁻⁸
- Resistencia mínima a la rotura:358 N/mm²
- Peso unitario: 1,336 kg/m

Barras de catenaria rígida

El carril conductor estará formado por un conjunto de barras, de hasta 14 m de longitud, unidas entre sí por medio de bridas de unión.

Aunque estos valores pueden variar según el fabricante final, las características del carril conductor podrán ser las siguientes:

- Área de la sección del soporte: 2.214 mm²
- Perímetro: 420 mm
- Peso carril conductor: 58,0 N/m
- Momento de inercia horizontal: 339 cm⁴
- Momento de inercia vertical: 113 cm⁴
- Modulo resistente horizontal: 67,3 cm³
- Módulo resistente vertical: 26,6 cm³
- Módulo elástico: 69.000 N/mm²
- Coeficiente de dilatación lineal: 24*10⁻⁶ 1/ºC
- Tensión máxima: 160 N/mm²

Sus características eléctricas serán las siguientes:

- ρ_{20° (resistencia específica a 20°C) = $0.0330 \text{ } (\Omega \text{ mm}^2 / \text{m})$
- γ_r (coeficiente variación resistencia con temperatura) = $4 \cdot 10^{-3} \text{ } (1/^\circ\text{C})$

El carril conductor (formado por el soporte de aluminio y el hilo de contacto de 150 mm^2 de cobre) permitirá una corriente de 3000 A de forma continua.

- Curvado del carril conductor
 - El carril conductor podrá ser instalado formando radios de hasta 120 m sin necesidad de medidas especiales. Esta curvatura se empleará para conseguir los descentramientos requeridos respecto al eje de la vía (tanto en recta como en curva).
 - Si en algún caso se necesitasen barras de carril conductor con menores radios se realizarán en fábrica, sin que en ningún caso se pueda hacer curvados sin el material adecuado.
- Agarre del hilo de contacto
 - La abertura inferior del soporte será inferior a la garganta del hilo de contacto para asegurar el correcto agarre del hilo de contacto una vez insertado, aun estando engrasado. Esta fuerza será uniforme en las distintas secciones del carril conductor y proporcional a la longitud de agarre.
- Unión entre barras
 - Las barras de carril conductor se unirán mediante un par de bridas de unión. Esta unión deberá asegurar el mantenimiento de las características mecánicas y eléctricas de la catenaria rígida.
 - La unión entre barras no coincidirá nunca con la posición del conjunto de suspensión, sino que se montará en un lugar tal que se minimicen los esfuerzos cortantes en la zona de la unión de los soportes, este punto se encuentra a un cuarto de la distancia total del vano.
 - Las bridas de unión serán suministradas por el mismo fabricante que el carril conductor.

Estructuras soporte: ménsulas de catenaria rígida

Las distintas barras de la catenaria rígida se fijarán a un conjunto de suspensión de carril conductor tipo "brazo". En aquellos casos donde por cuestiones de gálibo no convenga la instalación del anterior tipo de soporte se instalarán soportes del tipo "barra".

Los conjuntos de suspensión deberán permitir el ajuste del carril conductor en los tres grados de libertad siguientes:

- Descentramiento
- Altura

- Inclinación

La catenaria rígida será perpendicular a la vía, incluso con vía peraltada.

El conjunto de suspensión se compone de los siguientes elementos:

- Aisladores
 - Tensión de servicio: $25 \text{ kV}/29 \text{ kV}$ (Nominal/máxima)
 - Tensión soportada a impulsos tipo rayo: 200 kV (OV 4, según EN-50124-1)
 - Tensión soportada en seco a frecuencia industrial: 95 kV (EN-5121)
 - Línea de fuga mínima: 1160 mm (Valor comercial 1200 mm).
 - Carga de rotura a la flexión: 16.000 N
 - Fijación de las partes metálicas con cemento sulfuroso, sellado con silicona.
- Brida de carril conductor
 - Aleación de cobre - aluminio
 - Permitirá el giro del carril.
 - Incorporará juntas de material sintético para disminuir el rozamiento entre el carril y la brida

El conjunto barra-hilo de contacto, se sujetará a la bóveda del túnel a través del conjunto de suspensión, que deberá de ser regulable en altura, descentramiento e inclinación.

Longitud de barras y ubicación de soportes.

- La longitud nominal de las barras será de 14 m , a excepción de puntos singulares y seccionamientos.
- Cada barra de carril conductor, por muy corta que sea, se debe unir al menos a un soporte mediante el correspondiente conjunto de suspensión.
- La distancia entre soportes y uniones de barras se realizarán a $\frac{1}{4}$ de la distancia entre soportes (aproximadamente a $2,5 \text{ m}$ para vanos de 10 m), coincidiendo con el punto de esfuerzo cortante nulo.
- En puntos singulares se puede desplazar el soporte respecto a la unión entre barras, pero sin que el desplazamiento sea acumulativo.

Seccionamientos de aire o compensación

Para posibilitar la dilatación del carril conductor se instalan seccionamientos de aire o compensación cada aproximadamente 420 m . Para ello se superponen dos barras finales de carril conductor de al menos 4 metros de longitud y separadas entre sí al menos 20 cm . La disposición de estos seccionamientos será la definida en la NAE 300.

Los seccionamientos de compensación se puentean, para conseguir la continuidad eléctrica, mediante 4 cables de cobre desnudo extraflexible de 150 mm^2 (DIN 43.138). Dichos cables irán conectados mediante los terminales de conexión bimetálica Cu-Al a bridas de conexión de la barra

de carril, nunca directamente. Las bridas de conexión serán específicas para el carril y suministradas por el mismo fabricante.

Finales de tramo.

En los finales de cada seccionamiento se sitúan unas barras de al menos 4 metros de longitud curvadas verticalmente en su extremo para facilitar el paso suave del pantógrafo de una catenaria a otra.

- La zona curvada es de un metro y medio máximo de largo y de 6 m de radio.
- Por razones de seguridad, el hilo de contacto sobresaldrá 10 cm fuera del carril conductor y se doblará hacia arriba.

Puntos fijos

Los seccionamientos de aire en catenaria rígida se sitúan a intervalos regulares de aproximadamente 420 m para posibilitar las dilataciones de la catenaria rígida.

Para dirigir las dilataciones y evitar los desplazamientos de la catenaria rígida, se sitúa en la mitad de cada tramo de barras, un punto fijo.

Las fuerzas que se deben contrarrestar son principalmente las debidas a dilataciones del carril conductor y, en menor medida, las introducidas por fricción del pantógrafo y componente horizontal del peso del carril.

Protecciones

Todos los herrajes irán unidos mediante cable de tierra de aluminio-acero (LA 110)

Para su suspensión se emplearán conjuntos de suspensión de cable de tierra G36U, o grapas similares que permitan su conexión a los herrajes suspensión de ménsula.

La conexión del cable de tierra a cada soporte de suspensión de catenaria se realizará mediante un conjunto de latiguillo de conexión de puesta a tierra para soporte con sujeción independiente, compuesto por:

- 2 m de cable de aluminio acero LA-110
- Terminal de conexión de aluminio
- Conexión de alimentación de cable LA-110 a cable LA-110

Ningún cable de tierra quedará aislado del resto, por lo que se instalarán las conexiones necesarias para asegurar dicha continuidad.

Se instalarán las señales de catenaria: de fin de catenaria, de seccionamiento de catenaria y de peligro.

A fin de conectar correctamente la barra de carril rígido a tierra durante las operaciones de mantenimiento, se instalarán en cada extremo de paquete eléctrico y en puntos intermedios no distanciados más de un cantón de catenaria rígida unos conectores a tal fin. Dichos conectores

estarán específicamente diseñados para su empleo con catenaria rígida y serán suministrados preferiblemente por el mismo suministrador que la barra.

2.3. TELEMANDO DE ENERGÍA

El Telemando de Energía abarca un conjunto de instalaciones que permiten el control remoto en tiempo real de los aparatos relacionados con el suministro, transporte y consumo de energía eléctrica a través de la catenaria. El objetivo que se persigue es mejorar los niveles de seguridad, rapidez y fiabilidad respecto a un control manual de los mismos. Se basa en un sistema electrónico de obtención de información desde campo y envío de ésta hacia un centro de control. Una vez procesada, se representa sobre un interfaz hombre-máquina que permite al operador enviar órdenes sobre cualquiera de dichos aparatos. Dicho esto, podemos clasificar funcionalmente los elementos de campo a telemandar de acuerdo al papel que desempeña en el circuito eléctrico de catenaria:

- Suministro de energía (RA-SE): interruptores y seccionadores presentes en subestaciones eléctricas de tracción y centros de autotransformación asociados, que cumplen la función de inyectar o cortar la tensión en el sistema de catenaria (hilo de contacto y feeder de acompañamiento) desde la fuente de suministro.
- Transporte de energía (RA-CA):
 - Seccionadores de línea aérea de contacto, que cumplen la misión de transferir o interrumpir la tensión eléctrica a lo largo de la línea aérea de contacto –para permitir la tracción de los trenes-, así como del feeder de acompañamiento. Éste se energiza paralelamente al hilo de contacto para establecer el sistema de electrificación 2x25 kV.
 - Seccionadores de acometida de catenaria, que, a través de un transformador de poste, cumplen la función de alimentar en baja tensión a los emplazamientos consumidores distribuidos a lo largo del tramo: edificios técnicos (PAET y EECC), casetas de alumbrado de túnel y calefactores de aguja.

Para conseguir el control remoto de una instalación, se deberá establecer tanto en el puesto de control como a pie de cada instalación un listado único de señales, que deberán corresponderse con las características constructivas de la instalación a telemandar.

En este caso, la instalación de telemando incluiría lo correspondientes a un centro de autotransformación intermedio, si finalmente este se instalara en la estación de Vitoria-Gasteiz, así como lo correspondiente a la estación comercial (EECC) de Vitoria-Gasteiz.

2.3.1. Arquitectura general del telemando de energía

Para asegurar el telecontrol de todas las instalaciones relacionadas con el circuito eléctrico de catenaria, se crean para cualquiera de ellos varios posibles puestos de control. Para evitar conflictos entre ellos, se establecen mecanismos de cesión y toma de mando para que, en

cualquier momento, exista uno y sólo un puesto de control capaz de operar sobre un elemento de campo en cuestión. En orden de jerarquía, se definen los Puestos de Control siguientes:

- Centro de Control y Operaciones (CCO): centro con capacidad de visualización y mando de la totalidad de la línea Madrid – Valladolid-León. Para telemandar las instalaciones que abarca el presente proyecto se empleará el CCO de Madrid.
- Puesto Regional de Operaciones (PRO), de existir: puesto de idéntica funcionalidad que el CCO, pero con un área de control limitada geográficamente a una región aproximada de 120 km (configurable). Para telemandar las instalaciones que abarca el presente proyecto se empleará el instalado también en Madrid.
- Puesto Local de Operaciones (PLO): puesto de control ubicado en el edificio o caseta junto a la vía, y con capacidad de visualización y control limitada a los elementos finales que abarca su área local.

Para comunicar los Puestos de Control indicados con los Nodos de Campo, el contrato de Instalaciones de Seguridad/Comunicaciones Fijas deberá disponer a Telemando de Energía la conectividad IP necesaria. Para ello, deberá suministrar Redes Privadas Virtuales (VPN's o VLAN's) accesibles en todos aquellos emplazamientos en donde exista un nodo de campo. Telemando de Energía conectará cada nodo de campo a la VPN que corresponda de acuerdo al papel que juega dicho nodo en el circuito eléctrico de catenaria (figura 1):

- VPN - Red Asociada a Subestaciones (RA-SE): a esta red se conectarán todos los nodos de Subestaciones, así como los Puestos de Control.
- VPN - Red Asociada a Catenaria (RA-CA): a esta red se conectarán todos los nodos de Catenaria, así como los Puestos de Control.

De igual forma, los nodos de campo que contempla el presente proyecto se clasifican de acuerdo a la función que desempeñan dentro del circuito eléctrico de catenaria:

- Nodo de Subestaciones: integra el control local de los elementos finales de subestaciones correspondientes al área eléctrica que abarca una subestación y sus centros de autotransformación asociados. Todo el equipamiento de campo necesario para dicho control queda fuera del alcance del presente proyecto, así como el equipamiento de comunicaciones necesario para enviar la información desde dichos nodos hacia los Centros de Control (CCO y PRO). El protocolo en el que se deberá enviar esta información hacia el CCO será IEC-60850-5-104 /perfil ADIF. Por consiguiente, el alcance del Telemando se limita al desarrollo de las bases de datos y creación de pantallas gráficas en la aplicación SCADA instalada en los Centros de Control, así como la realización de las pruebas de aceptación en campo (SAT) correspondientes.
- Nodo de Catenaria: integra el control local de los elementos finales de catenaria cuya función es transmitir o interrumpir la energía eléctrica a lo largo de la catenaria.

- Nodo de Consumidores: integra el control local de los elementos finales de consumidores, cuya función es transmitir o interrumpir el consumo de energía eléctrica desde la catenaria (feeder de acompañamiento) hasta un emplazamiento consumidor situado junto a la traza (edificio o caseta).

Tanto el nodo de catenaria como el nodo de consumidores se ubican físicamente en el interior de un armario, instalado dentro del emplazamiento en cuestión (edificio o caseta). En dicho armario se instala además el Puesto de Local de Operación (PLO), así como todo el equipamiento electrónico y de potencia para que desde el operador local se pueda ejecutar satisfactoriamente cualquier orden que realice sobre cualquier elemento final.

En función del tipo o los tipos de nodos existan en cada emplazamiento, el presente proyecto contempla el suministro e instalación de tres tipos de armarios:

- Armarios Tipo A: encargados de controlar únicamente elementos asociados a catenaria. Se instalarán en subestaciones, ATF y ATI.
- Armarios Tipo B encargados de controlar elementos asociados a consumidores. Se instalarán en PICV, PCA, CTU.
- Armarios Tipo C encargados de controlar elementos asociados a catenaria y a consumidores. Se instalarán en PAET, BIF y EECC.

Para conectar cada nodo con los elementos finales mencionados, se tenderán a lo largo de la canaleta los cables necesarios para garantizar la comunicación con los dispositivos periféricos montados en el interior de los mismos. Se deberá garantizar en cualquier caso la alimentación eléctrica de dichos dispositivos, y en el caso particular de los motores de los seccionadores de catenaria, la alimentación de dicho motor en el momento de una maniobra. Los cables se agrupan funcionalmente en redes locales de acuerdo al tipo de elemento final al que va conectado. De esta forma se define:

- RL-CA: compuesta por dos cables. Uno para la alimentación y comunicaciones del dispositivo que controla el elemento final de catenaria, otro para la alimentación del motor en el momento de la maniobra.

Los elementos finales mencionados anteriormente se clasifican también de acuerdo a la función que desempeñan dentro del circuito eléctrico de catenaria. De esta forma podremos considerar:

- Elementos Finales de Subestaciones: se telemandarán a través del Sistema Integrado de Control Distribuido de Subestaciones, fuera del alcance del presente proyecto. Este sistema deberá enviar toda la información hacia el CCO en el protocolo IEC-60870-5-104/perfil ADIF, para ser monitorizada en los puestos de control (CCO y PRO).
- Elementos Finales de Catenaria: en todos los casos se trata de motores de accionamiento de seccionadores, telemandados desde el nodo de campo ubicado en el armario que corresponda (Tipo A). En cualquier caso, se instalará una tarjeta controladora de motor, preferentemente en el interior del mismo, conectado al nodo de campo a través de la RL-

CA. En caso de necesitar medir la tensión de la catenaria, a dicha tarjeta irá conectado un detector de tensión de 25 kV, que a través de distintas conversiones enviará periódicamente una medida de la tensión instantánea de la catenaria.

- Elementos Finales de Consumidores: se telemandarán desde el nodo de campo ubicado en el armario que corresponda (Tipo C o Tipo B), pudiendo ser algunos de los siguientes:
 - Motor de seccionador de acometida de catenaria
 - Interruptor de baja tensión de catenaria
 - Cuadro de Alumbrado de Túnel
 - Cuadro de Calefacción de Agujas

3. SISTEMA DE ELECTRIFICACIÓN 3 kV C.C.

Este sistema de electrificación suministra energía a la tensión de 3 kV c.a. entre la línea de contacto y el carril, con lo que el material rodante toma energía a esa misma tensión.

3.1. SUMINISTRO DE ENERGÍA A LA TRACCIÓN

El suministro de energía a la tracción a la actual línea convencional Madrid – Hendaya a su paso por Vitoria-Gasteiz se realiza desde las subestaciones de tracción de Nanclares, localizada en el PK 479+000 de la línea Madrid – Irún, y Alegría, sita en el PK 505+300 de la línea Madrid – Hendaya.

Ambas subestaciones están dotadas de dos transformadores de relación de transformación 30.000 / 1.300 – 1.300 V y 3.300 kVA de potencia, así como de dos rectificadores de 3.000 kW de potencia y tensión de salida 3.300 V.

Dado que la llegada a Vitoria-Gasteiz de la nueva línea de alta velocidad Madrid-Valladolid-Burgos-Vitoria-Bilbao/frontera francesa supondrá en todo caso una disminución de los tráficos existentes por la actual línea convencional Madrid – Hendaya, debido al trasvase de los tráficos de pasajeros de esta a aquella, incluso contando con un incremento de los tráficos de mercancías, no se estima necesaria actuación alguna sobre estas subestaciones, en lo que al suministro de energía a la tracción se refiere.

3.2. LÍNEA AÉREA DE CONTACTO

3.2.1. *Catenaria flexible CA-160*

Catenaria simple, poligonal, atirantada en todos los perfiles, vertical, sin péndola en Y, con flecha inicial de los hilos de contacto, formada por un sustentador de cobre de 150 mm² de sección apoyado, y dos hilos de contacto de cobre de 107 mm² de sección, compensada mecánicamente de forma independiente para el sustentador y el hilo de contacto y preparada para una tensión nominal de 3.000 V cc, siendo su tensión máxima 3.600 V.

Tipología y parámetros de la catenaria a instalar.

- Sustentador
 - Designación: Cu 150
 - Sección: 153 mm²
 - Composición: 1x37 (d=2,25 mm)
 - Diámetro: 16,10 mm
 - Material: Cobre electrolítico
 - Carga de rotura mínima: 45,1 kN
 - Tensión de trabajo: 1425 daN
 - Peso por metro: 1,344 kg/m

- Hilos de contacto: 2 x Cu Ag 0,1 de 120 mm²
 - Designación: Cu Ag0,1 120
 - Sección: 120 mm²
 - Diámetro: 13,2 mm
 - Carga de rotura mínima: 34,9 kN
 - Material: cobre electrolítico
 - Tensión de trabajo: 2 x 1200 daN
 - Peso por metro: 1,069 kg/km

Gálbo del pantógrafo

Conforme a las indicaciones referidas en la Orden FOM/1630/2015" Instrucción Ferroviaria de Gálbos" de 14 de julio de 2015.

Descentramiento

- En recta ± 20 cm en todos los apoyos.
- En curva: 20 cm hacia el exterior de la curva en los apoyos, y 10 cm como máximo hacia el interior de la curva en el centro del vano.

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

El descentramiento se realizará mediante brazos de atirantado con mordaza A9c en recta y curvos en curvas de radio < 1.200 m.

Flecha inicial del hilo de contacto

El pendolado está definido para que el hilo de contacto presente, en posición estática, una flecha igual a 0,6 ‰ 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‰, no excediendo del 1,5 ‰ entre dos vanos consecutivos y del 1 ‰ en el comienzo y final de la transición.

Se proyectará procurando conseguir una altura constante del hilo de contacto, y realizando las menores transiciones posibles.

Cantón de compensación

La longitud máxima del cantón de compensación será de 1.200 m, con compensación independiente para el sustentador y los hilos de contacto, a cada lado.

En caso de cantones de seccionamiento inferiores a 700 m, las compensaciones se colocarán en un solo extremo, en principio, en el sentido de la circulación.

Se proyectará un punto fijo en la mitad del cantón de compensación.

En caso de que, por motivos de replanteo, sea necesario situar el punto fijo de un cantón mucho más próximo a uno de los contrapesos respecto del otro, se montarán puntos fijos para los hilos de contacto.

Los seccionamientos se realizarán en 3 vanos si estos son iguales o mayores a 50 m. Para vanos de menor longitud, los seccionamientos se efectuarán en más de 3 vanos.

Gálbo

La implantación de todos los elementos de la catenaria debe tener en cuenta la Instrucción Técnica del Gálbo de la Red en su edición de 1985.

La distancia entre las caras enfrentadas del poste y el carril más próximo a él será de:

En recta o curva exterior	1,90	$\pm 0,20$ m
En curva interior	1,90	+0,20 m
		- 0,10 m
En curva interior (R < 300 m)	2,10	+0,20 m
		- 0,10 m

En transformaciones, se permitirá una tolerancia de esta medida de $\pm 0,20$ m en recta o curva exterior. En curva interior la tolerancia será de +0,20 m y -0,15 m.

Condiciones ambientales de funcionamiento

El sistema de L.A.C. 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

Regulación de la tensión mecánica

Se adopta:

- Regulación de la tensión mecánica mediante poleas y contrapesos independientes.
- Las poleas de compensación se montarán en alineación vertical.

Sistema de pendolado

Para las catenarias de vías de trayecto y generales de estación:

- Se utilizarán péndolas conductoras del tipo Co6 de Cu extraflexible de 25 mm² de sección, incorporando la grifa G3USHC homologadas para el sustentador y el hilo de contacto.
- El pendolado se realizará por parejas separadas 0,5 m.
- La utilización de péndolas conductoras elimina la necesidad de utilizar alimentaciones del sustentador a los hilos de contacto.
- Cuando por limitaciones de replanteo existan péndolas de longitud reducida serán péndolas del tipo Co 7.

Separación entre partes en tensión eléctrica y tierra

- Ambas partes fijas 0,150 m
- Una parte móvil 0,250 m
- Línea mínima de fuga de los aisladores 0,300 m

Protecciones

Todos los postes irán unidos mediante cable de tierra de aluminio-acero (LA 110) mediante grapa de suspensión G36U, realizando la toma de tierra como máximo cada 3 km, con resistencia a la difusión menor de 10 Ohm. Todos los herrajes de los túneles irán unidos también al cable de tierra.

3.2.2. Perfil aéreo conductor

Sistema de catenaria rígida compuesto por un carril aéreo de aleación de aluminio, un hilo de contacto de 150 mm² suspendidos de la bóveda mediante soportes tipo brazo o barra provistos de aisladores con nivel de aislamiento de 3 kV c.c.

Las características de este perfil aéreo conductor serán idénticas a las definidas para el perfil aéreo conductor considerado para el sistema 2x25 kV c.a. salvo porque las características de los aisladores serán las correspondientes a un nivel de tensión de 3 kV c.c.

3.3. TELEMANDO DE ENERGÍA

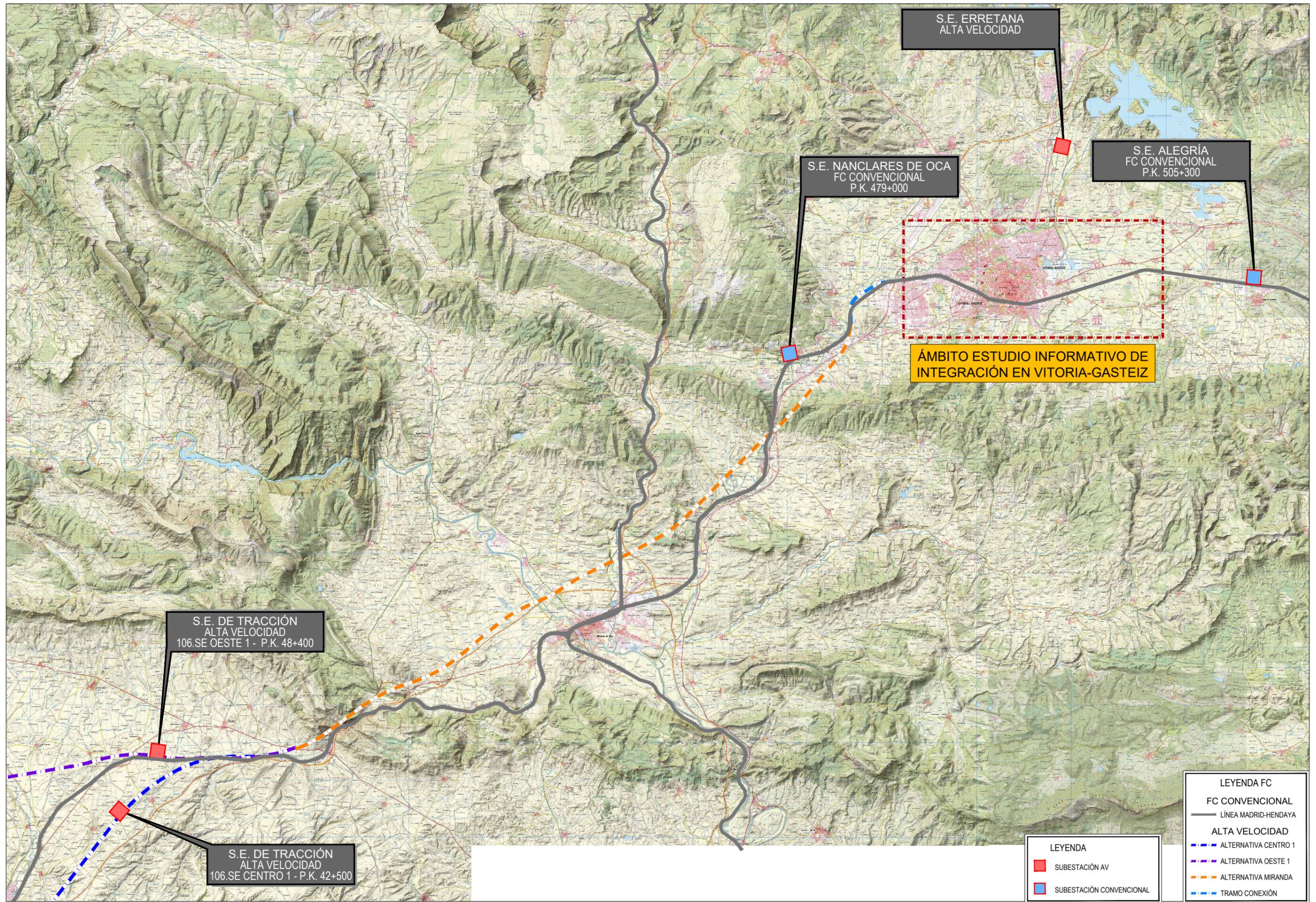
En lo que a este sistema se refiere, las actuaciones de telemando incluirían únicamente la adaptación del telemando existente, tanto a nivel local en la propia estación de Vitoria-Gasteiz como a nivel del centro de control de telemando de Miranda de Ebro, donde esta estación queda integrada, a la nueva distribución de vías prevista en la estación de Vitoria-Gasteiz.

Esto supondría que, en paralelo al desmontaje de los seccionadores de catenaria actualmente existentes y al montaje de los nuevos seccionadores, sería necesario reconfigurar el telemando

en ambas ubicaciones a fin de dar de baja en el mismo los seccionadores desmontados, para a continuación dar de alta aquellos de nueva instalación.

No sería necesario, por el contrario, realizar modificación alguna del telemando de las subestaciones de Nanclares y Alegría pues, al quedar fuera del ámbito del presente estudio, no se prevé que se realice modificación alguna en la distribución de sus feederes.

APÉNDICE 1. PLANOS



S.E. ERRETANA
ALTA VELOCIDAD

S.E. NANCLARES DE OCA
FC CONVENCIONAL
P.K. 479+000

S.E. ALEGRÍA
FC CONVENCIONAL
P.K. 505+300

ÁMBITO ESTUDIO INFORMATIVO DE
INTEGRACIÓN EN VITORIA-GASTEIZ

S.E. DE TRACCIÓN
ALTA VELOCIDAD
106.SE OESTE 1 - P.K. 48+400

S.E. DE TRACCIÓN
ALTA VELOCIDAD
106.SE CENTRO 1 - P.K. 42+500

LEYENDA FC

FC CONVENCIONAL
— LÍNEA MADRID-HENDAYA

ALTA VELOCIDAD

— ALTERNATIVA CENTRO 1
— ALTERNATIVA OESTE 1
— ALTERNATIVA MIRANDA
— TRAMO CONEXIÓN

LEYENDA

■ SUBESTACIÓN AV
■ SUBESTACIÓN CONVENCIONAL



SECRETARÍA DE ESTADO DE
INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE
Y VIVIENDA

SECRETARÍA GENERAL DE
INFRAESTRUCTURAS

TÍTULO PROYECTO:
**ESTUDIO INFORMATIVO DE
LA INTEGRACIÓN DEL FERROCARRIL
EN VITORIA-GASTEIZ**

AUTOR DEL PROYECTO:
ineco

ESCALA ORIGINAL A3
1:125

0 1,25 2,5 m

NUMÉRICA GRÁFICA

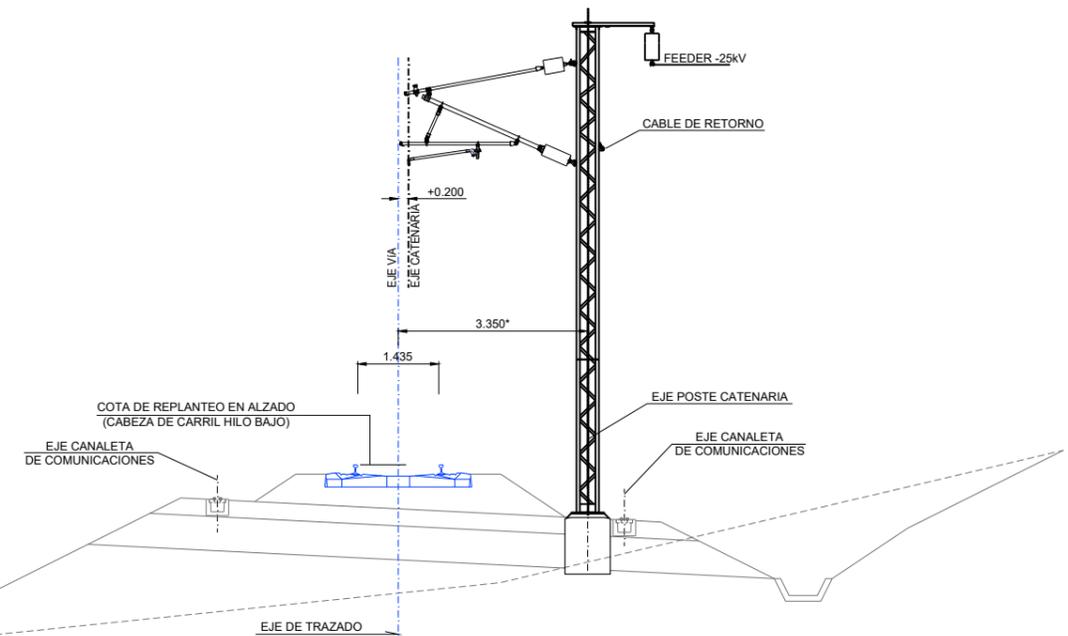
FECHA:
**JUNIO
2019**

Nº DE PLANO:
An 12-01

Nº DE HOJA:
HOJA 1 DE 1

TÍTULO DE PLANO:
**ANEJO DE ELECTRIFICACIÓN
ÁMBITO DE ESTUDIO**

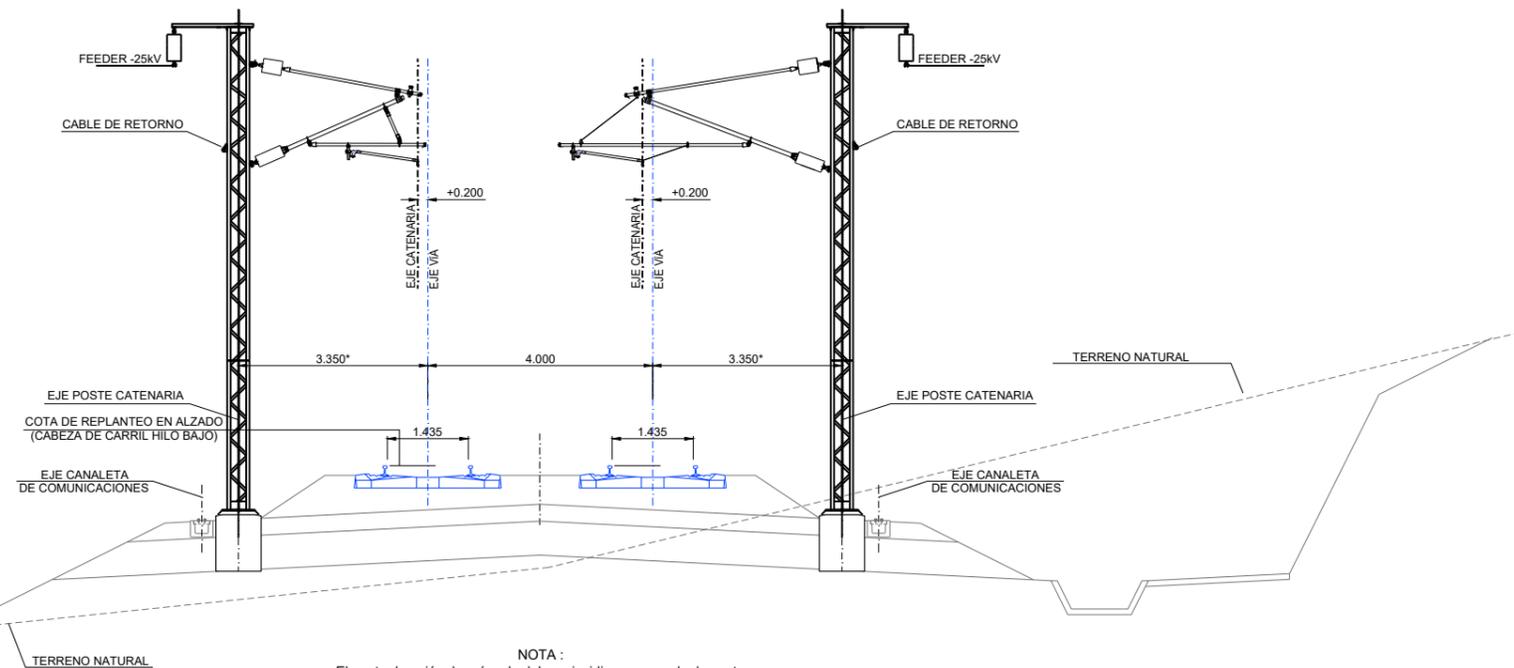
SECCIÓN TIPO VÍA ÚNICA UIC EN RECTA



NOTA:
El punto de unión de ménsula debe coincidir con un nudo de poste

*
ESTA DISTANCIA PUEDE REDUCIRSE HASTA EN 10cm SI EXISTE INTERFERENCIA ENTRE CANALETA Y MACIZO. DEBE MANTENERSE EN VIADUCTOS.

SECCIÓN TIPO VÍA DOBLE ANCHO UIC EN RECTA



NOTA:
El punto de unión de ménsula debe coincidir con un nudo de poste

*
ESTA DISTANCIA PUEDE REDUCIRSE HASTA EN 10cm SI EXISTE INTERFERENCIA ENTRE CANALETA Y MACIZO. DEBE MANTENERSE EN VIADUCTOS.

P:\2018\180732\02_doc_tecnica\02.03_ejec_Delineacion\Doc.01\Anejo 12 Electrificación\An12-02_Secciones Catenaria.dwg



SECRETARÍA DE ESTADO DE
INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE
Y VIVIENDA

SECRETARÍA GENERAL DE
INFRAESTRUCTURAS

TÍTULO PROYECTO:

ESTUDIO INFORMATIVO DE
LA INTEGRACIÓN DEL FERROCARRIL
EN VITORIA-GASTEIZ

AUTOR DEL PROYECTO:



ESCALA ORIGINAL A3

1:125



NUMÉRICA

GRÁFICA

FECHA:

JUNIO
2019

Nº DE PLANO:

An 12-02

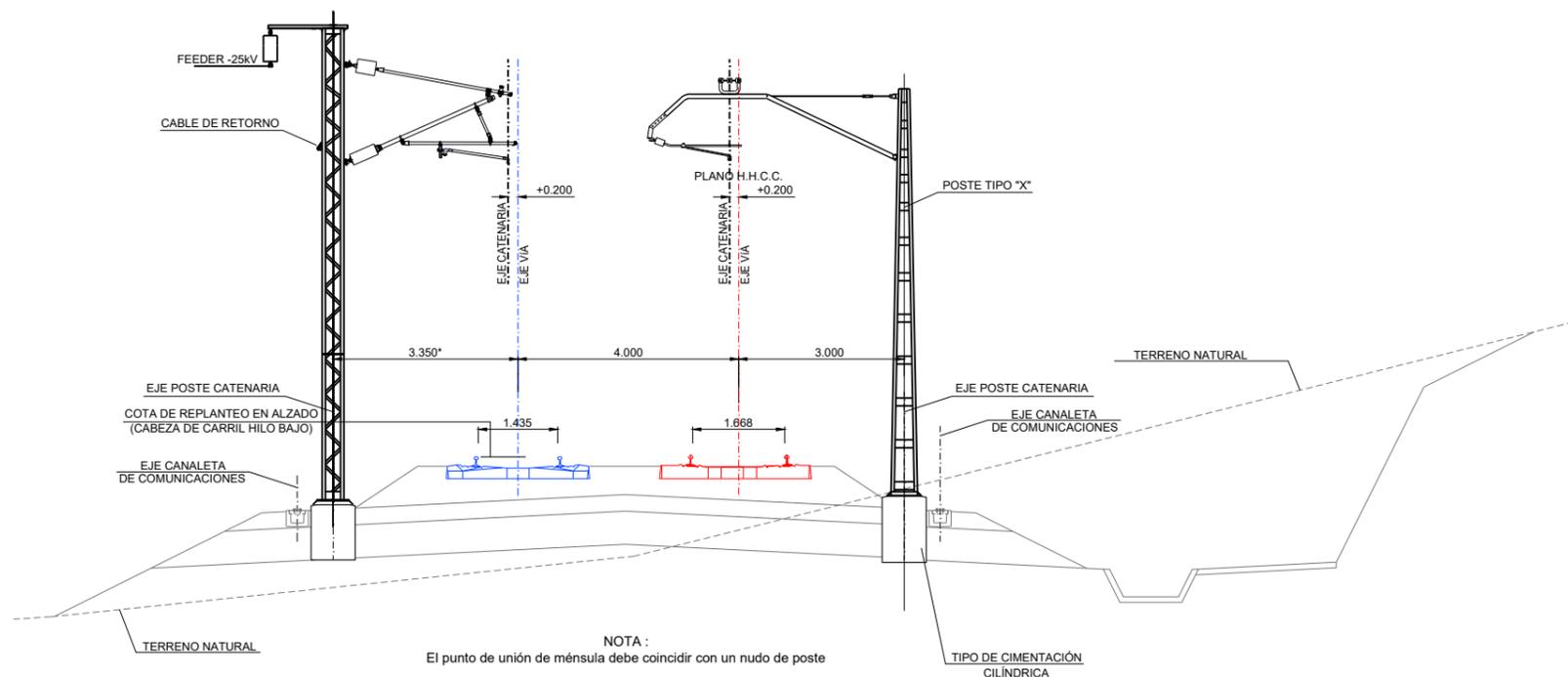
Nº DE HOJA:

HOJA 1 DE 6

TÍTULO DE PLANO:

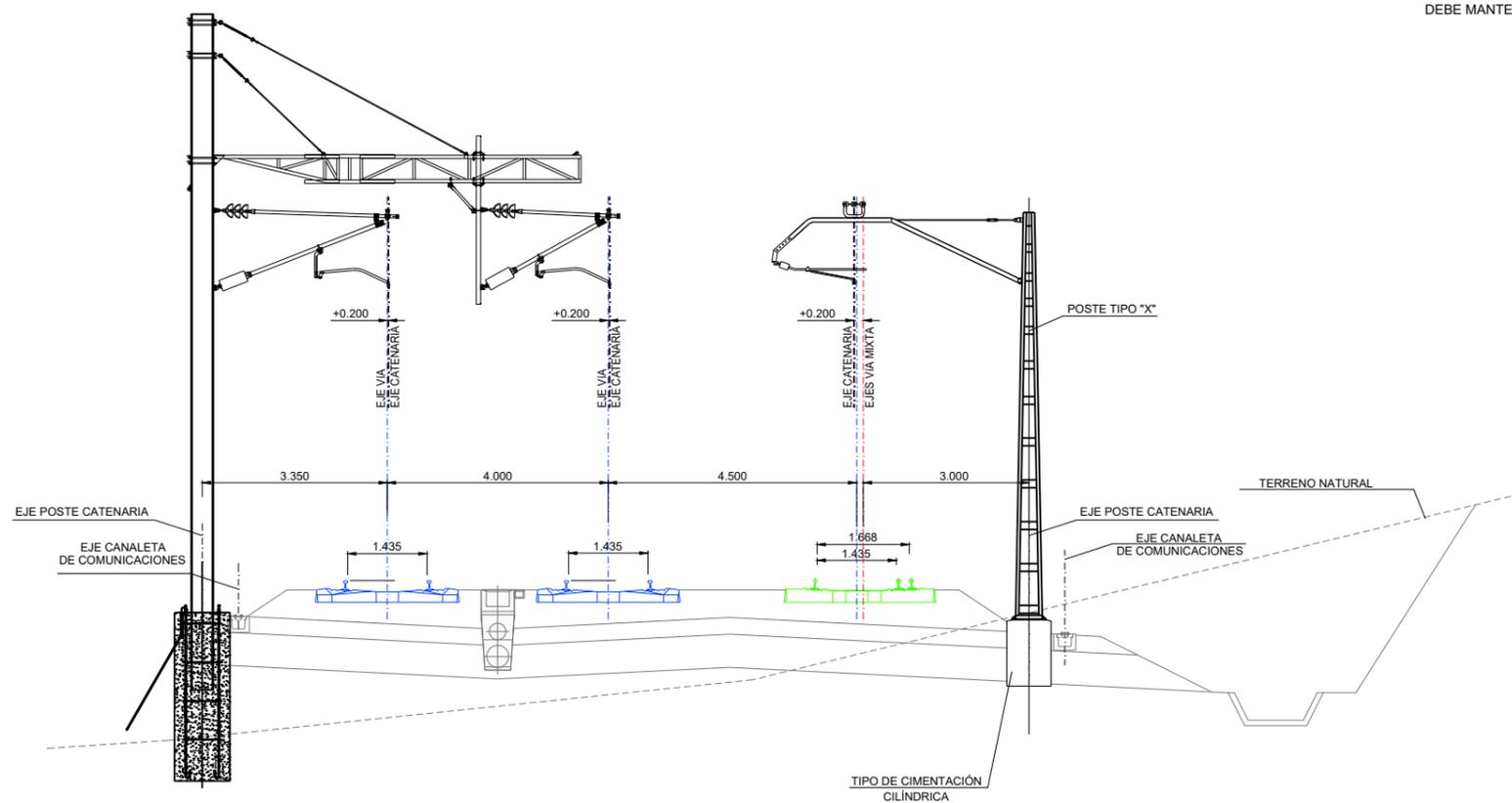
ANEJO DE ELECTRIFICACIÓN
SECCIONES TIPO
VÍA SIMPLE Y VÍA DOBLE
ANCHO UIC

SECCIÓN TIPO VÍA DOBLE ANCHO UIC + ANCHO IBÉRICO EN RECTA



NOTA:
El punto de unión de ménsula debe coincidir con un nudo de poste
*
ESTA DISTANCIA PUEDE REDUCIRSE HASTA EN 10cm SI EXISTE INTERFERENCIA ENTRE CANALETA Y MACIZO. DEBE MANTENERSE EN VIADUCTOS.

SECCIÓN TIPO TRIPLE VÍA ANCHO UIC + ANCHO UIC+ ANCHO MIXTO EN RECTA



P:\2018\180732\02_doc_tecnica\02.03_ejec_Delineacion\Doc.01\Anejo 12 Electrificación\An12-02_Secciones Catenaria.dwg



SECRETARÍA DE ESTADO DE
INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTES
Y VIVIENDA
SECRETARÍA GENERAL DE
INFRAESTRUCTURAS

TÍTULO PROYECTO:

ESTUDIO INFORMATIVO DE
LA INTEGRACIÓN DEL FERROCARRIL
EN VITORIA-GASTEIZ

AUTOR DEL PROYECTO:



ESCALA ORIGINAL A3

1:125



NUMÉRICA

GRÁFICA

FECHA:

JUNIO
2019

Nº DE PLANO:

An 12-02

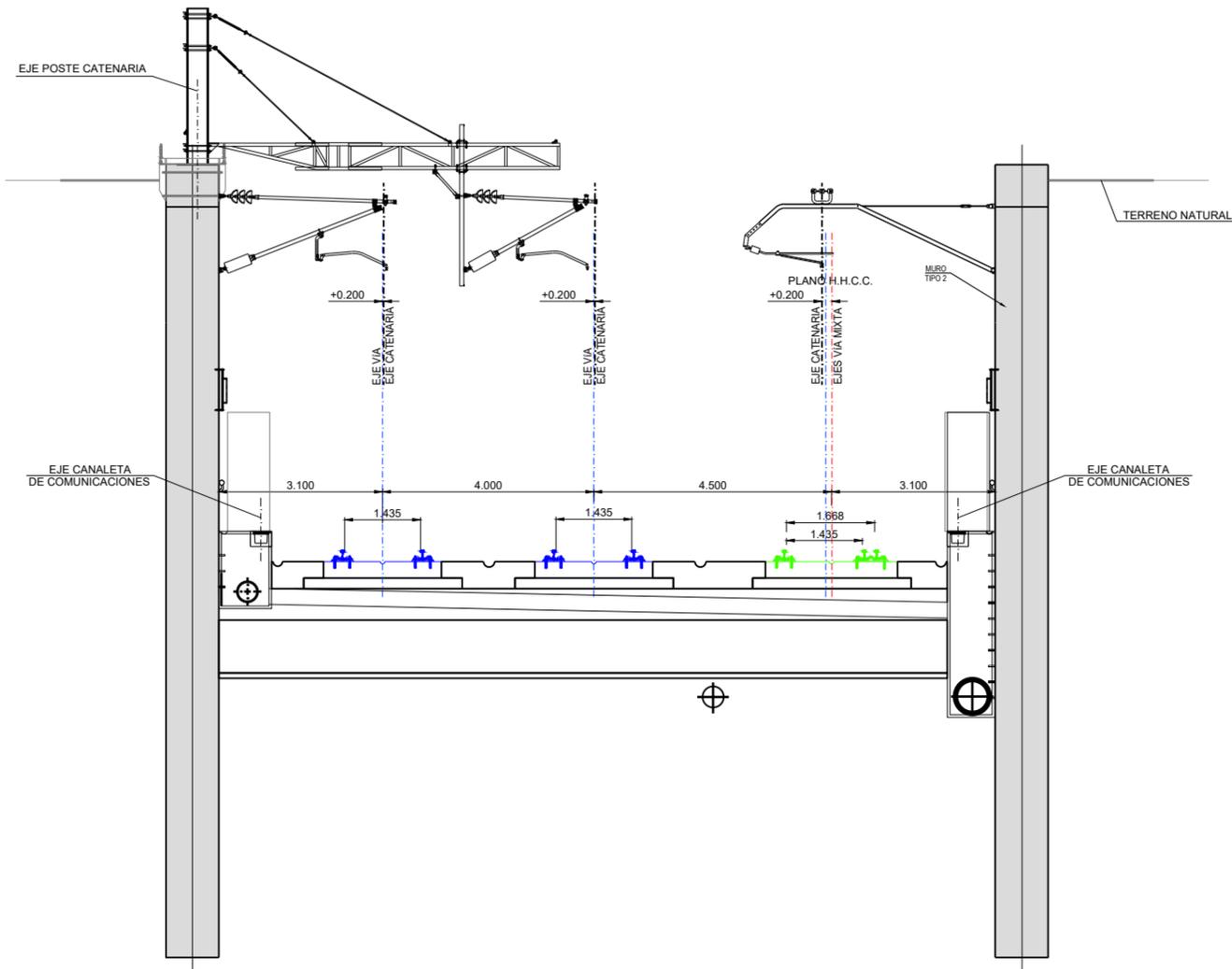
Nº DE HOJA:

HOJA 2 DE 6

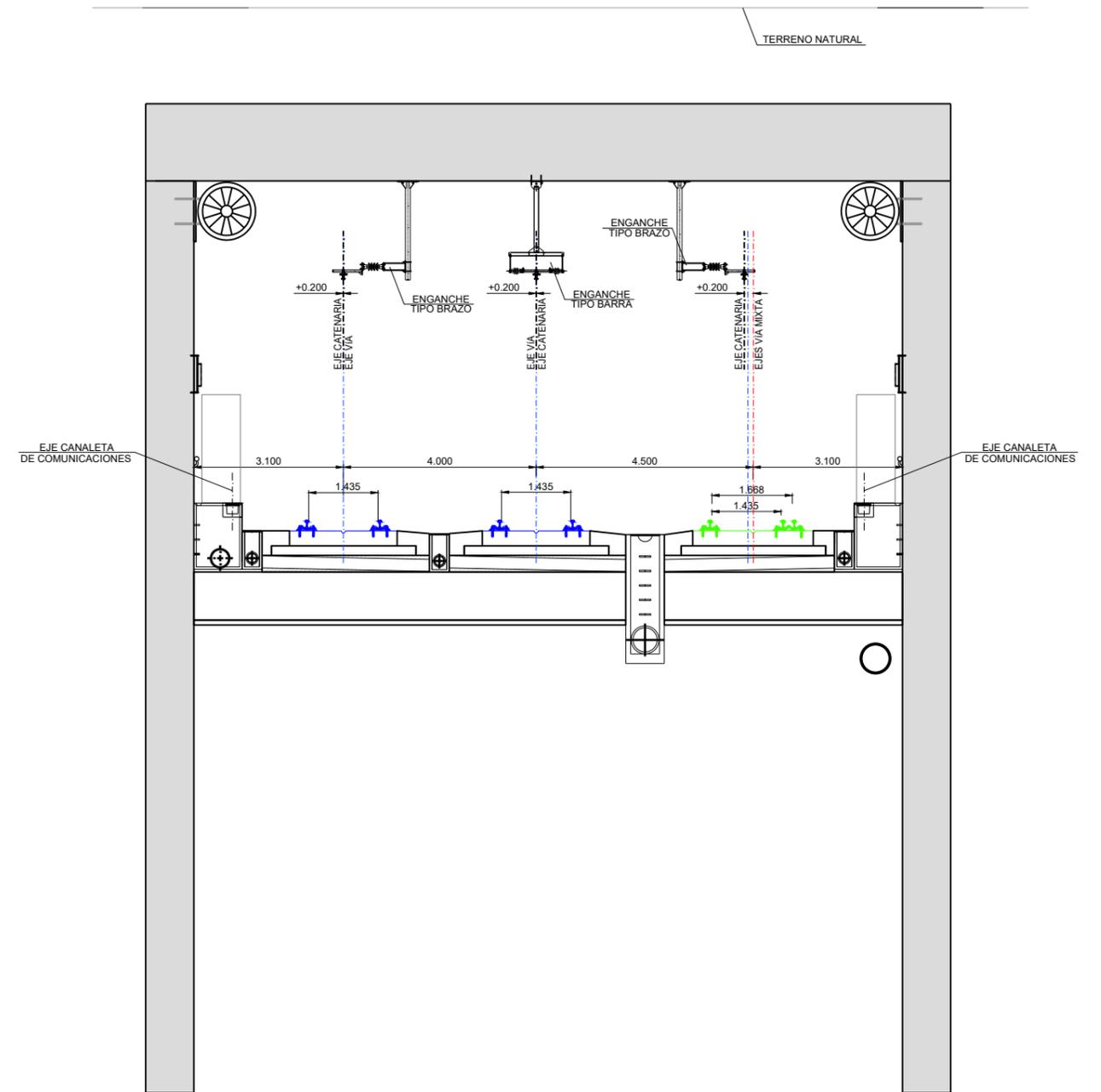
TÍTULO DE PLANO:

ANEJO DE ELECTRIFICACIÓN
SECCIONES TIPO
VÍA DOBLE ANCHO UIC+ANCHO IBÉRICO
VÍA TRIPLE ANCHO UIC+ANCHO UIC+ANCHO MIXTO

SECCIÓN TIPO ENTRE PANTALLAS O
CON PILOTES SECANTES



SECCIÓN TIPO SOTERRAMIENTO ENTRE PANTALLAS
O CON PILOTES SECANTES



P:\2018\180732\02_doc_tecnica\02.03_ejec_Delineacion\Doc.01\Anejo 12 Electrificación\An12-02_Secciones Catenaria.dwg



SECRETARÍA DE ESTADO DE
INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE
Y VIVIENDA
SECRETARÍA GENERAL DE
INFRAESTRUCTURAS

TÍTULO PROYECTO:

ESTUDIO INFORMATIVO DE
LA INTEGRACIÓN DEL FERROCARRIL
EN VITORIA-GASTEIZ

AUTOR DEL PROYECTO:



ESCALA ORIGINAL A3

1:125



NUMÉRICA

GRÁFICA

FECHA:

JUNIO
2019

Nº DE PLANO:

An 12-02

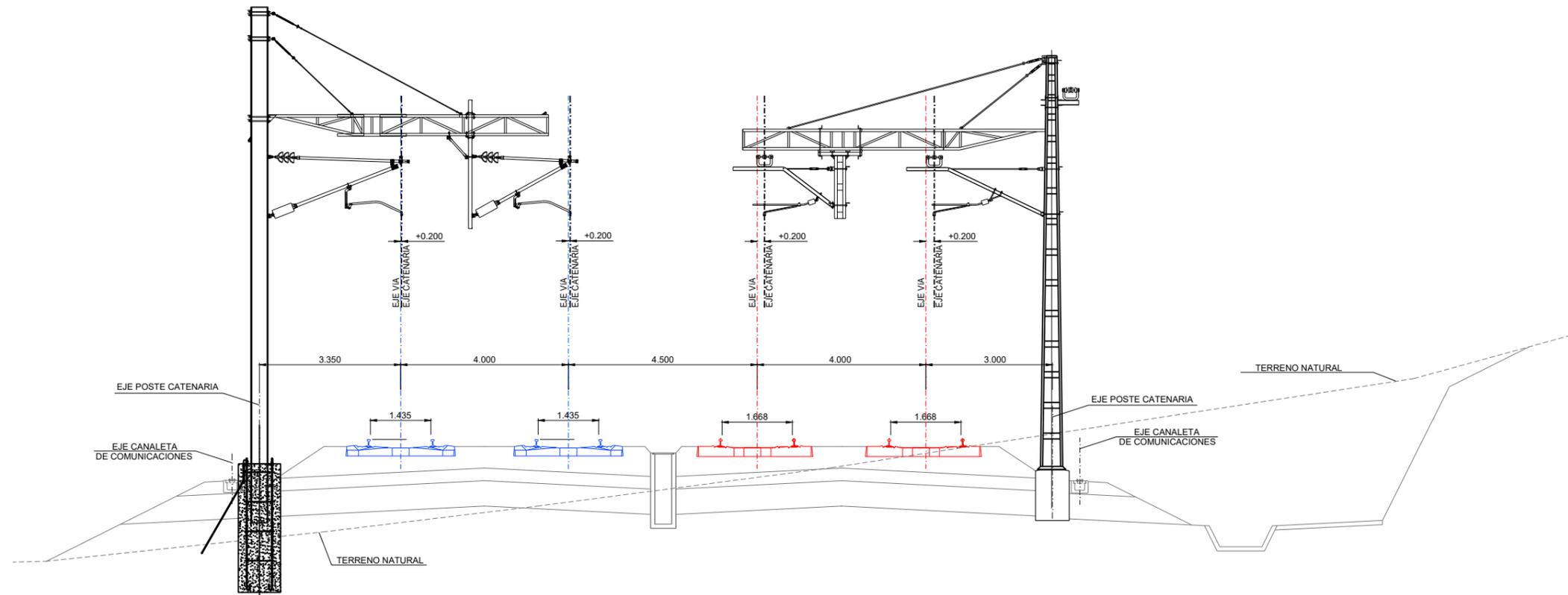
Nº DE HOJA:

HOJA 3 DE 6

TÍTULO DE PLANO:

ANEJO DE ELECTRIFICACIÓN
SECCIONES TIPO
SECCIÓN ENTREPANTALLAS O PILOTES SECANTES
SOTERRAMIENTO ENTREPANTALLAS O PILOTES SECANTES

SECCIÓN TIPO VÍA CUADRUPLE DOBLE VÍA ANCHO UIC + DOBLE VÍA ANCHO IBÉRICO



P:\2018\180732\02_doc_tecnica\02.03_ejec_Delineacion\Doc.01\Anejo 12 Electrificación\An12-02_Secciones Catenaria.dwg



SECRETARÍA DE ESTADO DE
INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE
Y VIVIENDA

SECRETARÍA GENERAL DE
INFRAESTRUCTURAS

TÍTULO PROYECTO:
**ESTUDIO INFORMATIVO DE
LA INTEGRACIÓN DEL FERROCARRIL
EN VITORIA-GASTEIZ**

AUTOR DEL PROYECTO:

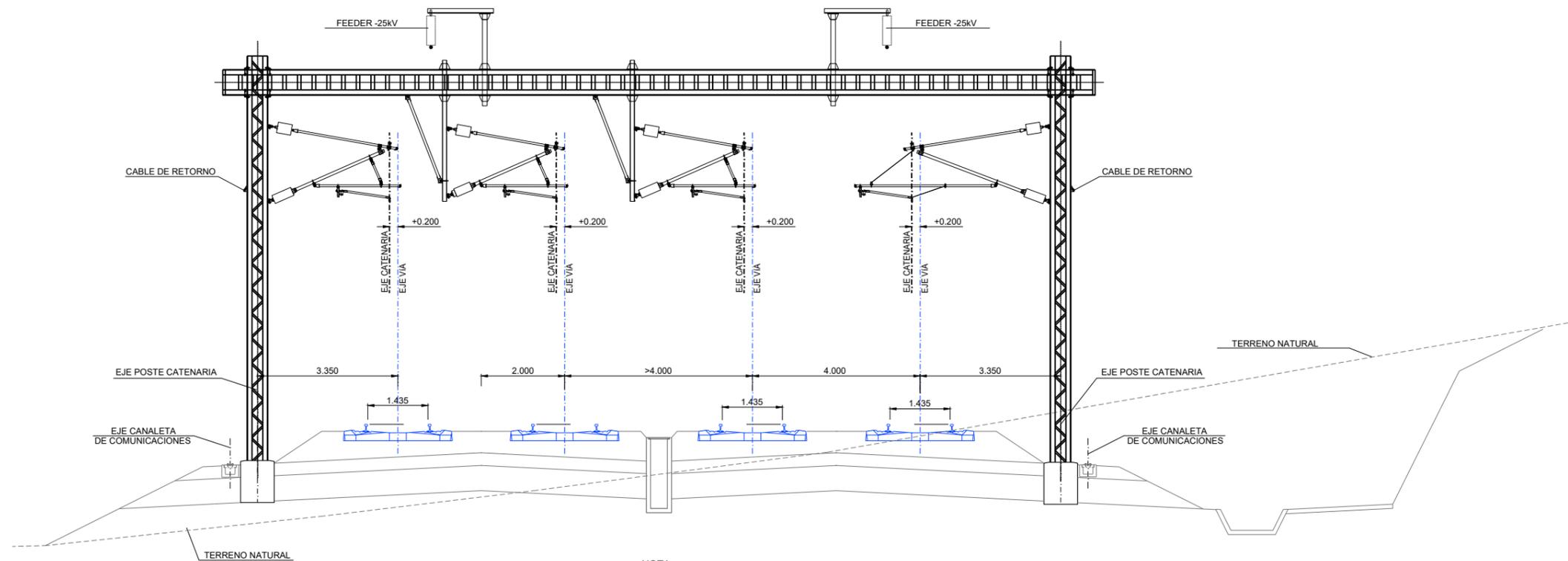
ESCALA ORIGINAL A3
1:125
0 1.25 2.5 m
NUMÉRICA GRÁFICA

FECHA:
**JUNIO
2019**

Nº DE PLANO:
An 12-02
Nº DE HOJA:
HOJA 4 DE 6

TÍTULO DE PLANO:
**ANEJO DE ELECTRIFICACIÓN
SECCIONES TIPO
VÍA CUADRUPLE
ANCHO UIC+ANCHO UIC+ANCHO IBÉRICO+ANCHO IBÉRICO**

SECCIÓN TIPO VÍA CUADRUPLE CUATRO VÍAS ANCHO UIC



NOTA :
El punto de unión de ménsula debe coincidir con un nudo de poste



MINISTERIO DE FOMENTO

SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA
SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS

TÍTULO PROYECTO:

ESTUDIO INFORMATIVO DE LA INTEGRACIÓN DEL FERROCARRIL EN VITORIA-GASTEIZ

AUTOR DEL PROYECTO:



ESCALA ORIGINAL A3

1:125



NUMÉRICA

GRÁFICA

FECHA:

JUNIO 2019

Nº DE PLANO:

An 12-02

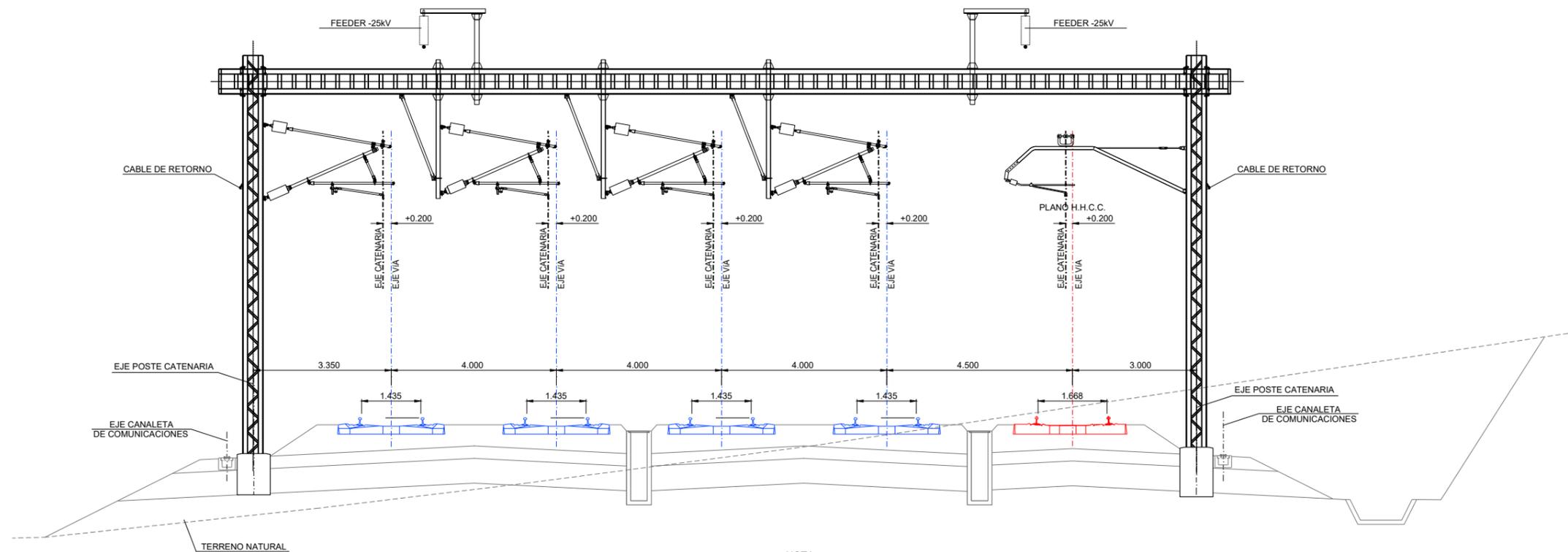
Nº DE HOJA:

HOJA 5 DE 6

TÍTULO DE PLANO:

ANEJO DE ELECTRIFICACIÓN SECCIONES TIPO VÍA CUÁDRUPLE 4 ANCHOS UIC

SECCIÓN TIPO VÍA QUÍNTUPLE CUATRO VÍAS ANCHO UIC + ANCHO IBÉRICO



NOTA :
El punto de unión de ménsula debe coincidir con un nudo de poste



MINISTERIO DE FOMENTO

SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA
SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS

TÍTULO PROYECTO:

ESTUDIO INFORMATIVO DE LA INTEGRACIÓN DEL FERROCARRIL EN VITORIA-GASTEIZ

AUTOR DEL PROYECTO:



ESCALA ORIGINAL A3

1:125



NUMÉRICA

GRÁFICA

FECHA:

JUNIO 2019

Nº DE PLANO:

An 12-02

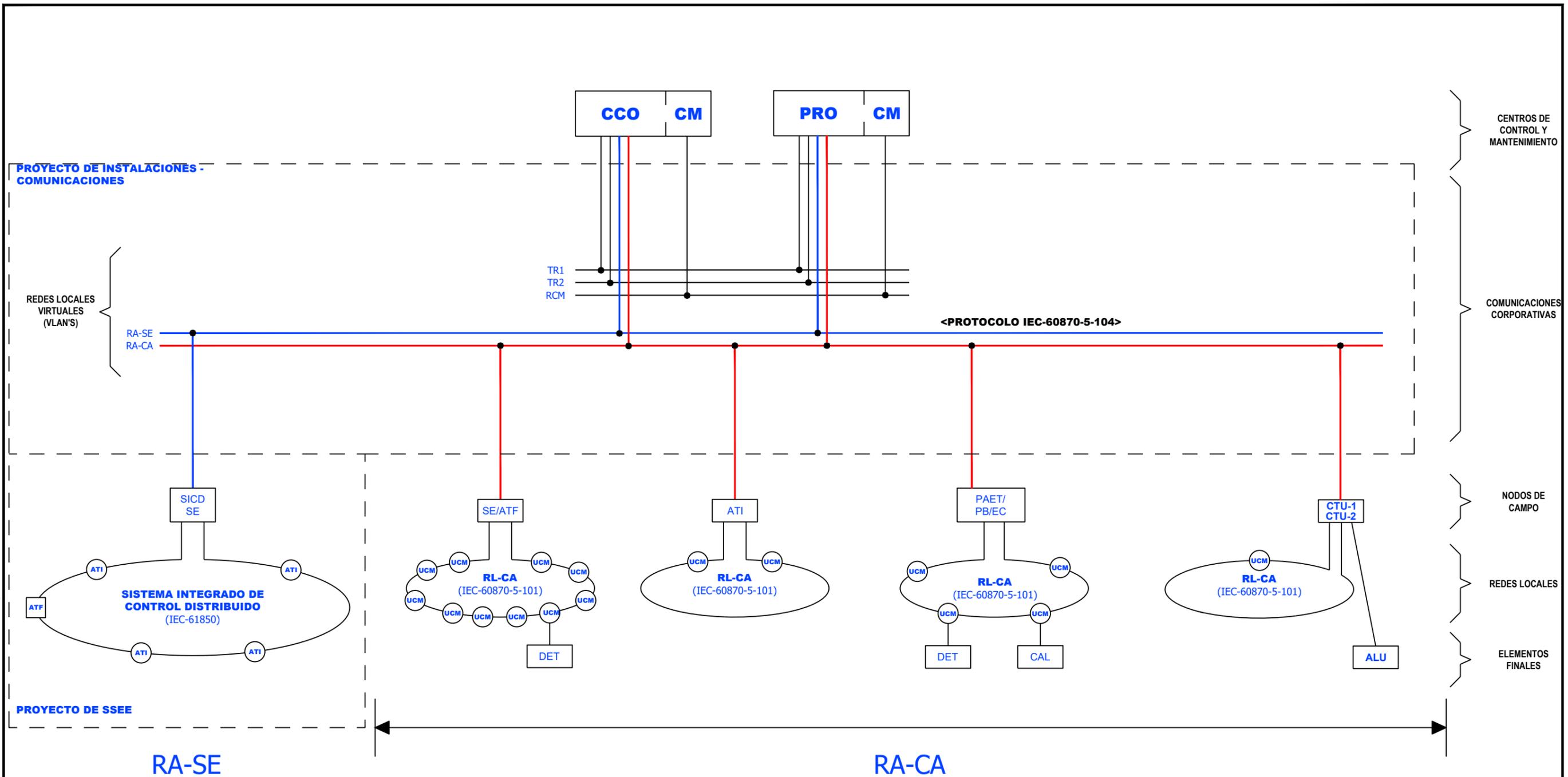
Nº DE HOJA:

HOJA 6 DE 6

TÍTULO DE PLANO:

ANEJO DE ELECTRIFICACIÓN SECCIONES TIPO VÍA QUÍNTUPLE 4 ANCHOS UIC + ANCHO IBÉRICO

P:\2018\180732\02_doc_tecnica\02.03_ejec_Delineacion\Doc.01_Anejo_12_Electrificación\An12-03_Esquema Telemando_v1.dwg



LEYENDA

CENTROS DE CONTROL Y MANTENIMIENTO	COMUNICACIONES CORPORATIVAS	NODOS DE CAMPO		REDES LOCALES	ELEMENTO FINAL
		EMPLAZAMIENTO	TIPO		
CCO: CENTRO DE CONTROL Y OPERACIONES PRO: PUESTO REGIONAL DE OPERACIONES CM: CENTRO DE MANTENIMIENTO	TR1: RED DE TIEMPO REAL 1 TR2: RED DE TIEMPO REAL 2 RCM: RED DE CENTROS DE MANTENIMIENTO RA-SE: RED ASOCIADA A SUBESTACIONES RA-CA: RED ASOCIADA A CATENARIA	SE: SUBESTACIÓN ATF: CENTRO DE AUTOTRANSFORMACIÓN FINAL ATI: CENTRO DE AUTOTRANSFORMACIÓN INTERMEDIO CTU-1: SECCIONADOR CTU+ALUMBRADO CTU-2: SECCIONADOR CTU+ALUMBRADO PAET: PUESTO DE ADELANTAMIENTO Y ESTACIONAMIENTO DE TRENES PB: PUESTO DE BANALIZACIÓN EC: ESTACIÓN COMERCIAL	A B C	RL-CA: RED LOCAL DE CATENARIA	UCM: UNIDAD DE CONTROL MOTOR DET: DETECTOR DE TENSIÓN DE CATENARIA CAL: UNIDAD DE CONTROL DE CALEFACTOR DE AGUJAS M: MOTOR DE SECCIONADOR ALU: CUADRO DE ALUMBRADO DE TÚNEL