

**ANEJO Nº 10. ELECTRIFICACIÓN E INSTALACIONES DE SEGURIDAD Y COMUNICACIONES**



**ANEJO Nº 10. ELECTRIFICACIÓN E INSTALACIONES DE SEGURIDAD Y COMUNICACIONES****ÍNDICE**

1	INTRODUCCIÓN Y OBJETO .....	1
2	INSTALACIONES DE ELECTRIFICACIÓN .....	1
2.1	SITUACIÓN ACTUAL.....	1
2.2	ACTUACIONES A REALIZAR .....	1
2.3	LÍNEA AÉREA DE CONTACTO .....	2
2.4	SUBESTACIONES DE TRACCIÓN Y CENTROS DE AUTOTRANSFORMACIÓN .....	5
2.4.1	Ubicación de subestaciones de tracción, autotransformadores y líneas de acometida .....	5
2.4.2	Conexión con los tramos colaterales .....	7
2.4.3	Características de las subestaciones y centros de autotransformación .....	8
2.5	PLANOS.....	11
3	INSTALACIONES DE SEGURIDAD Y COMUNICACIONES .....	15
3.1	INSTALACIONES EXISTENTES .....	15
3.1.1	Castejón de Ebro.....	15
3.1.2	PAET de Plasencia de Jalón .....	15
3.1.3	Bifurcación Plaza .....	16
3.1.4	Grisén .....	16
3.1.5	Casetas .....	16
3.1.6	Zaragoza CIM .....	17
3.1.7	Zaragoza (Delicias) .....	17
3.2	SOLUCIÓN PROPUESTA.....	17
3.2.1	Señalización.....	18
3.2.2	Sistema de protección al tren .....	20
3.2.3	CTC / CRC .....	21
3.2.4	Telecomunicaciones fijas.....	21
3.2.5	GSM-R.....	21
3.2.6	Sistemas auxiliares de detección.....	22
3.2.7	Suministro de energía .....	22
3.2.8	Edificios técnicos.....	22
3.2.9	Sistemas de Protección y seguridad .....	22



## 1 INTRODUCCIÓN Y OBJETO

El presente anejo tiene como finalidad describir las instalaciones de seguridad y electrificación del tramo objeto del estudio informativo.

El ámbito de actuación abarca los subsistemas de instalaciones de seguridad y electrificación. En las instalaciones de Seguridad se incluyen señalización, sistemas de protección al tren (ERTMS N2 y ASFA), CTC, telecomunicaciones fijas y móviles, sistemas de protección y seguridad, sistemas auxiliares de detección, suministro de energía y edificios técnicos. Mientras que en la electrificación se incluyen la Línea Aérea de contacto, las subestaciones de tracción y centros de autotransformación y las líneas aéreas de alta tensión.

## 2 INSTALACIONES DE ELECTRIFICACIÓN

### 2.1 SITUACIÓN ACTUAL

El nuevo tramo a electrificar del Corredor Cantábrico – Mediterráneo, entre Zaragoza y Castejón, se prevé en ancho estándar, apto para tráfico mixto de viajeros y mercancías.

Este nuevo tramo conectará con las siguientes líneas:

- LAV Madrid – Barcelona: Alimentada actualmente en c.a. 2 x 25 kV 50 Hz, con catenaria tipo C-350 y con la subestación de Rueda de Jalón a unos 4 km de la conexión con el nuevo tramo.
- Línea convencional Madrid – Barcelona: Se prevén actuaciones en el entorno de las vías de la estación de Griséñ, para la cual actualmente se está redactando un proyecto de remodelación, "PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN PARA LA REMODELACIÓN INTEGRAL DE LA ESTACIÓN DE GRISÉÑ", y la catenaria actual es tipo CA-160.
- Castejón – Pamplona. Se prevén las siguientes instalaciones de electrificación, según la Comunicación Previa, pues aún no se ha iniciado la redacción del proyecto constructivo:
  - o LAC: Sistema de alimentación a la catenaria: c.a. 2 x 25 kV 50 Hz. Sistema de catenaria tipo C-350 simple poligonal atirantada en todos los perfiles, vertical, con péndola en Y, sin flecha en el hilo de contacto y formada por un sustentador, un hilo de contacto y péndolas equipotenciales, compensada mecánicamente y apta para circular a 350 km/h, que satisface los requerimientos de normativa para este tipo de líneas y en particular la E.T.I. del subsistema energía. En los entronques con las catenarias

actuales alimentadas a 3-kV en el inicio y final tramo, alimentadas a 3kV, se instalarán catenaria de tipo híbrido aptas para 3kV y 25kV también interoperables.

- o Subestación de Tafalla situada a más de 40 km de Castejón: dotada de dos transformadores de 30 MVA, 220 kV/2x27,5 kV, y que será alimentada desde la subestación de Tafalla 220kV, propiedad de Red Eléctrica de España (REE), mediante una línea de alta tensión 220 kV de longitud aproximada 3 km.
  - o Además de la subestación anterior se prevé la ejecución de los centros de autotransformación asociados a esta subestación de tracción, con una separación habitual de 10-15 km entre sí. La implantación de los centros de autotransformación no ha sido definida a fecha de hoy.
- Castejón – Logroño: La electrificación actual está realizada con catenaria convencional, compuesta en general por sustentador Cu 153 mm<sup>2</sup>, dos hilos de contacto Cu 107 mm<sup>2</sup> y pendolado de varilla, aunque en algunos tramos y estaciones se han realizado algunas renovaciones instalándose compensación independiente y pendolado equipotencial.
  - Líneas de conexión de la estación de mercancías Zaragoza Plaza con Zaragoza Delicias y Zaragoza La Cartuja: Esta zona se encuentra actualmente electrificada en 3 kV con catenaria CA-160 y se prevén actuaciones para la instalación de catenaria apta para ancho mixto, pues se plantea la renovación y cambio de ancho en vía mixta de una de las vías.

### 2.2 ACTUACIONES A REALIZAR

El presente Estudio Informativo propone distintas alternativas de trazado para el tramo Zaragoza – Castejón y su conexión con las líneas existentes. La explotación de la futura línea de Alta Velocidad hace necesaria la electrificación de la misma.

#### Fase inicial (alternativas 1 y 2)

Se llevará a cabo la siguiente actuación:

- Electrificación de la conexión mediante doble vía de nueva construcción entre la estación de mercancías de Zaragoza Plaza y la línea convencional Madrid – Barcelona. Este tramo se electrificará inicialmente en 3 kV de corriente continua, al igual que la línea con la que conecta, y se propone la instalación de catenaria híbrida con la previsión de cambiar en un futuro la alimentación a 25 kV en corriente alterna. Este tipo de catenaria

es el que se ha propuesto en el tramo adyacente en el "ESTUDIO INFORMATIVO DE LA CONEXIÓN EN ANCHO ESTÁNDAR DE LA LÍNEA ZARAGOZA-CANFRANC-PAU CON LA PLATAFORMA LOGÍSTICA ZARAGOZA PLAZA".

#### Alternativa 1

Será necesario llevar a cabo las siguientes actuaciones:

- Electrificación del tramo principal a construir entre Zaragoza y Castejón en doble vía de ancho estándar, incluyéndose en el trazado la estación de viajeros de la comarca de Tudela y el PAET de Gallur. La electrificación se realizará con el mismo sistema de electrificación existente o previsto en las LAV Madrid – Barcelona y Castejón – Pamplona, con las cuales enlaza, es decir, electrificación en corriente alterna a 2 x 25 kV. En las conexiones con las líneas convencionales Madrid – Barcelona y Castejón – Logroño, alimentadas a 3 kV de corriente continua, se instalarán zonas de separación de sistemas que permitan a los trenes con capacidad de funcionar con los dos sistemas de alimentación (3 kVcc – 25 kVca), circular de un sistema a otro con seguridad y sin provocar cortocircuitos o faltas.
- Adecuación de la electrificación existente en la línea convencional Madrid – Barcelona en el entorno de la estación de Grisén, donde parte de las vías existentes pasarán a tener ancho mixto. Será necesario, por tanto, realizar los cambios necesarios en la catenaria existente para que esta quede apta para ancho mixto de ADIF, conforme a la norma NAE 117 – "Línea aérea de contacto para vías con tres carriles electrificadas en corriente continua".

#### Alternativa 2

Se prevén las siguientes actuaciones en esta alternativa:

- Electrificación del tramo principal a construir entre Zaragoza y Castejón en doble vía de ancho estándar, incluyéndose en el trazado la estación de viajeros de la comarca de Tudela y el PAET de Gallur. En este caso el trazado incluye un ramal de conexión con la línea convencional Madrid – Barcelona, realizándose en el último tramo de esta conexión, hasta la estación de Casetas, un cambio en las vías existentes a ancho estándar. La electrificación se realizará con el mismo sistema de electrificación existente o previsto en las LAV Madrid – Barcelona y Castejón – Pamplona, con las cuales se enlaza, es decir, electrificación en corriente alterna a 2 x 25 kV. En las conexiones con las líneas convencionales Madrid – Barcelona (poco antes de llegar a la estación de Casetas y en la conexión hacia las estaciones de Grisén y Cabañas de Ebro) y Castejón – Logroño, alimentadas a 3 kV de corriente continua, se instalarán zonas de separación de sistemas que permitan a los trenes con capacidad de funcionar con los dos sistemas de alimentación (3 kVcc – 25 kVca), circular de un sistema a otro

con seguridad y sin provocar cortocircuitos o faltas. En el tramo de vías existentes donde se prevé el cambio a doble vía de ancho UIC se desinstalará la catenaria convencional existente y se instalará la prevista en los tramos nuevos para corriente alterna a 2 x 25 kV, hasta la zona de separación de sistemas.

- Adecuación de la electrificación existente en la línea convencional Madrid – Barcelona en el entorno de la estación de Grisén y en el tramo entre la estación de Casetas y CIM Zaragoza, donde parte de las vías existentes pasarán a tener ancho mixto. Será necesario, por tanto, realizar los cambios necesarios en la catenaria existente para que esta quede apta para ancho mixto de ADIF, conforme a la norma NAE 117 – "Línea aérea de contacto para vías con tres carriles electrificadas en corriente continua".
- Electrificación entre CIM Zaragoza y el cambiador de anchos cercano a la estación Zaragoza Delicias, cuyo desmantelamiento está previsto. En este tramo se ha planteado un cambio de ancho de vía, a ancho estándar. Se desinstalará la catenaria convencional existente y se instalará catenaria apta para corriente alterna a 2 x 25 kV, estableciéndose la zona de separación de sistemas próxima al CIM Zaragoza.

### 2.3 LÍNEA AÉREA DE CONTACTO

Según se ha comentado en el punto anterior, la electrificación de los principales tramos de nueva construcción entre Zaragoza y Castejón, se realizará en corriente alterna a 2 x 25 kV.

Se prevé la utilización de catenaria tipo C-350 en estos tramos, con las siguientes características:

- Catenaria simple poligonal atirantada en todos los perfiles, vertical, con péndola en Y, sin flecha en el hilo de contacto y formada por un sustentador, un hilo de contacto y péndolas equipotenciales, compensada mecánicamente y apta para circular a 350 km/h.
- Conductores:
  - o Sustentador: 95 mm<sup>2</sup> – Cu ETP
  - o Hilo de contacto: 150 mm<sup>2</sup> – BC – 150 – Cu Mg 0.5
  - o Péndolas: 16 mm<sup>2</sup> – Bz II
  - o Péndola en Y: 35 mm<sup>2</sup> – Bz II
  - o Cable de retorno: LA 110 mm<sup>2</sup> – Aluminio – Acero

- Feeder del negativo en función del dimensionamiento eléctrico
- Altura del hilo de contacto:
  - Nominal: 5300 mm
  - Máxima: 5300 mm
  - Mínima: Variable (según UNE EN 50119)
- Altura del sistema: 1400 mm
- Vano máximo: 64 m
- Descentramiento:  $\pm 20$  cm
- Longitud máxima del cantón de compensación mecánica: 1400 mm, proyectándose un punto fijo en la mitad del cantón aproximadamente.
- Distancias entre catenarias en seccionamientos:
  - Compensación: 200 mm
  - Lámina de aire: 450 mm
- Tensiones de regulación mecánica:
  - Sustentador: 1575 kgf / 1543 daN
  - Hilo de contacto: 3150 kgf / 3087 daN
- Distancias de aislamiento 25 kVca:
  - Estática: 270 mm
  - Dinámica: 150 mm
- Tipo de poste: X-AV

- Tipo de ménsula: Tubular aluminio

La catenaria prevista en el tramo de conexión con la estación de mercancías de Zaragoza Plaza es catenaria híbrida tipo CA-160 H / 3 kV:

- Catenaria poligonal atirantada diseñada para una tensión nominal de 3 kV en corriente continua, con la previsión de cambiar de alimentación a 25 kV en corriente alterna, formada por un sustentador, dos hilos de contacto y péndolas equipotenciales, compensada mecánicamente y apta para circular a 160 km/h.
- Conductores:
  - Sustentador: 150 mm<sup>2</sup> – Cu ETP
  - 2 Hilos de contacto: 120 mm<sup>2</sup> – BC – 120 – Cu Ag 0.1
  - Péndolas: 25 mm<sup>2</sup> – Cu flexible
  - Cable de retorno: LA 110 mm<sup>2</sup> – Aluminio – Acero
- Altura del hilo de contacto:
  - Nominal: 5300 mm
  - Máxima: 6000 mm
  - Mínima: Variable (según UNE EN 50119)
- Altura del sistema: 1400 mm
- Vano máximo: 60 m
- Descentramiento:  $\pm 20$  cm
- Longitud máxima del cantón de compensación mecánica en recta: 1200 mm, proyectándose un punto fijo en la mitad del cantón aproximadamente.
- Distancias entre catenarias en seccionamientos:
  - Compensación: 250 mm

- Lámina de aire: 300 mm
- Tensiones de regulación mecánica:
  - Sustentador: 1425 kgf / 1397 daN
  - Hilos de contacto: 1200 kgf / 1177 daN
- Distancias de aislamiento 3 kVcc:
  - Estática: 150 mm
  - Dinámica: 50 mm
- Tipo de poste: XR, Z, X-AV
- Tipo de ménsula: Tubular aluminio

Por último, en los tramos de vía existente donde se realiza un cambio a ancho mixto, la tecnología de catenaria a instalar no cambia sustancialmente, pero para permitir la correcta alimentación de circulaciones con ambos anchos de vía, el descentramiento de sustentador e hilos de contacto, entre otros parámetros, debe ser ajustado, especialmente en zonas de agujas, a la zona común de frotamiento del pantógrafo en ambos tipos de circulaciones.

En general, en estos tramos de vía existente la catenaria instalada actualmente es tipo CA-160. Las modificaciones que se lleven a cabo deberán estar de acuerdo con la norma de ADIF NAE 117- "Línea aérea de contacto para vías con tres carriles electrificadas en corriente continua".

De acuerdo a esta norma, la catenaria CA-160 tipo B es compatible para vías de tres carriles y pantógrafos tanto de 1950 mm como de 1600 mm.

Los parámetros de la catenaria CA-160 se encuentran definidos en la norma NAE 300 de ADIF, si bien, como en el caso de los descentramientos, se hacen en la NAE 117 algunos ajustes en la misma para su adecuación a vías con tres carriles:

- Catenaria poligonal atirantada diseñada para una tensión nominal de 3 kV en corriente continua, formada por un sustentador, dos hilos de contacto y péndolas equipotenciales, compensada mecánicamente y apta para circular a 160 km/h.
- Conductores:

- Sustentador: 150 mm<sup>2</sup> – Cu ETP
- 2 Hilos de contacto: 120 mm<sup>2</sup> – BC – 120 – Cu Ag 0.1
- Péndolas: 25 mm<sup>2</sup> – Cu flexible
- Cable de tierra: LA 110 mm<sup>2</sup> – Aluminio – Acero
- Altura del hilo de contacto:
  - Nominal: 5300 mm
  - Máxima: 6000 mm
  - Mínima: Variable (según UNE EN 50119)
- Altura del sistema: 1400 mm
- Vano máximo: 50 m (para descentramiento  $\pm$  250/134 )
- Descentramiento:  $\pm$  (250 / 134) mm
- Longitud máxima del cantón de compensación mecánica en recta: 1200 mm, proyectándose un punto fijo en la mitad del cantón aproximadamente.
- Distancias entre catenarias en seccionamientos:
  - Compensación: 200 mm
  - Lámina de aire: 300 mm
- Tensiones de regulación mecánica:
  - Sustentador: 1425 kgf / 1397 daN
  - Hilos de contacto: 1200 kgf / 1176 daN
- Distancias de aislamiento 3 kVcc:



- Estática: 150 mm
- Dinámica: 50 mm
- Tipo de poste: X, Z
- Tipo de ménsula: Perfil de acero

## 2.4 SUBESTACIONES DE TRACCIÓN Y CENTROS DE AUTOTRANSFORMACIÓN

### 2.4.1 Ubicación de subestaciones de tracción, autotransformadores y líneas de acometida

Para la alimentación de los tramos de nueva construcción entre Zaragoza y Castejón alimentados en corriente alterna a 2 x 25 kV, se ha planteado la implantación de dos nuevas subestaciones.

Como subestaciones existentes próximas al tramo, se encuentran la subestación de Tafalla y la subestación de Rueda de Jalón. La subestación de Tafalla aún no está construida pero está prevista su ubicación a unos 40 km de Castejón en la LAV Castejón – Pamplona. La subestación de Rueda de Jalón pertenece a la LAV Madrid – Barcelona y se encuentra a unos 4 km de la conexión con el nuevo trazado.

Al no ubicarse la subestación de Tafalla especialmente cercana al tramo de estudio, se requiere proyectar una subestación nueva no muy alejada de Castejón, considerándose un lugar apropiado la proximidad a las subestaciones existentes de REE en La Serna y Tudela, para su posible alimentación desde estas.

El nuevo trazado tiene más de 70 km hasta la conexión con la LAV Madrid – Barcelona, con un ramal aún más largo en el caso de la alternativa 2 de trazado hacia la estación de Casetas. Esto implica que sea necesaria una nueva subestación en el tramo, a verificar con la realización de un estudio de dimensionamiento eléctrico, que se ha previsto en las proximidades de la bifurcación de los distintos ramales de conexión con las vías existentes en el entorno de Zaragoza, y buscando también la cercanía a la subestación de Magallón de REE, para la posible alimentación desde esta.



Asociados a estas nuevas subestaciones se proyectarán los centros de autotransformación asociados. Se prevén los siguientes centros de autotransformación intermedios (ATI):

- Asociados a la subestación 1, situada al norte del trazado: Un nuevo ATI situado hacia el sur de la subestación (los centros de autotransformación situados al norte de la subestación quedarían ubicados en la LAV Castejón – Pamplona).



En cuanto a los centros de autotransformación finales (ATF):

- Un nuevo ATF de separación entre las áreas de influencia de la subestación 1 y la subestación 2.



- Asociados a la subestación 2: Dos nuevos ATIs en el tramo principal entre Castejón y la LAV Madrid – Barcelona, uno hacia el norte de la subestación y otro hacia el sur, y dos ATIS más en el ramal hacia la estación de Casetas para el caso de la alternativa 2 de trazado.

- Otro ATF de separación con el área de influencia de la subestación de Rueda de Jalón, situada en la LAV Madrid – Barcelona hacia el sur, y, en el caso de la alternativa 1 de trazado, un nuevo ATF de separación con la LAV Madrid – Barcelona en el ramal de conexión hacia el este.



Para la electrificación de la conexión de nueva construcción entre la estación de mercancías de Zaragoza Plaza y la línea convencional Madrid – Barcelona, prevista en 3 kV de corriente continua se han tenido en cuenta las subestaciones existentes, cercanas a ambos extremos del tramo: subestación de Plasencia de Jalón y subestación de Feria. Se ha previsto la adecuación de estas subestaciones existentes para la alimentación del nuevo tramo, aumentando su potencia en caso necesario, a verificar con la realización de un estudio de dimensionamiento eléctrico con las circulaciones previstas.

Como se ha comentado anteriormente, se han considerado las subestaciones de REE cercanas, posibles candidatas a suministrar la alimentación a las nuevas subestaciones de tracción. Para llevar la alimentación a estas será necesario

realizar sendas líneas de acometida de alta tensión, previsiblemente a 220 kV. Se han previsto longitudes de las líneas de alta tensión de 4 km en el caso de la subestación 1 y de 8 km en el caso de la subestación 2.

#### 2.4.2 Conexión con los tramos colaterales

##### Zonas neutras

Las zonas neutras de separación de fases separan secciones colaterales de la línea de contacto de tal forma que no se puentean al pasar los trenes con el pantógrafo levantado. Se instalarán zonas neutras de separación de fases en los siguientes puntos:

- Delante de la subestación 1
- Delante del ATF situado entre la subestación 1 y la subestación 2
- Delante de la subestación 2
- Delante del ATF en el ramal sur de conexión con la LAV Madrid – Barcelona
- Delante del ATF en el ramal este de conexión con la LAV Madrid – Barcelona (solo en la alternativa 1 de trazado)

Las zonas neutras de separación de fases estarán formadas por la tipología “zona neutra larga” en la que la zona neutra es mayor de 400 m y la distancia entre los pantógrafos más alejados menor de 400 m.

##### Zonas de separación de sistemas

La zona de separación de sistemas permite a una locomotora o tren, con capacidad de funcionar con los dos sistemas de alimentación (3 kVcc – 25 kVca), pasar de un sistema a otro con seguridad y sin provocar cortocircuitos o faltas.

Se instalarán zonas de separación de sistemas entre la nueva electrificación a 25 kVca y la electrificación actual a 3 kVcc en los siguientes puntos:

- Alternativa 1:
  - o Conexión con la línea Castejón – Logroño
  - o Conexión con la línea convencional Madrid – Barcelona, hacia el norte y hacia el sur

- Alternativa 2:
  - o Conexión con la línea Castejón – Logroño
  - o Conexión con la línea convencional Madrid – Barcelona, hacia Grisén, hacia Cabañas de Ebro y hacia Zaragoza Delicias (esta última separación poco antes de llegar a la estación de Casetas).
  - o Tramo entre CIM Zaragoza y la estación Zaragoza Delicias, estableciéndose la zona de separación de sistemas próxima al CIM Zaragoza.

La zona de separación de sistemas de alimentación se realizará con 2 aisladores de sección simétricos y tendrá las siguientes características:

- Se instalarán 2 aisladores de sección simétricos que formarán una zona sin tensión y aislada que se pondrá a tierra.
- El nivel de aislamiento de los aisladores de sección será de 25kV.
- La longitud entre una parte en tensión y tierra será mayor a 1m.
- La longitud entre las partes en tensión no será superior a 8m.
- En todos los casos, la zona intermedia se conectará a tierra.
- En el centro de las zona de separación de sistemas se instalará un poste para soportar el peso de la catenaria y los aisladores.
- El montaje contará con las correspondientes señales fijas o cartelones.

### 2.4.3 Características de las subestaciones y centros de autotransformación

A continuación se describen las principales características previstas de las subestaciones y centros de autotransformación asociados.

#### Subestaciones de tracción

Para la construcción de las subestaciones de tracción se ha previsto una superficie de dimensiones aproximadas 65 x 90 m, incluyendo un parque de alta tensión, un edificio de control de dimensiones 26 x 9 m aproximadamente, los pórticos de catenaria – feeder y el armario de barra “0”.

El parque de alta tensión incluirá los siguientes elementos:

- Dos seccionadores bipolares giratorios de tres columnas unipolares, con un seccionador de puesta a tierra.
- Cuatro transformadores de tensión inductivos con 1 devanado primario y 2 devanados secundarios, uno para protección y otro para medida.
- Dos interruptores bipolares automáticos.
- Cuatro transformadores de intensidad de 1 devanado primario y 4 secundarios, dos de ellos cuya señal de intensidad será enviada a REE y los otros dos utilizados para la protección interna de la subestación.
- Cuatro autoválvulas de protección.
- Dos transformadores de tracción de potencia asignada 30 MVA.

El edificio de cada subestación estará constituido por el siguiente equipamiento:

- Celdas de SF6, de 55 kV:
  - o Dos celdas de alimentación de los transformadores
  - o Una celda de acoplamiento y medida
  - o Una celda de seccionamiento y medida
  - o Cuatro celdas de salida de catenaria-feeder

- Dos celdas de salida laterales para servicios auxiliares
- Cabinas de 36 kV:
  - Dos celdas de alimentación a los transformadores de servicios auxiliares más otras dos de acometida desde las barras de 27,5 kV.
- Dos transformadores de servicios auxiliares
- Cuadros de 220 Vca de servicios auxiliares
- Cuadros de 125 Vcc de servicios auxiliares
- Equipos de rectificadores y baterías
- Armarios de control y protección
- Armario del puesto de operación local (POL)
- Armarios de control (UCA)
- Repartidor de red de comunicaciones de ADIF

La subestación contará además con las siguientes instalaciones:

- Red de drenaje
- Canalizaciones de cables
- Depósito y red de recogida de aceite
- Depósito de agua
- Red de saneamiento y fosa séptica
- Red de tierras
- Instalación de alumbrado

- Instalación de fuerza
- Instalación de climatización y ventilación
- Instalación de detección y extinción de incendios

#### Centros de autotransformación intermedios

Constarán de un edificio con dimensiones aproximadas 15 x 8 m. En el exterior del edificio y cerrado por paneles prefabricados y valla metálica estará situado el autotransformador de potencia 10 MVA y los pórticos de catenaria – feeder.

El edificio de cada centro de autotransformación intermedio estará constituido por el siguiente equipamiento:

- Celdas de SF6, de 55 kV:
  - Una celda de alimentación de autotransformador
  - Dos celdas de salida de catenaria-feeder
  - Una celda de salida lateral para servicios auxiliares
- Cabinas de 36 kV:
  - Una celda de alimentación al transformador de servicios auxiliares más otra de acometida desde las barras de 27,5 kV.
- Un transformador de servicios auxiliares
- Cuadros de 220 Vca de servicios auxiliares
- Cuadros de 125 Vcc de servicios auxiliares
- Equipos de rectificadores y baterías
- Armarios de control y protección
- Armarios de control (UCA)

- Armario de barra cero

Cada centro de autotransformación intermedio contará además con las siguientes instalaciones:

- Instalación de alumbrado
- Instalación de fuerza
- Instalación de climatización y ventilación
- Instalación de detección y extinción de incendios
- Red de tierras

#### Centros de autotransformación finales

Constarán de un edificio con dimensiones aproximadas 14 x 11 m. En el exterior del edificio y cerrados por paneles prefabricados y valla metálica estarán situados dos autotransformadores de potencia 10 MVA y los pórticos de catenaria – feeder.

El edificio de cada centro de autotransformación final estará constituido por el siguiente equipamiento:

- Celdas de SF6, de 55 kV:
  - o Dos celdas de alimentación de autotransformadores
  - o Una celda de acoplamiento y medida
  - o Una celda de seccionamiento y medida
  - o Cuatro celdas de salida de catenaria-feeder
  - o Una celda de salida lateral para servicios auxiliares
- Cabinas de 36 kV:
  - o Una celda de alimentación al transformador de servicios auxiliares más otra de acometida desde las barras de 27,5 kV.

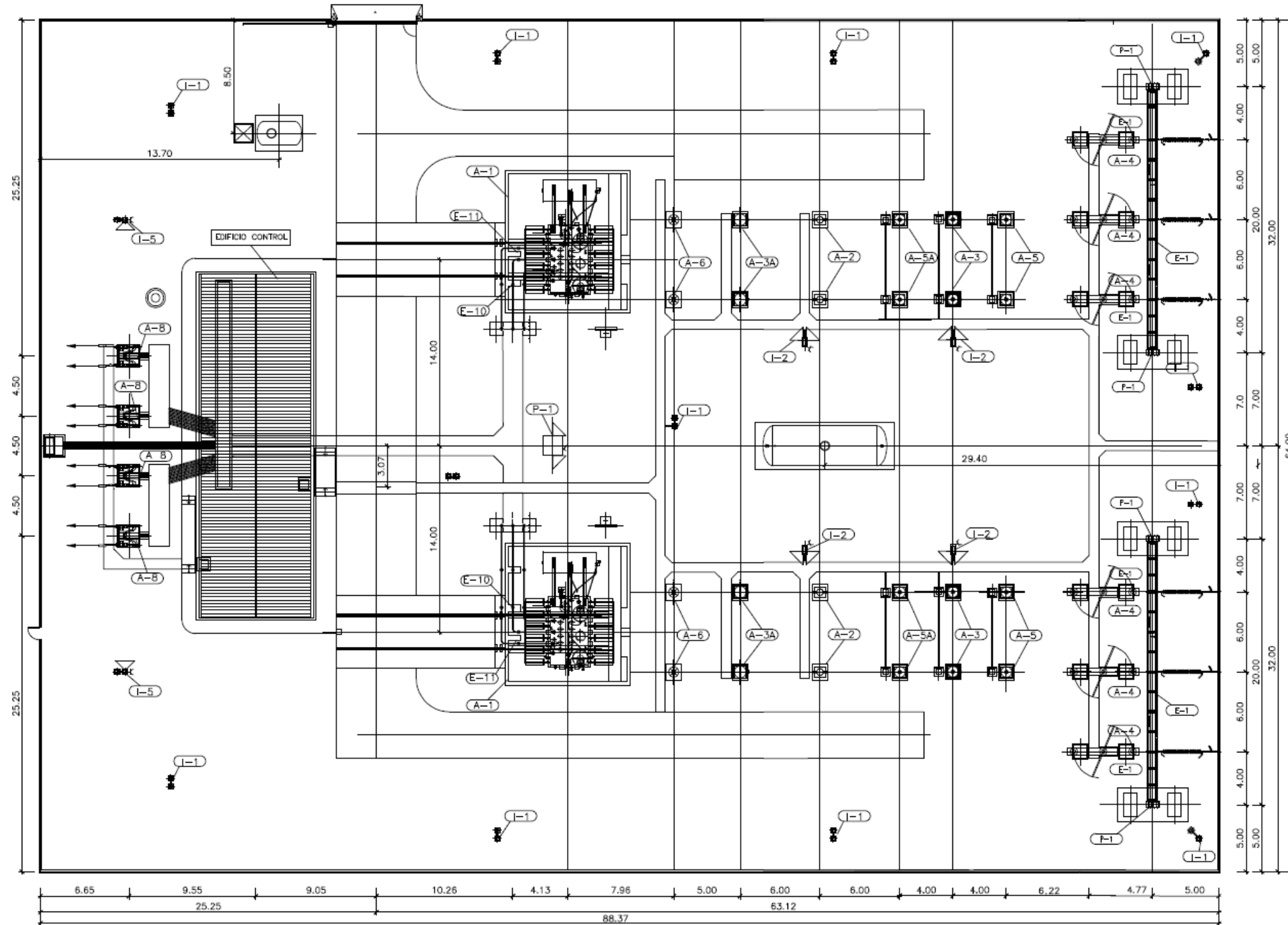
- Un transformador de servicios auxiliares
- Cuadros de 220 Vca de servicios auxiliares
- Cuadros de 125 Vcc de servicios auxiliares
- Equipos de rectificadores y baterías
- Armarios de control y protección
- Armarios de control (UCPA)
- Armario de barra cero

Cada centro de autotransformación final contará además con las siguientes instalaciones:

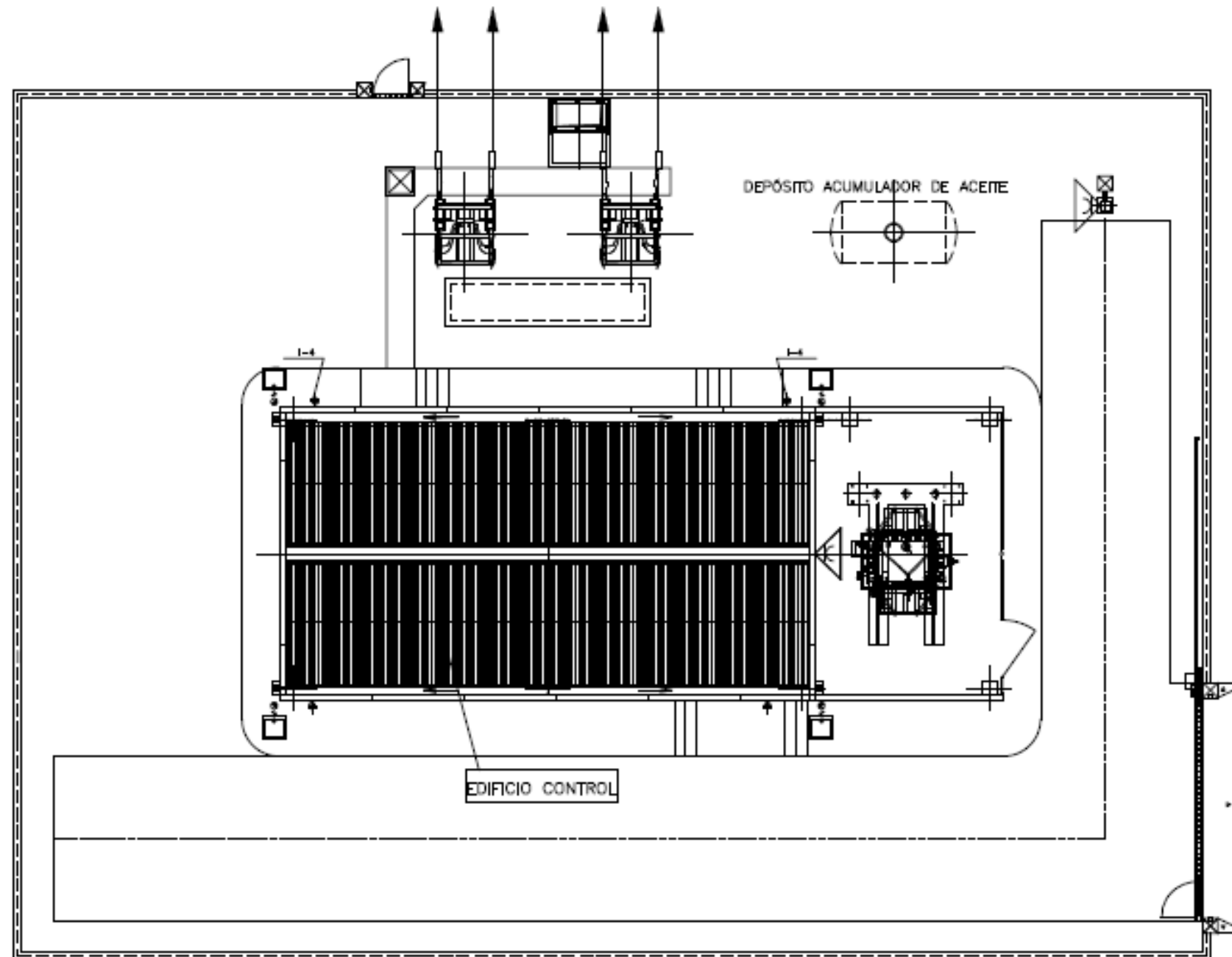
- Instalación de alumbrado
- Instalación de fuerza
- Instalación de climatización y ventilación
- Instalación de detección y extinción de incendios
- Red de tierras

2.5 PLANOS

Subestación tipo

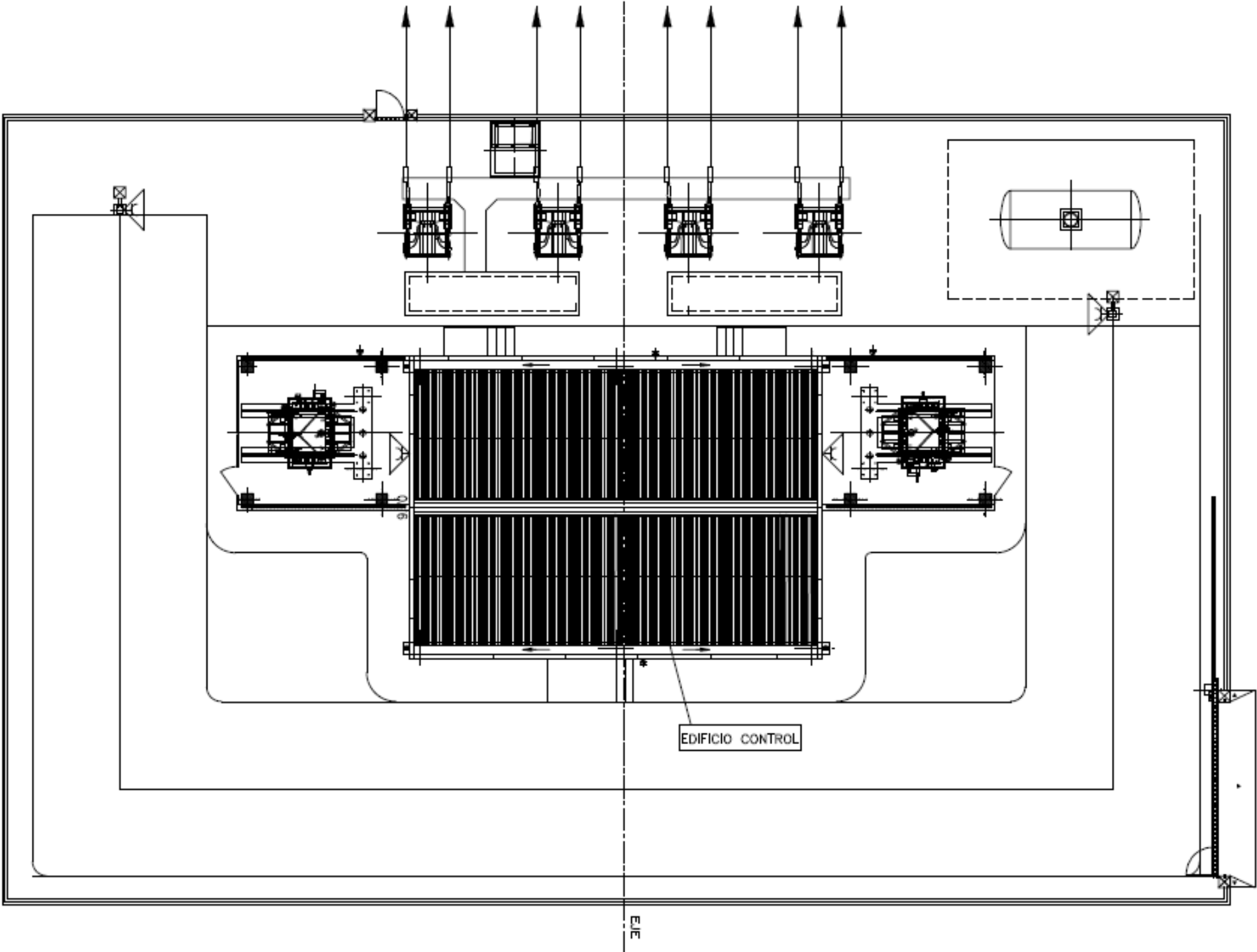


Centro de autotransformación intermedio tipo

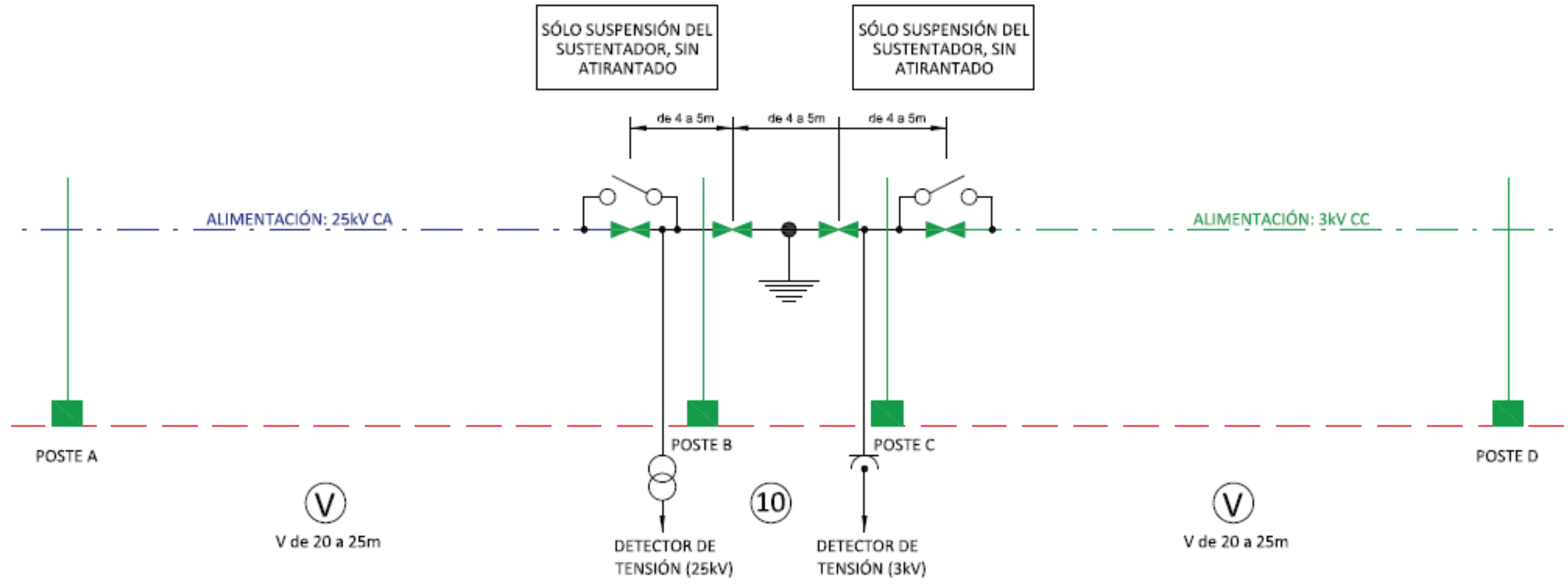




Centro de autotransformación final tipo



Zona de separación de sistemas



### 3 INSTALACIONES DE SEGURIDAD Y COMUNICACIONES

#### 3.1 INSTALACIONES EXISTENTES

Los tramos 1, 2 Y 3 discurren al completo por nuevo trazado en doble vía con ancho UIC con las siguientes excepciones:

- Entronque con los ejes 168 y 169 del tramo 3 que se realizan sobre ancho convencional para unirlos a la línea 700 (Castejón de Ebro).
- En el caso los ejes 72 y 2 del tramo 1, hay afecciones sobre el PAET existente de Plasencia de Jalón perteneciente a la línea de alta velocidad Madrid-Zaragoza.

En el tramo 4 por el contrario, tanto en la alternativa 1 como en la alternativa 2, se incluyen varias afecciones a las líneas existentes. Más concretamente:

- Bifurcación Plaza (que se corresponde con el tramo común a ambas alternativas)
- Grisén con la inclusión del tercer hilo, también común en ambas alternativas, pero variaciones de trazado en cuanto al número de vías.

En el caso de la alternativa 2 del tramo 4, al margen de las afecciones comentadas, habrá que realizar las siguientes modificaciones:

- Inclusión del tercer carril entre Casetas y CIM Zaragoza,
- sustitución de la doble vía en ancho ibérico por una doble vía con ancho UIC, entre la Joyosa y Casetas y
- por la inclusión del trazado final en vía única y ancho UIC hasta el cambiador de ancho que repercutirá en el ENCE (Delicias o CIM) y sus bloqueos.

A continuación, listamos las diferentes dependencias afectadas y aquellos sistemas que se ven comprometidos.

##### 3.1.1 Castejón de Ebro

Actualmente la dependencia dispone de:

- Enclavamiento electrónico de SIEMENS (Westrace).

- ASFA analógico.
- Circuitos de vía bicarril y de 50Hz (en estación) y de audiofrecuencia sin juntas (T121-BOMBARDIER) en trayecto.
- Señales luminosas de lámparas incandescentes.
- Accionamientos eléctricos.
- Controlado desde el CTC de Miranda de Ebro (Siemens)
- PLO.

En las dependencias del ámbito norte se está realizando en la actualidad el proyecto de sustitución de los circuitos de vía de tecnología obsoleta, en el cual se sustituirán todos los circuitos de vía de la estación por contadores de ejes (en agujas y vías de apartado) y circuitos de vía de audiofrecuencia sin juntas en estacionamientos de vía general.

Inicialmente, las afecciones asociadas a las actuaciones del estudio informativo se limitarán al software del enclavamiento y bloqueos, los elementos de señalización y sistemas de protección al tren en trayecto en la zona de unión con la línea existente y las modificaciones que pudieran repercutir sobre el CTC de Miranda de Ebro.

##### 3.1.2 PAET de Plasencia de Jalón

Incluye:

- Enclavamiento electrónico de ANSALDO (actualmente HITACHI),
- ASFA analógico y ERTMS N1 y N2.
- Circuitos de vía de audiofrecuencia.
- Señales luminosas de lámparas incandescentes y focos led.
- Accionamientos eléctricos.
- PLO.
- Todo ello controlado desde el CTC de Zaragoza.

Las afecciones asociadas a las actuaciones del estudio informativo incluirán todos los elementos de campo asociados a la inclusión de las nuevas vías, desvíos y escapes, asimismo se incluirán las modificaciones de hardware y software del enclavamiento, ERTMS y CTC de Zaragoza.

### 3.1.3 Bifurcación Plaza

Actualmente incluye:

- Enclavamiento electrónico de SIEMENS (Westrace).
- ASFA analógico.
- Circuitos de vía de audiofrecuencia FS2500 (SIEMENS).
- Señales luminosas de lámparas incandescentes.
- Accionamientos eléctricos.
- PLO
- Todo ello controlado desde el CTC de Zaragoza (Siemens)

En las dependencias de Zaragoza se está realizando en la actualidad el proyecto de sustitución de los circuitos de vía de tecnología obsoleta (ámbito noreste) con Circuitos de vía FS2500. Se instalarán nuevos circuitos de vía de audiofrecuencia.

Las afecciones, vinculadas al estudio informativo, afectarán a las instalaciones de campo y cabina de esta dependencia. Serán necesarios nuevas señales luminosas, accionamientos, sistema de detección del tren (contadores de ejes en las vías con tercer carril y circuitos de vía) y modificaciones de hardware y software en cabina (tanto de enclavamiento como de bloqueos) y modificaciones de software del CTC de Zaragoza.

### 3.1.4 Grisén

Actualmente incluye:

- Enclavamiento electrónico de SIEMENS (Westrace).
- ASFA analógico.

- Circuitos de vía de audiofrecuencia FS2500 (SIEMENS).
- Señales luminosas de lámparas incandescentes.
- Accionamientos eléctricos.
- PLO.
- Todo ello controlado desde el CTC de Zaragoza (Siemens).

Se está realizando en la actualidad el proyecto de la renovación de las instalaciones de la estación de Grisén, que incluye la renovación de todas las instalaciones en campo y modificación en cabina asociados al nuevo cantonamiento.

Las afecciones, relacionadas con el estudio informativo, afectarán a las instalaciones de campo y cabina. Serán necesarios nuevas señales luminosas, accionamientos, nuevo sistema de detección (contadores de ejes en las vías con tercer carril y circuitos de vía en trayecto en caso de considerarse), modificaciones de hardware y software en cabina (tanto de enclavamiento como de bloqueos) y modificaciones de software del CTC de Zaragoza.

### 3.1.5 Casetas

Actualmente incluye:

- Enclavamiento electrónico de SIEMENS (Westrace).
- ASFA analógico.
- Circuitos de vía de audiofrecuencia FS2500 (SIEMENS).
- Señales luminosas de lámparas incandescentes.
- Accionamientos eléctricos.
- PLO.
- Controlado desde el CTC de Zaragoza (Siemens).

En las dependencias de Zaragoza se está realizando en la actualidad el proyecto de sustitución de los circuitos de vía de tecnología obsoleta con Circuitos de vía FS2500. Se instalarán nuevos circuitos de vía de audiofrecuencia.

Las afecciones, analizadas en el nuevo estudio informativo, afectarán a las instalaciones de campo y cabina, especialmente al sistema de detección, ya que con tercer carril sólo se pueden instalar contadores de ejes y con los accionamientos afectados por el tercer carril. Esta actuación implica modificar el enclavamiento al nivel de software, así como el CTC de Zaragoza. Además, se prevé una modificación del cantonamiento en el nuevo tramo con vía doble, el cual irá acompañado con todos los cambios de señalización (incluyendo señales, sistema de detección del tren, etc)

### 3.1.6 Zaragoza CIM

Actualmente incluye:

- Enclavamiento electrónico de SIEMENS (Westrace).
- ASFA analógico.
- Circuitos de vía de audiofrecuencia FS2500 (SIEMENS).
- Señales luminosas de lámparas incandescentes.
- Accionamientos eléctricos.
- PLO.
- Todo ello controlado desde el CTC de Zaragoza (Siemens).

En las dependencias de Zaragoza se está realizando en la actualidad el proyecto de sustitución de los circuitos de vía de tecnología obsoleta con Circuitos de vía FS2500. Se instalarán nuevos circuitos de vía de audiofrecuencia.

Las afecciones, analizadas en el nuevo estudio informativo, afectarán a las instalaciones de campo y cabina, especialmente al sistema de detección, ya que con tercer carril sólo se pueden instalar contadores de ejes y con los accionamientos afectados por el tercer carril. Esta actuación implica modificar el enclavamiento al nivel de software, así como el CTC de Zaragoza.

### 3.1.7 Zaragoza (Delicias)

Actualmente incluye:

- Enclavamiento electrónico de SIEMENS (Westrace).

- ASFA analógico.
- Circuitos de vía de audiofrecuencia FS2500 (SIEMENS).
- Señales luminosas de lámparas incandescentes.
- Accionamientos eléctricos.
- PLO
- Todo ello controlado desde el CTC de Zaragoza (Siemens)

En las dependencias de Zaragoza se está realizando en la actualidad el proyecto de sustitución de los circuitos de vía de tecnología obsoleta con Circuitos de vía FS2500. Se instalarán nuevos circuitos de vía de audiofrecuencia.

Las afecciones analizadas en el nuevo estudio informativo, afectarán a las instalaciones de campo y cabina. Al incluir nueva vía será necesario dotar de nuevas instalaciones de campo y en cabina, incluyendo, además, la ingeniería de software de enclavamiento, bloqueos y de CTC.

## 3.2 SOLUCIÓN PROPUESTA

La solución propuesta con respecto a las instalaciones ferroviarias dependerá si el trazado discurre por vía nueva o afecta a tramos existentes. En aquellos casos que el trazado sea sobre nuevo trazado ferroviario, se deberán instalar todos los sistemas y subsistemas afectados para líneas de alta velocidad. Mientras que en aquellos casos que incluya afecciones a líneas existentes, se prevé la renovación de aquellos elementos que se estimen necesarios, pero sin renovación completa de sistemas.

Los sistemas y subsistemas por instalar serán:

- Señalización.
  - o Enclavamientos y equipamiento en cabina asociado (PLO, SAM, JRU, etc).
  - o Sistemas de detección del tren (Circuitos de vía, contadores de ejes).
  - o Señalización luminosa mediante focos led.
  - o Accionamientos eléctricos.

- Cables.
- Sistemas de protección al tren.
  - ASFA Digital.
  - ERTMS N2.
- CTC
- Telecomunicaciones fijas.
  - Nivel físico (Red de fibra óptica, repartidores y armarios).
  - Redes y enlace (Acceso, datos, conmutación de voz).
  - Telefonía.
  - Supervisión de fibra óptica.
  - Redes privadas y corporativas.
- Sistemas de protección y seguridad (CCTV, Control de accesos, Antintrusión).
- GSM-R.
- Sistemas auxiliares de detección.
  - Detectores de caída de objetos.
  - Detectores de viento lateral.
  - Detectores de cajas calientes.
- Suministro de energía.
- Edificios técnicos.

### 3.2.1 Señalización

#### 3.2.1.1 Enclavamientos

Se prevén nuevos ENCEs en el PAET de Gallur y la estación de la comarca de Tudela. Los nuevos enclavamientos deberán disponer de las siguientes características:

A nivel de seguridad, debe responder a un diseño Fail Safe (SIL4), asegurando que cualquier fallo en su funcionamiento sea detectado y actúe de modo que se garantice que no haya estados inseguros.

A nivel de fiabilidad o disponibilidad, se exige un índice MTBF superior a 1 año. Esta disponibilidad se consigue con todos los sistemas validados por ADIF.

A nivel de funcionalidad, debe cumplir lo indicado en las distintas normas al respecto editadas por ADIF, destacando fundamentalmente: NAS 800 sobre "Explotación y seguridad de enclavamientos eléctricos", NAS 811 "Diseño de instalaciones de control, mando y señalización", 1ª Edición Enero 2021. NAS 813 "Enclavamientos Electrónicos, Proximidades y diferímetros de disolución de rutas", 1ª Edición Junio 2017. NAS 814 "Enclavamientos electrónicos. Secuencias de aspectos de señales", 1ª Edición Enero 2020. NAS 818 "Enclavamientos electrónicos. Bloqueos automáticos, de liberación automática y de control automático", 1ª Edición Enero 2021 y NAS 819 "Enclavamientos electrónicos. Arquitectura física". 1ª Edición Febrero 2022."

Asimismo, deberá cumplir con las actuales normas editadas por ADIF, especialmente las Normas NAS 201 y NAS 202 sobre los Sistemas Videográficos para Enclavamientos y Telemando. Será de especial relevancia el que los sistemas contemplen los apartados relacionados con las Funciones Complementarias, Funciones Avanzadas y Herramientas de configuración de software.

Serán de última generación, basado en microprocesadores. Su configuración modular permite adaptar el equipo al tamaño específico del enclavamiento, así como a los requerimientos de la instalación. Así mismo permitirán, mediante la adición de los elementos necesarios y sin afectar al hardware básico y fundamental, interconectarse directamente con otros sistemas que se utilizan en los enclavamientos convencionales (contactos de relés, interruptores, manetas, etc.), así como los telemandos y los sistemas de bloqueo.

Sus características principales como resumen son las siguientes:

- Seguridad: diseño fail-safe (SIL4).
- Fiabilidad o disponibilidad: índice MTBF superior a un año.

- Modularidad, tanto a nivel hardware como a nivel software, fácilmente ampliables para que el sistema pueda adaptarse a requisitos futuros.
- Interfaces redundantes para la comunicación con otros sistemas informáticos: telemando, enclavamientos electrónicos colaterales, etc.
- Establecimiento de todos los movimientos, simples y compuestos, según el programa de explotación.
- Funcionamiento en modo local o remoto.
- Diagnóstico local y remoto.
- Registro de información de diagnóstico.
- Arquitectura general del sistema centralizada, con concentración de equipos para aumentar el grado de mantenibilidad.

### 3.2.1.2 Sistemas de detección del tren

#### 3.2.1.2.1 Circuitos de vía

Si bien no está definido el tipo de sistema de detección a montar, se prevé que se monten circuitos de vía de audiofrecuencia en todo el trazado nuevo en ancho UIC.

Los circuitos de vía garantizarán una detección segura y precisa de la presencia de trenes y material rodante en los distintos tipos de secciones de vía de la línea, es decir, de trayecto, de estacionamientos, de desvíos, semiescapes, cruzamientos, travesías, mangos, etc. Dicha función estará garantizada para todas las condiciones de operación de la línea en cuanto a velocidad, electrificación y material rodante, incluido el parque de máquinas de mantenimiento.

Los circuitos de vía a instalar cumplirán la especificación técnica de ADIF ET 03.365.311.4 "Sistemas electrónicos de detección de tren basados en circuitos de vía de audiofrecuencia. 1ª Edición", de enero 2017.

El principio básico de funcionamiento se basará en un emisor de señal que se conecta a los carriles para alimentar la sección de vía en cuestión, y en uno o varios receptores que reciben dicha señal cuando la sección está libre. Al entrar un tren en la sección, sus ejes cortocircuitan los carriles y alguno o todos los receptores dejan de recibir la señal, lo cual se traduce en una indicación de sección de vía ocupada.

#### 3.2.1.2.2 Contadores de ejes

Se deberán instalar obligatoriamente en aquellas secciones de trazado con tercer carril.

El sistema electrónico de contador de ejes se emplea para la supervisión de la presencia de tren completo, garantizando que un circuito de vía, trayecto o cantón de explotación está libre u ocupado.

Los contadores de ejes a instalar deberán estar diseñados de tal forma que sean capaces de detectar un vehículo o una composición.

Los contadores de ejes tienen las siguientes características:

- No tienen limitaciones de longitud de las secciones de detección.
- Nivel de seguridad (SIL 4).
- Número reducido de equipos a instalar en vía.

Todos los elementos del sistema electrónico de contadores de ejes a instalar serán homologados por el ADIF, de acuerdo con la Especificación Técnica ET 03.365.310.6\_ED3M1 Sistemas electrónicos de detección de tren basados en contadores de ejes. (ED3M1).

#### 3.2.1.3 Señalización luminosa

Se instalarán las señales luminosas provistas de focos led y sistema de abatimiento de señal. El sistema de abatimiento está compuesto por un mecanismo que permita inclinar la señal de manera que los focos se sitúen aproximadamente a 1,2 m del suelo, para facilitar las tareas de mantenimiento.

Las señales a instalar se ajustarán a las especificaciones de ADIF vigentes.

Normativa señales:

- ET 03.365.011.0, Señales luminosas modulares para focos LED (1ª edición, junio 2017+M1 2020).
- ET 03.365.501.0, Focos LED para señales luminosas modulares (1ª edición, junio 2017).
- E.T. 03.365.502.8 Lámpara LED para señales luminosas existentes no modulares (1ª edición, julio 2018).

- E.T. 03.365.006.3 Suministro de señales alfanuméricas.
- Orden FOM/2015/2016 de 30 de diciembre, por la que se aprueba el Catálogo Oficial de Señales de Circulación Ferroviaria en la Red Ferroviaria de interés general.

Se proyectan focos de tensión nominal 230 VCA alimentados directamente desde el Enclavamiento sin necesidad de transformador de señal.

El número de aspectos, la altura de la señal y señales luminosas complementarias (pantallas alfanuméricas, señales indicadoras, etc.) dependerán de la tira de vía y aparatos definida a tal efecto en fase de proyecto.

#### 3.2.1.4 Accionamientos eléctricos

Los nuevos accionamientos serán eléctricos normalizados ADIF y responderán a la norma 03.365.401.3 para el suministro y homologación de accionamientos eléctricos de agujas.

El Accionamiento eléctrico está diseñado de manera tal, que puede emplearse indistintamente en cambios de vía con agujas rígidas o flexibles, cambios sencillos provistos de cerrojo de "uña", cambios con agujas articuladas en los cuales no es posible el montaje de cerrojo, así como en travesías de unión doble y cambios de gran longitud en los que los esfuerzos requeridos son notablemente superiores.

#### 3.2.1.5 Red de cables

Se utilizarán cables multiconductores y de cuadretes, de acuerdo con las características de cada elemento y de acuerdo con la especificación técnica de ADIF ET 03.365.052.4 (2ª ed. De julio de 2021). Cables para las instalaciones de señalización; que a su vez considera las características de reacción al fuego de los cables de acuerdo Reglamento Delegado (UE) 2016/364 de la Comisión, de 1 de julio de 2015, relativo a la clasificación de las propiedades de reacción al fuego de los productos de construcción.

Las características de los cables de los distintos elementos de señalización son las siguientes:

En función del tipo de cubierta empleada para cables principales tenemos los tipos EAPSSP (clase de reacción al fuego mínima Fca) y / o CCPSSP (clase de reacción al fuego mínima Fca y con factor reducción FR 0,3). Aquellos tendidos cuyo recorrido transcurra por túneles o que entran/salen del edificio hasta la primera caja de derivación o empalme estarán provistos de cubierta libre de halógenos, retardante a la llama y baja emisión de humos EATSST (clase reacción al fuego mínima B2ca-s1a-a1) y / o CCTSST (clase de reacción al fuego mínima B2ca-s1a-a1 y con FR 0.3).

### 3.2.2 Sistema de protección al tren

#### 3.2.2.1 ERTMS N2

Como sistema de protección al tren se utilizará ERTMS N2

El sistema de protección de trenes considerado es el estándar europeo ERTMS/ETCS que posibilita la interoperabilidad técnica, normalizando las funciones de control y protección del tren y las interfaces de intercambio de información entre los equipos embarcados en el tren y la infraestructura de la vía.

El sistema a utilizar está basado en el sistema ERTMS/ETCS 2, que responde a los requisitos técnicos y funcionales de un sistema interoperable de control y protección automática de trenes cuyo desarrollo está basado en las Especificaciones Técnicas de Interoperabilidad (TSI), la especificación de Requisitos Funcionales del Sistemas ETCS, la especificación de Requisitos del Sistema ERTMS/ETCS y en los documentos EEIG.

La transmisión de la información se realiza vía radio, desde un RBC (Radio Block Communication) que gestiona el tráfico en un área y está conectado con los enclavamientos de dicha ruta, por lo que permite aumentar la capacidad de la línea ya que es un sistema ATP de tipo continuo. La instalación de ERTMS N2 implica el montaje del sistema GSM-R para dar soporte vía radio.

#### 3.2.2.2 ASFA DIGITAL

Como sistema de respaldo se utilizará ASFA digital.

El sistema ASFA Digital es un sistema de control que envía a través de las balizas situadas en la vía (emisores), a pie de señal y en una posición previa a la señal, la información correspondiente al aspecto de la señal en cada momento al tren (receptor). El sistema embarcado en el vehículo transmitirá dicha información al maquinista que deberá reconocer la información acústica emitida por el mismo y actuar consecuentemente. En caso de ausencia de actuación, el sistema ASFA Digital aplicará automáticamente el freno de emergencia para detener el tren.

Las balizas asociadas a dichas señales se ubicarán según la NAS 154 (ASFA digital vía. Reglas para la ubicación de balizas). La definición de los requisitos técnicos y funcionales necesarios del sistema ASFA Digital (ASFADV) cumplirán lo especificado en la Especificación Técnica ET 03.365.003.7\_2M1E ASFA digital vía. (2ª ed.+M1+Erratum), así como las Reglas de Ingeniería para emplazamiento de Balizas ASFA en vía de ADIF contenidas en el anexo 7 de la citada especificación técnica.



### 3.2.3 CTC / CRC

Las instalaciones serán telemandadas desde el CTC de Miranda de Ebro y Zaragoza, por lo que se consideran necesarias las actualizaciones de dichos CTCs. Más concretamente se prevén las siguientes actuaciones:

- Actualización y modificación de las imágenes general y de la base de datos, para añadir la nueva representación videográfica debido al nuevo trazado y a la modificación del trazado independiente.
- Actualización de la Interfaz lado enclavamiento para comunicarse con los nuevos enclavamientos y aquellos existentes que requieran la modificación.
- Ampliación de puestos de control en función de las necesidades de la nueva línea.
- Pruebas de validación y verificación funcional.

La explotación de la línea mediante un sistema de CTC exige que puedan establecerse comunicaciones fiables entre los órganos responsables de la explotación, como son el Puesto Central de Telemando y estaciones, y los puntos importantes de la línea relacionados directamente y con una gran influencia sobre la explotación como, señales absolutas, zonas de agujas y circuito de vía.

### 3.2.4 Telecomunicaciones fijas

El Sistema de telecomunicaciones fijas prestará soporte y servicios de comunicaciones a la operación, gestión, mantenimiento y administración de la línea. Está compuesto del conjunto de sistemas que dan soporte a los servicios de comunicaciones demandados por diversos usuarios externos al sistema (señalización, GSM-R, detectores, etc.), por ello se instalarán equipos de comunicaciones en los nuevos emplazamientos de la línea y las modificaciones necesarias en los emplazamientos existentes. Más concretamente las ubicaciones son las siguientes:

- Edificios Técnicos.
- Centro de Regulación y Control (CRC).
- Subestaciones eléctricas.
- Puestos de Autotransformación.
- Casetas de señalización/puestos de bloqueo (PBL)

- Casetas GSM-R
- Estaciones de viajeros
- Túneles
- Bases de mantenimiento

Entre los sistemas se incluyen al menos los siguientes:

- Red de Acceso (Red IP MPLS).
- Red de datos (Gigabit ethernet).
- Red de conmutación de voz.
- Telefonía de explotación.
- Redes corporativas y redes privadas.
- Supervisión de fibra óptica.
- Otros.

Como medio físico de transmisión entre los diferentes sistemas se utilizará la fibra óptica troncal que irá redundada para mayor seguridad. Con empalmes distribuidos a lo largo de la línea y segregaciones los diferentes emplazamientos. En las diferentes dependencias al margen del equipamiento propio de cada sistema indicado anteriormente, se deberán instalar repartidores de fibra óptica, módulos de interconexión, etc.

### 3.2.5 GSM-R

Para las comunicaciones vía radio y como soporte de datos para ERTMS-N2, se utilizará el sistema GSM-R, el cual adoptará una topología de BTS distribuidas, donde existe una parte de control y comunicaciones (módulo de sistema, SM) y elementos radiantes (cabeza remota, RRH). El sistema, de manera genérica estará constituido por los siguientes componentes:

- Módulo transceptor.

- Módulo DMI.
- Terminales.
- Antenas.
- Tarjetas SIM.

Este sistema es obligatorio para dar soporte de datos al sistema de protección al tren ERTMS N2.

Por temas de seguridad y redundancia de comunicaciones, será preciso montar los emplazamientos de GSM-R por capas. La ubicación de las estaciones base vendrá definido por un estudio de cobertura radioeléctrica a realizar en fase de proyecto.

### 3.2.6 Sistemas auxiliares de detección

Se deberán instalar al menos los siguientes detectores:

- Detector de cajas calientes.
- Detector de viento lateral.
- Detector de caída de objetos.

El **Detector de Cajas Calientes (DCC)** es un equipo orientado a detectar y medir el calor emitido por el tren; en concreto por las ruedas, sus frenos y las cajas de grasa de los ejes.

La base física del detector es la emisión de radiación infrarroja que presenta todo cuerpo por razones de su temperatura. Y en el caso de que un freno se caliente mucho, o una caja de grasa haya perdido parte de su contenido y produzca excesiva fricción en el eje de la rueda, se va a producir un incremento de temperatura y la emisión de radiación infrarroja, cuya frecuencia de emisión permite deducir la temperatura del emisor. El valor de esa temperatura superando ciertos umbrales se puede traducir en alarmas de tipo aviso o emergencia para el Operador, el cual tomará las medidas permitidas sobre el tren.

El **Detector de Viento Lateral (DVL)** es un equipo orientado a medir la velocidad y dirección del viento en determinados puntos de la traza, acompañados de valores de temperatura, humedad y presión atmosférica.

Previo estudio orográfico y de viento, el detector DVL se sitúa en ubicaciones estratégicas, fundamentalmente donde un excesivo valor de la velocidad de viento y con dirección transversal al tren pudiera representar un peligro de descarrilo. El ejemplo típico sería ubicarlo en viaductos.

El **Detector de Caída de Objetos (DCO)** es un equipo orientado a detectar la posible caída de un objeto voluminoso, desde un paso superior o túnel hasta la vía, y proceder al cierre automático de las señales próximas a dicho punto.

El detector se instala en todos los pasos superiores y sus laterales, así como en las bocas de los túneles y falsos túneles según su peligrosidad. Los objetos pueden ser vehículos o animales voluminosos.

### 3.2.7 Suministro de energía

Para la alimentación de los equipos pertenecientes a los diferentes sistemas distribuidos por la línea (equipos de señalización, telecomunicaciones e edificios), se deberán instalar una serie de equipos y elementos en campo que lo permiten, más concretamente tenemos:

- Desde catenaria mediante transformadores y una línea de 220v para la alimentación de las BTS y edificios técnicos;
- En edificios técnicos de mayor entidad, como sistema de respaldo, se dispondrá de alimentación desde la compañía suministradora;
- Por último, para alimentación de elementos de campo (consumidores de vía) y también como sistema de respaldo en los emplazamientos de GSM-R (y operadores de telefonía) se deberá proyectar una línea de 750v que se tenderá a lo largo de todo el trazado.

### 3.2.8 Edificios técnicos

El equipamiento en campo se deberá centralizar en varias casetas distribuidas a lo largo de la línea, estas casetas contendrán no sólo el equipamiento en cabina de los diferentes subsistemas, sino que irán también equipadas con los propios sistemas de iluminación, protección y seguridad, fontanería, etc. En función del tipo de edificio serán necesarias actuaciones a nivel de urbanismo y accesos.

### 3.2.9 Sistemas de Protección y seguridad

Será necesaria la instalación de sistemas de protección y seguridad, en las nuevas dependencias de la línea y demás ubicaciones consideradas (pasos superiores, túneles, etc). Más concretamente se deberán considerar:

- Videovigilancia (CCTV) con la instalación de cámaras IP y grabadores
- Antiintrusión: con detectores volumétricos y sistema de alarma
- Control de accesos: con lector de tarjetas, CPUS de registro

Estos subsistemas estarán centralizados en el puesto de mando y otros locales considerados.