



ESTUDIO INFORMATIVO DE LA NUEVA ESTACIÓN FERROVIARIA EN EL AEROPUERTO DE GIRONA – COSTA BRAVA.

ANEJO 11. INSTALACIONES DE SEGURIDAD Y COMUNICACIONES

ANEJO 11. INSTALACIONES DE SEGURIDAD Y COMUNICACIONES

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN 1

2. DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA 1

3. ESCENARIOS ESTUDIADOS 2

 3.1 Alternativa 1: Ampliación del PAET..... 2

 3.2 Alternativa 2: Estación en prolongación 2

4. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES ACTUALES..... 3

 4.1 Enclavamiento actual 3

 4.2 Bloqueo 4

 4.3 Equipamiento de campo 4

 4.4 Sistema de protección del tren..... 6

 4.4.1 ERTMS/ETCS nivel 1..... 7

 4.4.2 ERTMS/ETCS nivel 2..... 7

 4.5 Red de cables 7

 4.6 Telemando de instalaciones 7

 4.6.1 Centro de Regulación y Control (C.R.C.) 7

 4.6.2 Control de Tráfico Centralizado (C.T.C.)..... 8

 4.7 Sistemas de telecomunicaciones fijas..... 8

 4.8 Sistemas de telecomunicaciones móviles..... 8

 4.9 Cuartos técnicos..... 9

 4.10 Suministro de Energía 9

 4.11 Obra civil auxiliar 9

5. SOLUCIÓN ADOPTADA..... 9

 5.1 Enclavamiento..... 9

 5.2 Bloqueo 10

 5.3 Señales 10

 5.4 Sistemas de detección..... 10

 5.4.1 Circuitos de vía 10

 5.4.2 Detección auxiliar del tren..... 10

 5.5 Accionamientos de aguja..... 11

 5.6 Sistema de protección del tren..... 11

 5.6.1 Sistema ERTMS/ETCS nivel 2 11

 5.6.2 Sistema ASFA Digital 11

 5.7 Cableado 12

5.8 Cajas de terminales y armarios..... 13

5.9 Telemando de instalaciones 13

 5.9.1 Centro de Regulación y Control (C.R.C.) 13

 5.9.2 Centro de Tráfico Centralizado (C.T.C.)..... 13

5.10 Sistemas de telecomunicaciones fijas..... 13

5.11 Sistemas de telecomunicaciones móviles..... 13

5.12 Cuartos Técnicos 14

5.13 Suministro de Energía 14

5.14 Obra civil auxiliar 14

5.15 Puestas a tierra..... 15

5.16 Levantes y desmontajes 15

5.17 Ingeniería documentación y pruebas necesarias..... 15

5.18 Elaboración de documentación de las instalaciones y RAMS 15

5.19 Pruebas de validación y verificación funcional 16

APÉNDICE 1. ESQUEMAS FUNCIONALES

APÉNDICE 2. PAET DE VILOBÍ

APÉNDICE 3. CIRTRA

1. INTRODUCCIÓN

El presente anejo tiene por objeto establecer las condiciones de Seguridad y Comunicaciones que deberán cumplir en el diseño de las **instalaciones de señalización y de telecomunicaciones** a proyectar para la Estación del Aeropuerto de Girona – Costa Brava de la línea de Alta Velocidad Madrid – Zaragoza – Barcelona - Figueres.

Esta línea discurre a escasos 600 metros del Aeropuerto de Girona – Costa Brava, ubicándose el PAET de Vilobí de Onyar en sus inmediaciones. El edificio técnico del PAET existente se sitúa a unos 1,6 kilómetros del aeropuerto.

Esta proximidad hace que se plantee la ubicación de una estación ferroviaria de viajeros en el entorno del PAET aprovechando las condiciones geométricas del mismo que dé servicio al aeropuerto sin anular su funcionalidad. De esta forma, la nueva estación se situaría a aproximadamente 82,6 kilómetros de la estación de Barcelona – Sants y sólo 11,2 km de Girona.



Figura 1. Situación del del PAET de Vilobí en relación con el aeropuerto.

2. DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA

Para la redacción del presente documento se han tomado como referencia los siguientes documentos:

- Documentación reglamentaria de ADIF, incluyendo:
 - Documentación “as built” existente a partir del modificado N°3 al *Proyecto Constructivo de las instalaciones de señalización, telecomunicaciones fijas y elementos asociados para el tramo Barcelona – Figueres, de la línea de Alta Velocidad Madrid – Zaragoza – Barcelona – Frontera francesa*. Incluyendo:
 - ~ Esquema general de elementos e instalaciones.
 - ~ Esquemas de principio.

Adicionalmente, se considera toda la normativa vigente de referencia, tal como:

- Normas y prenormas emitidas por el Comité Europeo de Normalización Electrónica (CENELEC).
- Recomendaciones de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT, anteriormente CCITT).
- Especificaciones técnicas y normas de ADIF, referidas a instalaciones de seguridad que han de cumplir todos los equipos y elementos a instalar.
- Normativa interna de ADIF.

3. ESCENARIOS ESTUDIADOS

Se han analizado y valorado dos (2) alternativas de actuaciones ferroviarias sobre el PAET de Vilobí d’Onyar, acorde a la geometría del terreno, criterios de interoperabilidad y Declaración de Red, criterios de explotación y demanda de viajeros al aeropuerto.

El presente documento presenta una solución para las instalaciones de Seguridad y Comunicaciones de sendas alternativas estudiadas.

3.1 Alternativa 1: Ampliación del PAET

La alternativa 1 consiste en ampliar el PAET desplazando las vías de apartado al exterior e incorporando dos nuevas vías para la parada de viajeros. Las vías exteriores para el apartado y estacionamiento de trenes mantienen los desvíos actuales del PAET. Los desvíos de la estación tienen una velocidad de 350 km/h por vía directa y 100 km/h por desviada. Los tráficos en esta fase son pasantes.

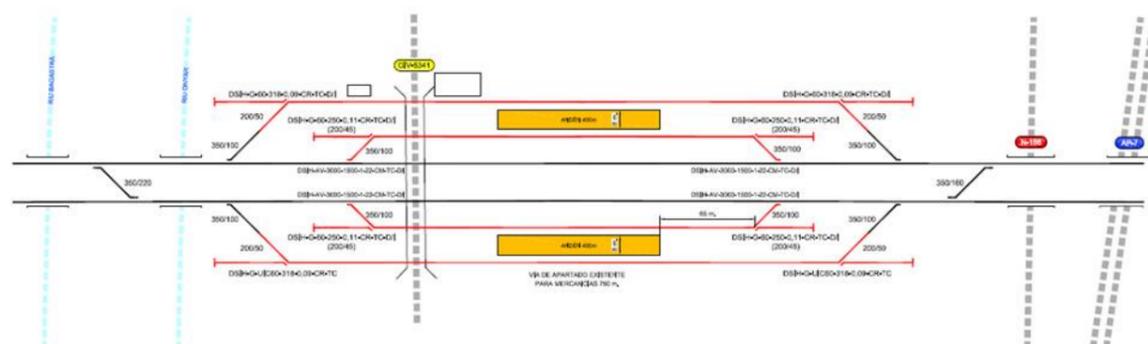


Figura 2. Esquema funcional de la alternativa 1 Fase I

En segunda fase, se incorpora un ramal para tráficos en lanzadera desde Barcelona tomando un desvío a unos 3,8 km del PAET actual con velocidad por desviada de 160 km/h. Este ramal cruza la línea existente mediante un salto de carnero situándose al oeste de la línea (lado aeropuerto). En la zona de estación se bifurca a dos vías y andén central. La incorporación a la línea en sentido Barcelona se realiza mediante un escape de velocidad 100 km/hora por desviada. En esta segunda fase, es preciso sustituir los escapes actuales por sus simétricos.

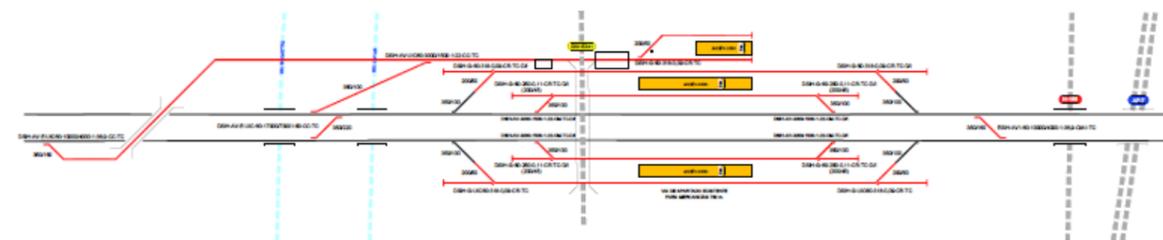


Figura 3. Esquema funcional de la alternativa 1 Fase II

De esta forma, en situación final, la estación consta de 8 vías; 2 pasantes, 4 de apartado en la línea principal y 2 vías para servicios en lanzadera desde Barcelona.

3.2 Alternativa 2: Estación en prolongación

La alternativa 2 consiste en establecer la estación en prolongación del PAET actual, continuando las vías de apartado y estableciendo los correspondientes desvíos de entrada y salida de la estación y PAET.

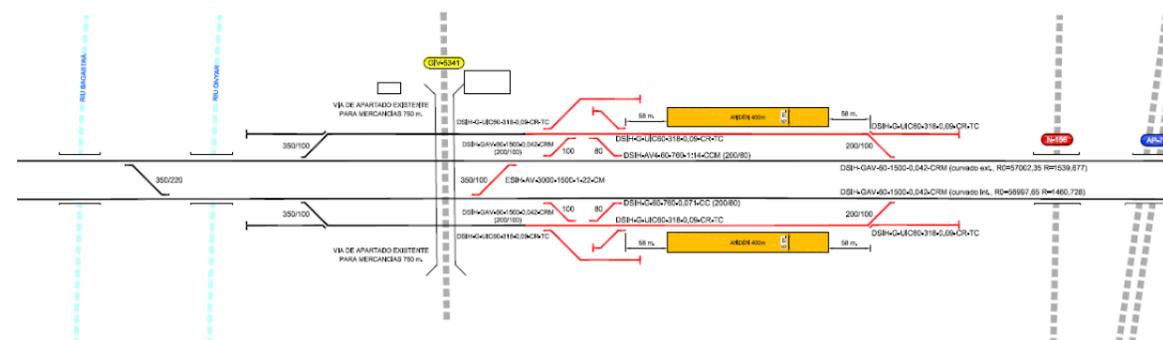


Figura 4. Esquema funcional de la alternativa 2. Fase I

En esta alternativa, se elimina el escape y los desvíos del lado Girona. El primero se incorpora a la entrada de la estación por el lado Barcelona, configurándose un escape conjugado, y se incorporan nuevos desvíos para la incorporación desde el PAET y acceso a la estación. Los desvíos de incorporación del lado Girona son curvos con velocidades de 200 km/h por vía directa y 100 km/h por desviada.

En segunda fase, igual que para la alternativa 1, se incorpora un ramal para tráficos en lanzadera desde Barcelona tomando un desvío a unos 3,8 km del PAET actual con velocidad por desviada 160 km/h. Este ramal cruza la línea existente mediante un salto de carnero situándose al oeste de la línea (lado aeropuerto). En la zona de estación se bifurca a dos vías y andén central. La incorporación a la línea en sentido Barcelona se produce mediante un escape de velocidad 100 km/hora por desviada. En esta segunda fase, es preciso sustituir los escapes actuales por sus simétricos.

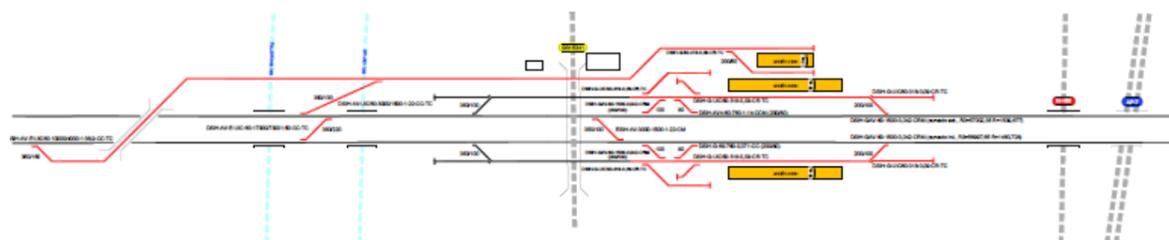


Figura 5. Esquema funcional de la alternativa 2. Fase II

De esta forma, en situación final, la estación consta de 6 vías, 2 pasantes, 2 de apartado y 2 para servicios en lanzadera desde Barcelona.

Debido a los condicionantes geométricos del trazado, los desvíos de entrada a la estación, lado Girona, tienen una velocidad máxima de 200 Km/h por vía directa, limitando por tanto la velocidad de proyecto de la línea (350 Km/h). No obstante, esta velocidad estaría igualmente limitada por la proximidad de la estación de Girona cuyos andenes se sitúan en vía principal, siendo el límite de velocidad de 245 Km/h en el PAET, según el Cuadro de Velocidades Máximas.

4. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES ACTUALES

A continuación se describen las características, arquitectura e interfaces de los sistemas de Seguridad y Comunicaciones objeto del presente Estudio Informativo.

4.1 Enclavamiento actual

El PAET de Vilobí d'Onyar dispone de un enclavamiento electrónico (ENCE) para la gestión de las circulaciones a su paso por el apartado. Dicho enclavamiento actual se ubica en el cuarto de Señalización y Comunicaciones, ubicado en un edificio anexo al PAET (P.K. 703+260), garantizando la seguridad de las circulaciones en la vía y autorizando los movimientos solicitados únicamente mientras se cumplan todas las condiciones de seguridad.

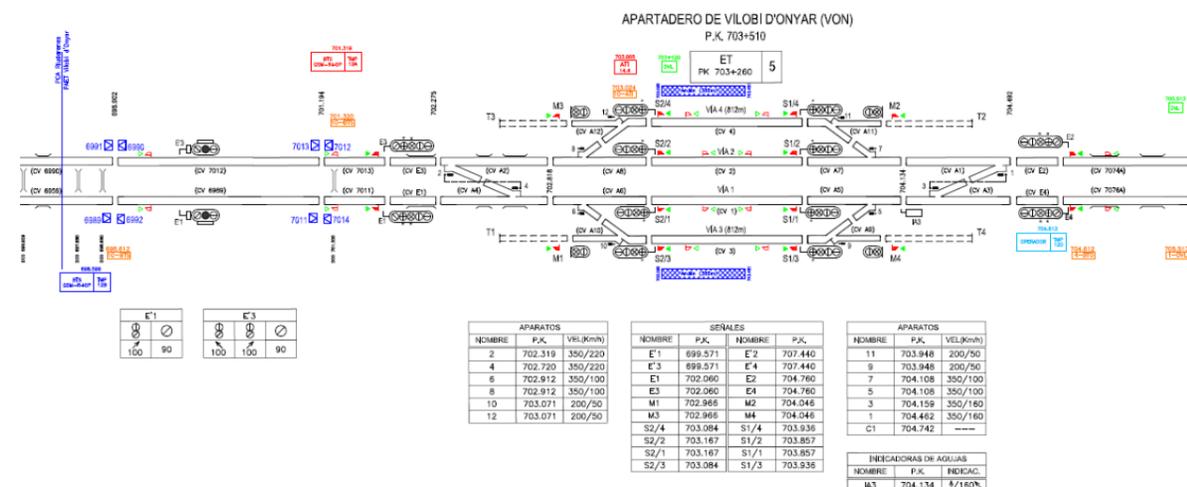


Figura 6. Esquema general de vías y aparatos

De la misma manera, de acuerdo al esquema de vías y aparatos, dadas las distancias entre los distintos elementos, el PAET de Vilobí d'Onyar dispone de varios Controladores de Objetos.

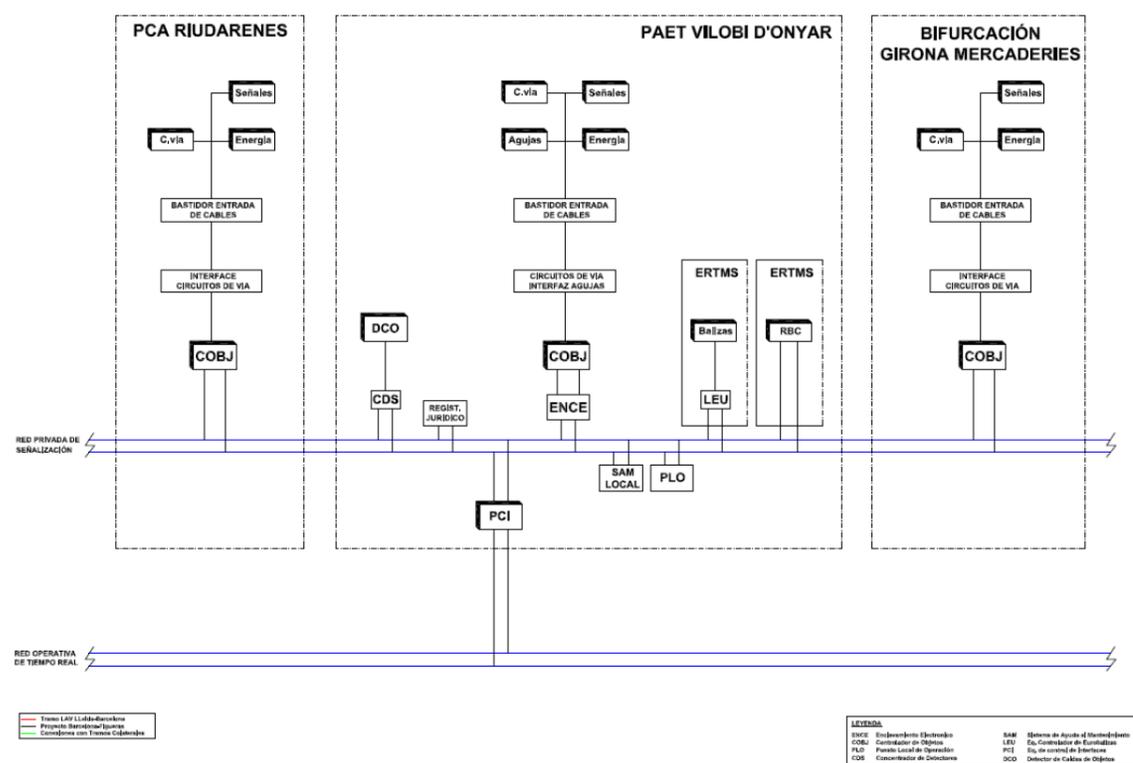


Figura 7. Esquema de principio de Vilobí d'Onyar

La disposición y dimensionamiento de los elementos controlados por el ENCE de Vilobí d'Onyar es mostrada a continuación:

ENCE/PLO	DEPENDENCIA	INSTALACIÓN	CONTROLADORES DE OBJETOS	MÓDULOS		
				ENTRADAS VITALES	CONTROL FOCOS	SALIDAS VITALES
Vilobí d'Onyar	PCA Riudarenes	PCA	2	4	4	2
	Vilobí d'Onyar	Apartadero	4	13	16	13
	Bif. Girona Mercancias	Bifuración	2	3	4	3

Tabla 1. Disposición y cantidad de Controladores de Objetos controlados por el ENCE

El PAET dispone de un Sistema de Ayuda al Mantenimiento (SAM) que facilita la diagnosis y localización de averías y el mantenimiento, tanto a nivel local (situado junto al enclavamiento electrónico), como desde los centros de mantenimiento.

El enclavamiento dispone a su vez de un registrador jurídico, cuyo objeto es permitir la reconstrucción del estado del sistema en el caso de que se produzca un incidente.

4.2 Bloqueo

En cuanto a la señalización del tramo, el PAET establece, por un lado, Bloqueo de Control Automático (B.C.A.) con los enclavamientos colaterales de Girona y Riells para la Línea de Alta Velocidad, y Bloqueo Automático en vía Única (B.A.U.) con el enclavamiento de Girona Mercaderies para la línea convencional..

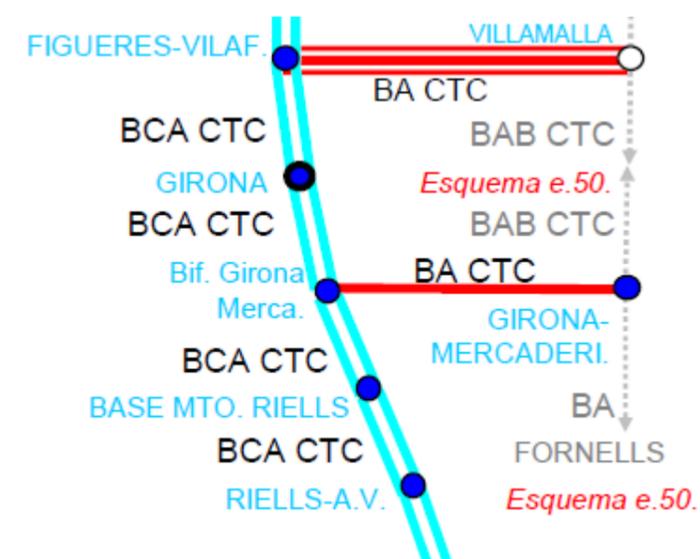


Figura 8. Relación de bloqueo ENCE Vilobí d'Onyar (fuente: CIRTRA 2020)

4.3 Equipamiento de campo

En cuanto al sistema de detección del tren, el enclavamiento dispone de circuitos de vía de audiofrecuencia.

Se disponen a su vez de los siguientes sistemas auxiliares de detección:

- Detector de Cajas Calientes (DCC).
- Detector de Viento Lateral (DVL).
- Detector de Impacto Vertical (DIV).
- Detector de caída de objetos (DCO).
- Detector de Exceso de Gálibo (DEG).
- Detector de Objetos Arrastrados (DOA).
- Detector de Comportamiento Dinámico de Pantógrafo (DCDP).

Los equipos interiores se encuentran ubicados en el cuarto de Señalización y Comunicaciones del PAET.

El enclavamiento actual controla las siguientes señales (sentido Girona):

DEPENDENCIA	SEÑAL	P.K.
PCA Riudarenes	6891	689+256
	6893	689+256
	6917	691+868
	6919	691+868
	6918	691+892
	6920	691+892
	6948	694+762
	6950	694+762
Vilobí d'Onyar	E'1	699+571
	E'3	699+571
	E1	702+060
	E3	702+060
	M1	702+966
	M3	702+966
	S2/4	703+084
	S2/3	703+084
	S2/2	703+167
	S2/1	703+167
	S1/1	703+857
	S1/2	703+857
S1/3	703+936	

DEPENDENCIA	SEÑAL	P.K.
	S1/4	703+936
	M2	704+046
	M4	704+046
	IA3	704+134
	E2	704+760
	E4	704+760
	E'2	707+440
	E'4	707+440
Bif. Girona Mercancias	E'1B	707+420
	7086	708+655
	E1B	709+962
	E2B	711+331

Tabla 2. Señales asociadas ENCE Vilobí d'Onyar

Por otro lado, en lo referente a los accionamientos eléctricos, se encuentran situados en las siguientes ubicaciones:

DEPENDENCIA	AGUJA	P.K.	VEL (Km/h)
Vilobí d'Onyar	2	702+319	350/220
	4	702+720	350/220
	6	702+912	350/100
	8	702+912	350/100
	10	703+071	200/50
	12	703+071	200/50
	11	703+948	200/50
	9	703+948	200/50

DEPENDENCIA	AGUJA	P.K.	VEL (Km/h)
	7	704+108	350/100
	5	704+108	350/100
	3	704+159	350/160
	1	704+462	350/160
	C1	704+742	-
Bif. Girona Mercancias	B1	710+642	350/80

Tabla 3. Accionamientos eléctricos ENCE Vilobí d’Onyar

Por último, los sistemas auxiliares de detección se encuentran ubicados a lo largo del tramo controlado por el ENCE:

DEPENDENCIA	ELEMENTO	P.K.
	DCO	701+300
	DVL	703+120
	DVL	705+513
	DCO	705+913
	DVL	708+515
Bif. Girona Mercancias	DCO	710+018
	DCO	710+703
	DCO	711+215

Tabla 4. Sistemas auxiliares de detección ENCE Vilobí d’Onyar

DEPENDENCIA	ELEMENTO	P.K.
	DCO	688+960
	DCO	689+850
	DCO	690+000
	DVL	690+059
	DCO	691+090
	DCO	691+410
PCA Riudarenes	DCC	691+815
	DCO	695+640
	DCO	696+410
	DVL	696+450
	DCO	696+450
	DCO	696+409
Vilobí d’Onyar	DCO	697+880
	DCO	698+660

4.4 Sistema de protección del tren

Los sistemas de protección del tren que se describen en el presente documento son:

- ERTMS/ETCS nivel 1.
- ERTMS/ETCS nivel 2.
- ASFA como sistema de respaldo.

El sistema de protección de trenes proyectado 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.

- Adaptación del RBC existente de Barcelona 2 para dar cobertura a las circulaciones en una segunda fase del proyecto de forma que se pueda realizar handover entre dicho RBC y el primer RBC del tramo objeto del presente proyecto. Esta actuación trae consigo las siguientes actividades:
 - Ingeniería de programación de RBC.
 - Actualización de la documentación de seguridad e informe ISA correspondiente.
- Adecuación de las velocidades de liberación del sistema ERTMS para permitir la circulación de trenes de mercancías en régimen G y P con longitudes superiores a 500 metros y bajo el sistema ERTMS en el tramo Bifurcación Mollet – límite ADIF – TP Ferro. Esta modificación trae consigo las siguientes actividades:
 - Ingeniería de programación de eurobalizas fijas y conmutables.

- Actualización de la documentación de seguridad e informe ISA correspondiente.
- Modificación de la documentación según construido y partidas de seguridad y salud.
- Adecuación del sistema ERTMS para adoptar la velocidad de los trenes debido al tráfico mixto. Las actuaciones previstas son:
 - Ingeniería de aplicación, validación, verificación, pruebas y puesta en servicio con los nuevos datos generados de nivel 1.
 - Actualización de la documentación de seguridad e informe ISA correspondiente.
- Programación de transiciones nuevas de N2/N1 en los puntos de conexión de la línea de alta velocidad con la red convencional en Bifurcación Mollet, Bifurcación Girona y Figueres. Esta actuación se realizará en las señales que protegen tanto la entrada como la salida de la línea de alta velocidad hacia las líneas dotadas con tercer carril. La actuación incluye las siguientes actividades:
 - Actualización de la documentación de seguridad e informe ISA correspondiente.
 - Modificación de la documentación según construido y partidas de seguridad y salud.
- Modificación de los anuncios de limitaciones temporales de velocidad estáticas. Esta actuación requiere el aumento de equipamiento correspondiente al sistema ERTMS.

4.4.1 ERTMS/ETCS nivel 1

El equipamiento de protección ERTMS N1 correspondiente en el ENCE de Vilobí d’Onyar es el siguiente:

ENCE	EUROBALIZAS CONMUTABLES	EUROBALIZAS FIJAS	LEU	CENTRALIZADOR
Vilobí d’Onyar	65	54	42	4

Tabla 5. Balizas ERTMS N1 Vilobí d’Onyar

4.4.2 ERTMS/ETCS nivel 2

El equipamiento de protección ERTMS N2 correspondiente en el ENCE de Vilobí d’Onyar se muestra a continuación:

ENCE	EUROBALIZA FIJA N2	EUROBALIZA FIJA DE RELOCALIZACIÓN	BALIZAS ATO
Vilobí d’Onyar	4	49	0

Tabla 6. Balizas ERTMS N2 Vilobí d’Onyar

ENCE	RBC	PCI-R	PLO-R	SAM-R	JRU
Vilobí d’Onyar	1	1	1	1	1

Tabla 7. Equipos ERTMS N2 Vilobí d’Onyar

4.5 Red de cables

Los cables utilizados actualmente son tipo EAPSP, multiconductor y de cuadretes.

4.6 Telemando de instalaciones

4.6.1 Centro de Regulación y Control (C.R.C.)

El tramo de Alta Velocidad objeto del presente El se encuentra actualmente integrado en dos C.R.C. de tiempo real: uno principal ubicado en Zaragoza, y otro de respaldo ubicado en la estación de Atocha.

Ambos C.R.C. de Tiempo Real tienen capacidad para controlar toda la línea, estando permanentemente activos y ofreciendo el mismo nivel de operatividad y control sobre la línea, de forma que un C.R.C. de Tiempo Real no sea respaldo del otro. Son, posteriormente, las necesidades operativas las que aconsejan que las operaciones se realicen desde un C.R.C., desde el otro o desde ambos de forma coordinada; para ello la plataforma DaVinci y los diferentes telemandos de los C.R.C. deben contemplar en su funcionalidad y equipamiento este modo de funcionamiento.

En el C.R.C. se implementa una arquitectura (tanto software como hardware) basada en diferentes redes, con aislamiento entre ellas, pero que permite el trasvase de información entre las diferentes redes en tiempo real (con una pequeña latencia inferior al orden de magnitud del segundo).

Adicionalmente, se cuenta con otros entornos de apoyo a la explotación no ligados directamente a las operaciones de control sobre la línea, sin afección sobre el C.R.C. de tiempo real, y comunes a los C.R.C. de todas las líneas en explotación:

- Entorno de Reconstrucción Integrada.
- Entorno Corporativo.
- Entorno de Valoración.

DG DE CIRCULACION Y GESTION DE CAPACIDAD - ALTA VELOCIDAD
AMBITO DE GESTION DE LA CIRCULACIÓN



Figura 9. C.R.C. Vilobí d’Onyar (fuente: CIRTRA 2020)

4.6.2 Control de Tráfico Centralizado (C.T.C.)

El enclavamiento de la estación está preparado para su telemando desde el C.T.C. de la estación de Barcelona, el cual se encuentra integrado en el C.R.C. centralizado de línea, desde donde se pueden dar órdenes y recibir las indicaciones correspondientes. Adicionalmente, se dispone de un puesto de mando local en el propio cuarto técnico.

4.7 Sistemas de telecomunicaciones fijas

El sistema de telecomunicaciones fijas del PAET de Vilobí d’Onyar se encuentra conectado con los enclavamientos colaterales de Girona y Riells para el tramo de AV, siendo a su vez conectado con el ENCE de Girona Mercaderies para el tramo de conexión con la línea convencional. Dada la supresión de la estación de La Segrera se ha producido un rediseño y simplificación de las diferentes tecnologías de SHD e IP/MPLS, junto con la supresión de la instalación electrónica de red pertinente. La red del CTC consta de dos canales redundantes:

- Canal principal: Basado en una red SHDSL sobre cobre.
- Canal secundario: Basado en una red MPLS-IP sobre fibra óptica.

4.8 Sistemas de telecomunicaciones móviles

El sistema de Telecomunicaciones móviles a lo largo del tramo objeto del presente Estudio Informativo se encuentra comunicado actualmente mediante el sistema de comunicación digital GSM-R.

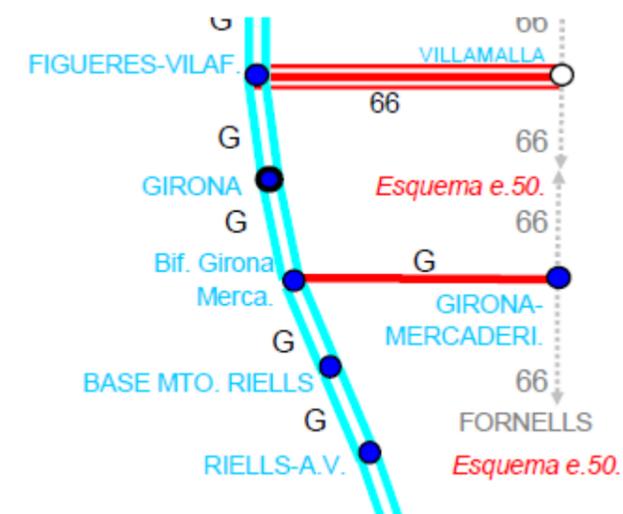


Figura 10. Sistema de Telecomunicaciones móviles Vilobí d’Onyar (fuente: CIRTRA 2020)

Asimismo, se dispone de las siguientes Estaciones Base Transceptoras (BTS) y BTO:

DEPENDENCIA	ELEMENTO	INSTALACIÓN	P.K.
PCA Riudarenes	BTS+OP+TMP	Caseta + celosía	689+698
	BTS+OP+TMP	Caseta + celosía	691+395
	BTS+OP+TMP	Caseta + celosía	694+878
Vilobí d’Onyar	BTS	Armario	698+612
	BTS+OP+TMP	Caseta + celosía	701+320
	BTS+OP+TMP	Caseta + celosía	704+610
Bif. Girona Mercancías	BTS+OP+TMP	Caseta + celosía	707+963
	BTS+OP+TMP	Caseta + celosía	709+793
	BTO	Armario	711+789

Tabla 8. Instalaciones de Telecomunicaciones móviles ENCE Vilobí d’Onyar

4.9 Cuartos técnicos

El cuarto de Señalización y Comunicaciones se encuentra actualmente ubicado dentro de un edificio técnico en el P.K. 703+260.

4.10 Suministro de Energía

El cuarto de Señalización y Comunicaciones se alimenta prioritariamente del anillo de 20 KV de ADIF existente en todo el tramo de AV. De la misma forma, se dispone de una acometida local procedente de la compañía suministradora.

4.11 Obra civil auxiliar

La obra civil auxiliar por la que discurre el cableado de Seguridad y Comunicaciones entre el PAET de Vilobí d'Onyar y las estaciones colaterales está formada por canalización hormigonada y canaleta a lo largo de todo el trayecto.

Hay cruces de vía al inicio/final de la estación. En las canalizaciones, tanto en estación como en trayecto, existen arquetas cada 50 metros.

5. SOLUCIÓN ADOPTADA

La solución adoptada en el presente documento contempla las soluciones de seguridad y comunicaciones para las alternativas 1 y 2 desarrolladas previamente. Dadas las diferencias entre los nuevos esquemas de vías proyectados, se van a proponer dos (2) presupuestos diferentes.

Se considera la adaptación de la relación de bloqueos con los enclavamientos colaterales, en las estaciones de Girona y Riells para la Línea de Alta Velocidad, y Girona Mercaderies para la línea convencional, así como las actuaciones a realizar en el Puesto de Mando para el telemando de dicho tramo.

Asimismo, cabe destacar que, en función de la alternativa escogida, se requerirá la ampliación del ENCE de Vilobí d'Onyar o la instalación de un nuevo enclavamiento electrónico en una ubicación próxima al ENCE actual.

5.1 Enclavamiento

Como se ha explicado en el apartado anterior, dados los esquemas de vías proyectados para las alternativas 1 y 2, serán necesarias actuaciones completamente diferentes. De la misma manera, la disposición y sistemas de control elegidos darán cobertura a las nuevas instalaciones de vía cumpliendo las restricciones de alcance de la tecnología electrónica.

El enclavamiento garantizará la seguridad de las circulaciones en la vía, autorizando los movimientos solicitados únicamente mientras se cumplan todas las condiciones de seguridad. La lógica de tratamiento de datos y la toma de decisiones estará programada en una estructura software que se ejecutará en un entorno de nivel de integridad de la seguridad (SIL4).

Se considera para la realización del presente documento que los enclavamientos de las estaciones colaterales no se modifican.

Alternativa 1

La ampliación del PAET supone que una de las nuevas vías proyectadas obligue a reubicar el cuarto técnico que alberga las instalaciones de señalización y comunicaciones. Esto supone que, dada la necesidad de instalación de nuevos elementos de campo, se ha propuesto la instalación de un nuevo ENCE que gobierne el tramo objeto del presente estudio.

Alternativa 2

Se propone la ampliación del ENCE de Vilobí d'Onyar, como consecuencia del nuevo esquema de vías proyectado.

5.2 Bloqueo

Se contempla el establecimiento del siguiente Bloqueo Automático:

- Bloqueo de Control Automático (B.C.A.) con el enclavamiento de Girona.
- Bloqueo de Control Automático (B.C.A.) con el enclavamiento de Riells.
- Bloqueo Automático en vía única (B.A.U.) con el enclavamiento de Girona Mercaderies (Línea Convencional).

Se entiende por Bloqueo de Control Automático a aquel en el que la relación de dependencia entre estaciones queda garantizada por la existencia de instalaciones que controlan que la distancia de seguridad entre trenes se mantiene, regulando la velocidad de modo que ninguno supere la Velocidad Límite, y garantizando la existencia de un solo tren en cada cantón de bloqueo. El bloqueo de control automático está vinculado a la circulación de trenes con los sistemas de protección automática de trenes ERTMS/ETCS nivel 1 ó 2.

5.3 Señales

El sistema de señalización lateral luminosa, basado en señales de focos luminosos y pantallas alfanuméricas indicará a los maquinistas la información referente a las condiciones de circulación que tienen que tener en consideración.

Se ha proyectado la instalación de señales luminosas (con focos de LED en la plataforma de AV y con focos incandescentes en LC) a lo largo del tramo objeto del presente estudio. La cantidad y ubicación de señales a instalar va a variar en función de cada alternativa, siendo definida en fases posteriores.

Asimismo, como consecuencia de querer mantener en servicio las vías principales a lo largo del proceso, el desmantelamiento e instalación de las señales se ejecutará acorde a las fases previamente descritas.

Los tipos de señales a instalar son los que se detallan a continuación:

- Señal de entrada a Estación: Alta de 4 focos (Verde, rojo, blanco, y amarillo).
- Señal avanzada con indicación V/A: Alta de 4 focos (Verde, rojo, ciego y amarillo).
- Señal avanzada sin indicación V/A: Alta de 3 focos (Verde, rojo y amarillo).
- Señal de salida de PAET o Estación: Alta de 4 focos (Verde, rojo, blanco y amarillo).
- Señal interior de salida de PAET o Estación: Alta de 4 focos (Verde, rojo, blanco y amarillo).
- Señal de maniobras en PAET o Estación: Baja de 2 focos (Rojo y blanco).
- Señal de retroceso en PAET o Estación: Baja de 4 focos (Rojo y 3 focos blancos).

Dichas señales altas se han proyectado de tipo abatibles, para las instaladas en plataforma de Alta Velocidad facilitando los trabajos de mantenimiento de estas y convencionales en las instaladas en líneas de red Convencional.

Además, se dotará de pantallas alfanuméricas indicadoras de velocidad a las señales que muestren aspecto de “anuncio de precaución” (verde-amarillo más número) o “preanuncio de parada” (amarillo más número), según describe el Reglamento de Circulación Ferroviaria, publicado en el B.O.E. el 18 de julio de 2015. El suministro de estas pantallas se realizará de acuerdo con la Especificación Técnica nº 03.365.006.0 “Suministro de señales alfanuméricas”, con el número de indicaciones que determine el Programa de Explotación definitivo.

Para el mando y control de las señales laterales luminosas se emplearán cables multiconductores con factor de reducción, con objeto evitar o minimizar las posibles perturbaciones electromagnéticas producidas por la corriente de tracción o cualquier otra causa del entorno de la línea.

5.4 Sistemas de detección

5.4.1 Circuitos de vía

Los elementos de detección fundamentales sobre los que se apoya la seguridad de las circulaciones son los circuitos de vía.

Se instalarán circuitos de vía de audiofrecuencia en los nuevos tramos proyectados.

Los Circuitos de Vía serán concebidos y realizados según el principio de seguridad intrínseca, de forma que cualquier defecto en el sistema del Circuitos de Vía (corte de cable, falta de emisión, etc.) se traducirá en falta de señal en la recogida y en consecuencia en ocupación del circuito.

De acuerdo con las directrices CENELEC para sistemas electrónicos de seguridad, el nivel de integridad y seguridad (SIL) que se exigirá al conjunto será el 4, lo que equivale a que el objetivo de seguridad fija un máximo de 10^{-10} fallos contra la seguridad por hora (MTBF).

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.

5.4.2 Detección auxiliar del tren

En determinadas circunstancias, las prestaciones de la línea podrían verse de tal modo degradadas que obliguen a la reducción de velocidad, o, llegado el caso, a la detención de los trenes. Para mantener estas prestaciones en óptimas condiciones es preciso que las características del trazado

e infraestructura se mantengan inalteradas, utilizando todos los medios que sean necesarios para su supervisión.

Este tipo de sistemas de seguridad se precisará en posibles puntos críticos (bocas de túnel, pasos superiores, etc.).

Dado el nuevo esquema de vías proyectado, se requerirán las siguientes actuaciones:

- Reposición de DVL (P.K. 703+120) en una nueva ubicación.
- Tendido de cables eléctricos para la alimentación del sistema de detección auxiliar del tren.
- Obra civil para la construcción de los emplazamientos.

El telemando de los sistemas auxiliares de detección se integrará en el sistema C.R.C. que se emplee.

5.5 Accionamientos de aguja

Se instalarán accionamientos de aguja eléctricos o electrohidráulicos en función de los requerimientos.

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

Los accionamientos electrohidráulicos serán de tipo normalizado ADIF, e incluirán sus timonerías, anclajes, bastidor de palastros y cerrojos de uña, así como los comprobadores eléctricos de posición de los espadines, los cerrojos eléctricos, etc.

5.6 Sistema de protección del tren

Se propone la instalación de un sistema de protección del tren ERTMS/ETCS N2 como sistema principal y ASFA digital como sistema de respaldo.

En caso de que sea necesario realizar una transición entre los diferentes sistemas de protección del tren ERTMS/ETCS N2/N1 o con el sistema digital ASFA, se deberá realizar la programación correspondiente para los tramos de solape entre ambos sistemas.

5.6.1 Sistema ERTMS/ETCS nivel 2

El sistema ETCS (European Train Control System) es un sistema de mando, control y señalización de trenes compuesto por dos subsistemas: el subsistema del tren o equipo embarcado, y el subsistema de vía o equipo exterior. Ambos emplean componentes estándar para comunicarse a

través de interfaces estandarizadas. La Directiva Europea 96/48/CE estableció en 1996 la base para la introducción del sistema ETCS y definió las especificaciones que todo sistema debe cumplir para garantizar la interoperabilidad. El ETCS, junto con el sistema vía radio móvil GSM-R y los sistemas estándar europeos de gestión de tráfico, conforman el sistema de gestión europeo de tráfico ferroviario ERTMS (European Rail Traffic Management System).

El estándar europeo ERTMS/ETCS 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.

La funcionalidad ERTMS/ETCS nivel 2 cumplirá las especificaciones de requisitos del sistema ERTMS / ETCS.

5.6.2 Sistema 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.

El sistema de captación del tren consiste en un circuito resonante, que oscila a una determinada frecuencia (Frecuencia Permanente, FP). Cuando el captador pasa por encima de una baliza, pasa a oscilar a la frecuencia de resonancia del circuito establecido en la baliza, con la que sintoniza mediante acoplamiento inductivo, recibiendo el aspecto de la señal correspondiente.

El sistema ASFA Digital de vía consta de los siguientes elementos:

- Baliza ASFA Digital.
- Unidad de Conexión Principal (UC).
 - Equipo de conexión de ASFA Digital (UCDIG).
 - Equipo Intermedio de Conexión (EIC).
- Equipo Comprobador de Balizas (ECB).

Los elementos del sistema ASFADV están diseñados de tal forma que sea posible su intercambiabilidad con los elementos equivalentes de otros proveedores, permitiendo conformar sistemas completos con elementos de diferentes proveedores.

El sistema ASFADV es compatible con el subsistema de captación de todos los vehículos equipados con ASFA Digital Embarcado.

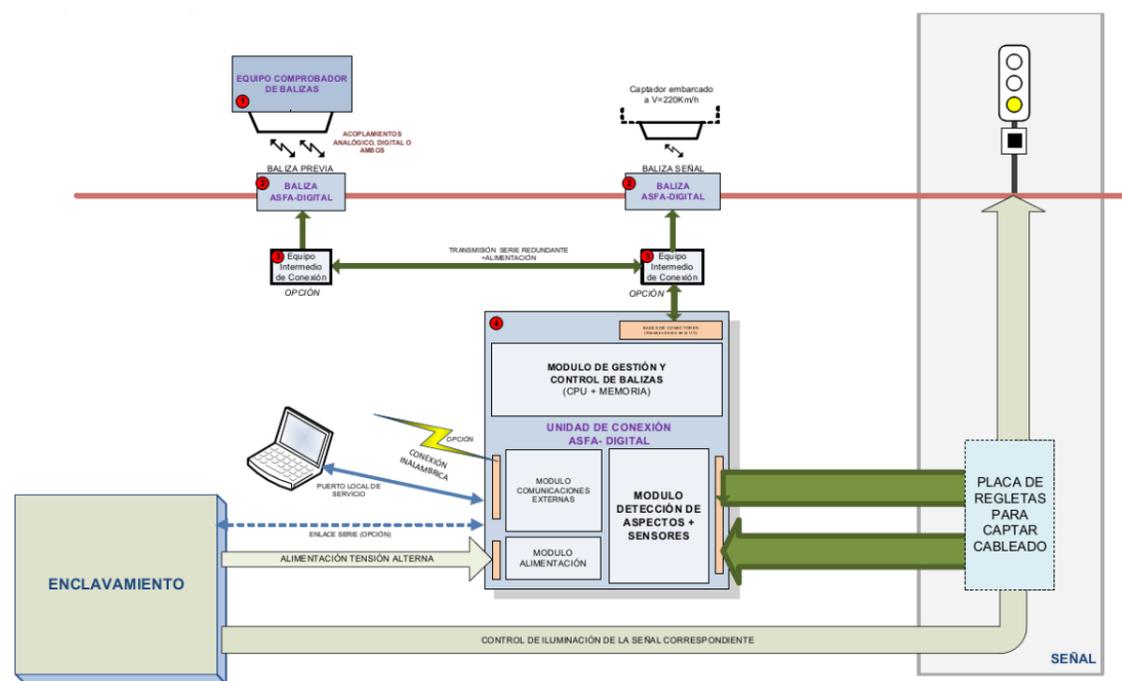


Figura 11. Sistema ASFA digital

El sistema es compatible con la electrificación de la línea y las perturbaciones generadas por las corrientes del retorno de tracción, frenado y demás interferencias electromagnéticas causadas por las instalaciones fijas y el material rodante.

El sistema a implantar deberá estar probado, validado, verificada su funcionalidad y autorizado por ADIF (acreditado) antes de su puesta en servicio, debiendo disponer de las correspondientes pruebas de validación y de verificación funcional.

Serán de aplicación las “Reglas para la ubicación de balizas ASFA Digital Vía” contenidas en la norma NAS 154 ASFA digital vía: reglas para la ubicación de balizas 1º edición mayo 2019+erratum 2020, en particular lo indicado para zonas límite de parada (finalización de vía o vía mango).

Se instalarán cartelones de limitación junto con balizas ASFA en todos los cambios significativos de velocidad, en caso de que existan, de acuerdo a lo indicado en NAV 5-0-1.1 “Señalización fija relativa a infraestructura y vía” y en la norma NAS 154 ASFA digital vía: reglas para la ubicación de balizas 1º edición mayo 2019+erratum 2020.

Será asimismo aplicación la nota interna de ADIF de 31 de enero 2020 sobre emisión de nuevas frecuencias en ASFA Digital.

5.7 Cableado

Se utilizarán cables multiconductores y de cuadretes, de acuerdo con las características de cada elemento y la especificación técnica de ADIF ET 03.365.052.4 (1ª ed., junio 2017 y erratum de enero 2019), Cables multiconductores, pares y cuadretes para instalaciones de señalización y telecomunicaciones, y con factor de reducción 0,3 para cables de señalización y 0,1 para cables de comunicaciones.

Se distinguen entre cables principales y secundarios; siendo los cables principales los que se tienden entre cajas de terminales, y los cables secundarios los que se tienden entre las cajas de terminales y los equipos de vía.

Los cables principales, tendidos entre cuartos o casetas técnicas a cajas de conexión y aquéllos de alimentación a las balizas previas del sistema ASFA Digital, que por su longitud son susceptibles de sufrir perturbaciones electromagnéticas producidas por el sistema de electrificación de la línea a 25 kVca 50 Hz, se han previsto con factor de reducción 0,3. En cuanto a los cables secundarios, sólo tendrán factor de reducción FR 0,3 aquéllos de las balizas previas del sistema ASFA.

Todos los cables tendidos en túneles y en los accesos a cuartos técnicos tendrán, además, cubierta ignífuga no propagadora de incendios y exenta de halógenos. Tal y como se indica en el Reglamento 776/2019/UE, los cables expuestos tendrán las siguientes características: baja inflamabilidad, baja capacidad de propagación del fuego, baja toxicidad y densidad de humos. Estos requisitos se cumplen si los cables satisfacen como mínimo los requisitos de la clase B2ca, s1a, a1.

- Se emplearán cables independientes para agrupar los distintos tipos de servicios, separando entre cables de señalización (diferenciando de señales y de motores), cables de sensores de rueda, cables de contadores de ejes y cables de circuitos de vía; separando, además, en este último caso, los cables de emisión de los de recepción.
- No se instalarán armarios en campo, sino solamente cajas de terminales incluyendo la correspondiente toma de tierra en cada una de ellas, para la distribución de los cables de señalización y de protección de tren; y en el caso de los cables de circuitos de vía, se separarán, además, los cables de emisión de los de recepción.
- Se utilizarán cables de cuadretes, tanto cables principales como secundarios, para los siguientes elementos de campo: señales laterales luminosas, circuitos de vía y contadores de ejes. El diámetro de los conductores será, en general, de 1,4 mm, a excepción de los cables secundarios de los circuitos de vía de audiofrecuencia, en cuyo caso se utilizarán conductores de 0,9 mm de diámetro.
- Se utilizarán cables multiconductores, de 1,5 mm² de sección, tanto cables principales como secundarios, para los motores de agujas y para las balizas del sistema ASFA.

Los servicios de los elementos enumerados se agruparán en distintas tiradas de cables principales, para lo que se utilizan los distintos tipos homologados (cables de 3, 5, 7, 10 y 14 cuadretes; y cables de 4, 7, 9, 12, 19, 27, 37 y 48 conductores). Asimismo, se emplearán cables independientes para agrupar los distintos tipos de servicios, separando entre cables de señalización (diferenciando de señales y de motores) y cables de circuitos de vía.

Todos los cables de fibra óptica a instalar cumplirán con la versión vigente de la E.T. de ADIF 03.366.780.9.

5.8 Cajas de terminales y armarios

Se mantendrá la red de armarios actualmente existente para el tramo previo a la nueva variante proyectada. No obstante, debido a la lejanía de armarios actuales y la necesidad de instalación de nuevos elementos de campo, se instalarán cajas de terminales de nuevo suministro.

En el caso de los armarios actuales, se realizará el reordenamiento y acondicionamiento de cableado en armario actual.

En el caso de las cajas de terminales, se instalarán para albergar, principalmente, el cable dedicado a las nuevas señales, agujas u otras actuaciones similares.

5.9 Telemando de instalaciones

5.9.1 Centro de Regulación y Control (C.R.C.)

El tramo de Alta Velocidad objeto del presente EI se integrará en el sistema de C.R.C. (Centro de Regulación y Control) principal ubicado en Zaragoza, así como en el C.R.C. de respaldo ubicado en la estación de Atocha.

5.9.2 Centro de Tráfico Centralizado (C.T.C.)

Todas las instalaciones del tramo objeto del presente estudio se integrarán en el C.T.C. de la estación de Barcelona, integrado en el C.R.C. de línea.

Se prevé, por tanto, la ingeniería para la modificación del software (base de datos de órdenes, indicaciones y gráficos, sinópticos, etc.) y se incluirá todo el equipamiento necesario en el mismo que hiciese falta para dicho telemando (Tarjetas electrónicas, armarios, etc.) para adaptarlo al nuevo esquema de señalización previsto. Se incluyen todas las pruebas necesarias en laboratorio y en C.T.C.

Los equipos de comunicación con el C.T.C. estarán compuestos por equipos electrónicos necesarios, tarjetas de entradas y salida digitales en número suficiente para monitorizar y telemandar los elementos requeridos. Contarán con un sistema de autodiagnóstico de averías.

La representación en el panel de representación general (videowall) se hará a través de los sistemas propios del C.R.C.

El C.T.C. deberá disponer de una herramienta de reconstrucción del tráfico de trenes o "Moviola", la cual reproduce, gracias a los eventos registrados con la marca de la fecha y la hora, las secuencias del tráfico ferroviario, mostrándose en tiempo diferido y secuencialmente en un sistema videográfico, las ocupaciones de las secciones de vías por los trenes, la posición de los desvíos, las rutas establecidas o anuladas, rebases indebidos de señales en rojo, mandos emitidos por los operadores, etc..

5.10 Sistemas de telecomunicaciones fijas

Se prevé la necesidad de los siguientes elementos de sistemas de telecomunicaciones fijas con objeto de dotar de conectividad entre los elementos de campo y los centros de control:

Común

- Equipos de red necesarios para la integración de los nuevos elementos del sistema en las correspondientes redes específicas de señalización y/o comunicaciones.
- Reposición de cable de F.O. afectado por los nuevos esquemas de vías.

Alternativa 1

- Elementos físicos (bastidores, racks) para la integración de esos equipos de comunicaciones
- Elementos auxiliares para la recepción de cableado de comunicaciones, como repartidores adecuados al tipo de cable, patch-panels, etc.

5.11 Sistemas de telecomunicaciones móviles

Se propone mantener el sistema GSM-R como sistema de comunicación digital a lo largo del tramo. Se distinguen actuaciones diferentes en función de la alternativa proyectada:

Alternativa 1

No se requiere actuación sobre el sistema de comunicación digital GSM-R.

Alternativa 2

Como consecuencia de la prolongación del PAET propuesto, serán necesarias las siguientes actuaciones:

- Instalación de una caseta prefabricada en una nueva ubicación, dada la necesidad de reposición del BTS previamente ubicado en el (P.K. 704+610).
- Instalación de una torre de celosía autosoportada para alturas no inferiores a 20 m, ubicada previamente junto al BTO.
- Tendido de cables eléctricos para la alimentación del sistema de telecomunicaciones móviles.
- Obra civil para la construcción de los emplazamientos. Se incluye la red de canalizaciones que aseguren una ruta segura para el suministro de energía/fibra desde el transformador/empalme más próximo de la vía hasta el emplazamiento.
- Construcción y/o adecuación de vallado e instalaciones de cerramiento conjunto.

La ubicación definitiva se definirá en fases posteriores.

5.12 Cuartos Técnicos

Los cuartos técnicos se conciben para albergar las instalaciones correspondientes al control de la línea, y más concretamente, a instalaciones de señalización, telecomunicaciones, mando de los enclavamientos, cuartos relacionados con las instalaciones de suministro y distribución de energía, cuartos para sistemas auxiliares y otros sistemas y seguridad.

Alternativa 1

Será necesaria la instalación de un nuevo cuarto de Señalización y Comunicaciones para albergar el nuevo enclavamiento proyectado, así como el equipamiento interior de los elementos de campo. La ubicación definitiva del cuarto técnico será definida en fases posteriores.

Alternativa 2

No se requiere actuación alguna.

5.13 Suministro de Energía

Los equipos de suministro de energía considerados para el tramo objeto del estudio informativo tienen la función de alimentar los equipos de señalización y telecomunicaciones, con la energía necesaria para su correcto funcionamiento dentro del tipo, tolerancia y permisividad a interrupciones, que necesite cada uno de ellos. Estos equipos también se encargan de la

protección frente a elevaciones bruscas de tensión y perturbaciones que puedan proceder de la acometida de red.

Teniendo en cuenta las alternativas propuestas, se deberán realizar las siguientes consideraciones:

Alternativa 1

A raíz de la necesidad de relocalización del cuarto de Señalización y Comunicaciones será necesario alimentarlo de la siguiente manera:

- Alimentación desde el anillo 20 KV existente.
- Alimentación desde acometida local procedente de la red pública como red alternativa en suministradores de la línea de 750 V

Como alimentación de reserva, se proyectará un sistema de alimentación ininterrumpida (SAI) capaz de suministrar la energía necesaria en caso de fallo de alimentación a la lógica del enclavamiento. El sistema de alimentación ininterrumpida (SAI) será de tipo modular, y asegurará un suministro de energía a las instalaciones de dos horas; además, cumplimentará la especificación técnica de ADIF 03.365.940.

Para el dimensionamiento de las instalaciones de suministro de energía se realizarán previamente los cálculos de potencia y caídas de tensión en las líneas o conductores.

Alternativa 2

Como consecuencia del nuevo esquema de vías proyectado y la necesidad de instalar nuevos equipamientos de campo, se requerirá realizar un cálculo de potencia con objeto de instalar, en caso necesario, un nuevo sistema de alimentación ininterrumpida (SAI) si se supera la potencia máxima del existente.

En referencia al sistema de telecomunicaciones móviles a reponer en vía, se deberá alimentar desde una red de distribución en 750 V.

5.14 Obra civil auxiliar

El presente Estudio contempla la ejecución de la obra civil necesaria para el tendido de los cables de instalaciones de señalización, sistemas de protección del tren, telecomunicaciones y suministro de energía, consistente fundamentalmente en zanjas, canaletas y cruces de vía.

Asimismo, se distinguen actuaciones diferentes en función de las alternativas proyectadas:

Común

Será necesaria la reposición de la obra civil auxiliar afectada por los esquemas de vías proyectados

Alternativa 1

Se requerirá la reposición de la canalización troncal que accede al nuevo cuarto de Señalización y Comunicaciones afectado.

5.15 Puestas a tierra

Se proyectará la puesta a tierra de los siguientes elementos:

- Recintos técnicos.
- Equipos de las instalaciones que deban estar puestos a tierra.
- Instalaciones de seguridad.
- Instalaciones de comunicaciones.
- Sistema de energía.
- Pantallas de los cables, cuya prioridad de puesta a tierra primera es en la cabina.
- A las pantallas y armaduras de los cables no se les dará continuidad en campo. Un extremo deberá estar puesto a tierra y el otro aislado.
- Elementos metálicos marquesinas.
- Elementos metálicos transversales.

En las cabinas se podrán proyectar dos sistemas de tierras. Uno para las instalaciones de seguridad y otros para los de comunicaciones, siempre que la tierra de uno no sea accesible por la del otro y no se puedan producir diferencias de potencial peligrosas para las personas.

Las partes metálicas del sistema de energía podrán conectarse a la red de tierras de las instalaciones de seguridad.

Todas las cajas de terminales, así como las cajas de sintonía de los circuitos de vía dispondrán de tomas de tierra individual.

5.16 Levantes y desmontajes

Se desmontarán todos aquellos equipos que queden fuera de servicio tras la finalización de las obras y puesta en servicio de las nuevas instalaciones.

5.17 Ingeniería documentación y pruebas necesarias

El presente apartado hace referencia a la ingeniería de aplicación para el desarrollo de un enclavamiento electrónico (señales, agujas, circuitos de vía, contadores de ejes, bloqueos, SAM, registrador jurídico, etc.). Incluye las pruebas y puesta en servicio del ENCE, las pruebas de concordancia de señales, sistemas de protección del tren, accionamientos, contadores de ejes, circuitos de vía, etc., así como del equipo de bloqueo.

5.18 Elaboración de documentación de las instalaciones y RAMS

Se presupuestará la entrega de la documentación final de la obra. Así mismo se presupuestará la colaboración del contratista en la elaboración de los casos de seguridad.

En un anejo del proyecto de Control y Vigilancia se presupuestarán:

- Evaluador Independiente de RAMS de las Instalaciones de Seguridad y Comunicaciones
- El evaluador independiente de software de seguridad

Las aplicaciones ferroviarias cumplirán la especificación y demostración de la fiabilidad, la disponibilidad, la mantenibilidad y la seguridad (RAMS). Según la norma UNE EN 50126

La responsabilidad primordial de evaluar, controlar y reducir los riesgos al mínimo corresponde al Organismo Ferroviario, por lo que es necesaria la figura del Evaluador Independiente de RAMS.

Además, el Evaluador Independiente de RAMS de las Instalaciones de Seguridad y Comunicaciones, coordinará la RAMS de las actuaciones de Infraestructura, Vía y Electrificación, así como con cualquier otra actividad que pueda incidir en la RAMS ferroviaria dentro del proyecto, de cualquier ruta que comience o finalice dentro del ámbito del proyecto y de cualquier sistema relacionado.

Será de aplicación el REGLAMENTO DE EJECUCIÓN (UE) N o 402/2013 DE LA COMISIÓN de 30 de abril de 2013 relativo a la adopción de un método común de seguridad para la evaluación y valoración del riesgo, o el vigente en el momento de la definición del Proyecto Constructivo.

Así mismo, para el desarrollo del método común de seguridad se tendrá en cuenta la Instrucción Técnica de Adif. IT-107-002-002-SC. Guía General para la Aplicación del Método de Seguridad para la Evaluación del Riesgo, o el vigente en el momento de la definición del Proyecto Constructivo

Tanto el Reglamento como la Instrucción técnicas se desprende su aplicación de la norma UNE-EN 50126 en su apartado 6. Ciclo de vida RAMS y en especial sus apartados 6.6.3.4 y 6.6.3.5.

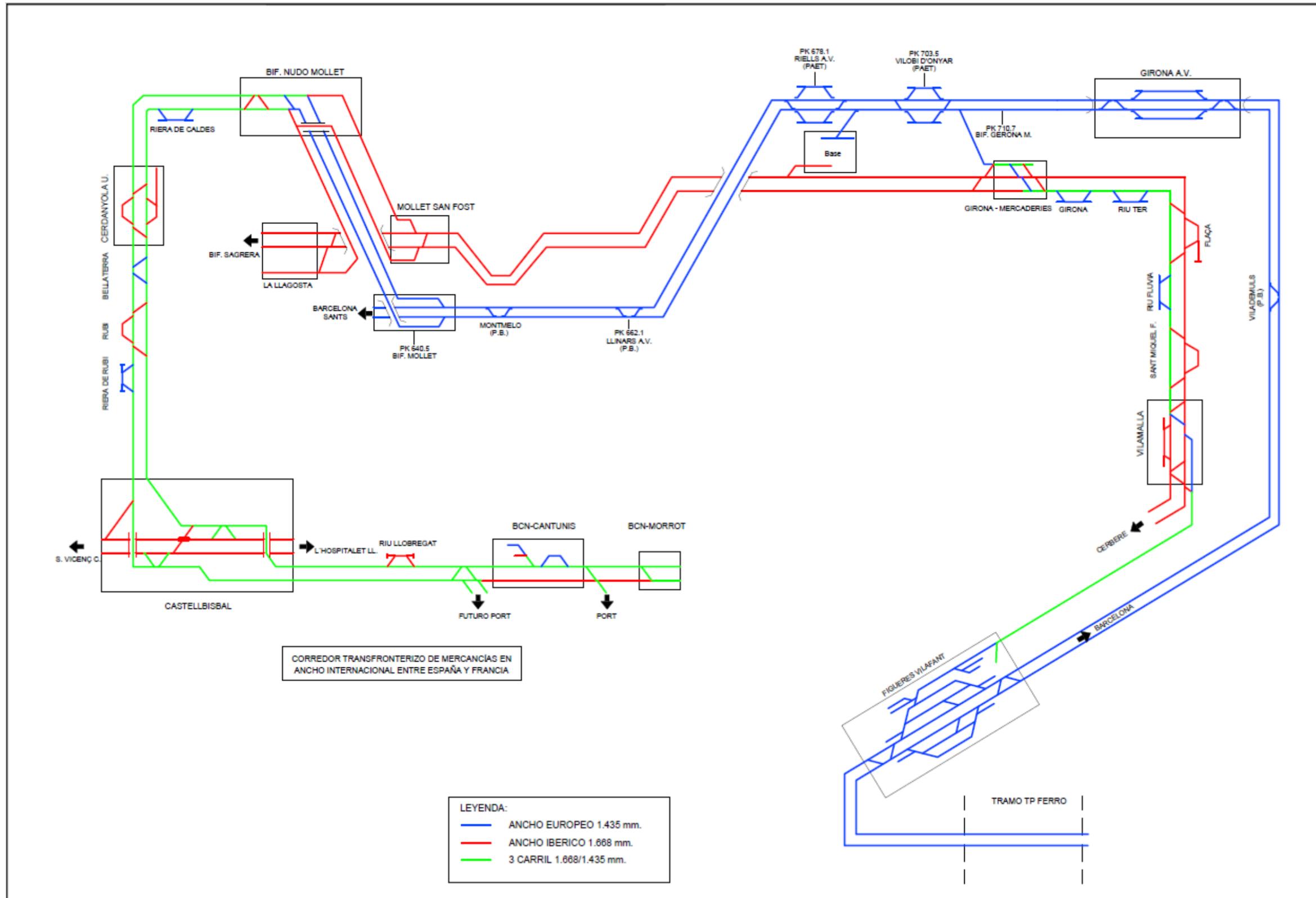
Los procedimientos y requisitos técnicos para el desarrollo del software de sistemas electrónicos programables para su uso en aplicaciones de control y protección del ferrocarril cumplirán la Norma UNE EN 50128.2.

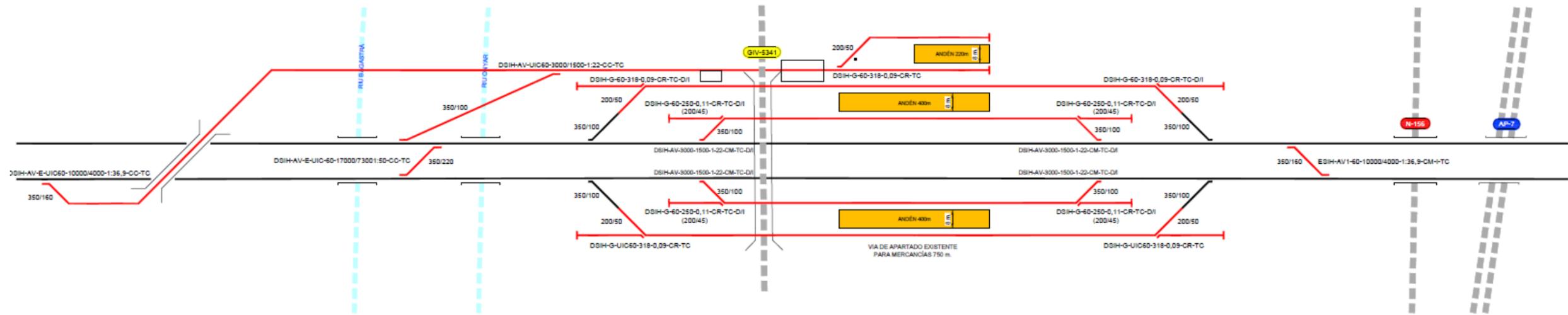
El evaluador independiente de software de seguridad debe ser una figura independiente del proveedor o, a discreción de la Autoridad de Seguridad, ser parte de la organización del proveedor o de la del cliente.

5.19 Pruebas de validación y verificación funcional

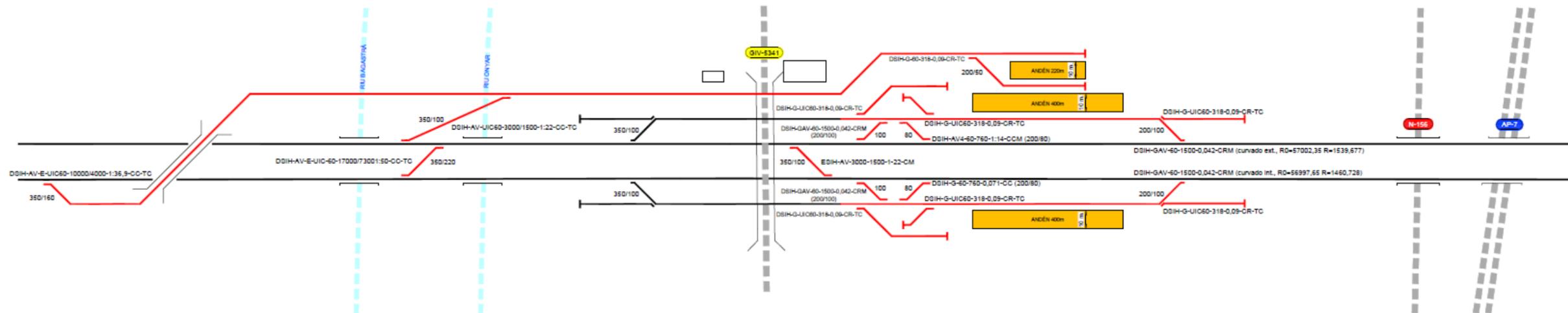
Se realizarán pruebas de validación de la funcionalidad y de verificación de las instalaciones del tramo objeto del presente Estudio Informativo, verificando la correcta funcionalidad de las instalaciones a la finalización de las pruebas de verificación, de acuerdo a los requisitos reglamentarios especificados en el Reglamento del Sector Ferroviario, aprobado mediante el Real Decreto 2387/2004 de 30 de diciembre.

APÉNDICE 1. ESQUEMAS FUNCIONALES





ALTERNATIVA 1. Ampliación de PAET



ALTERNATIVA 2. Estación en prolongación

APÉNDICE 2. PAET DE VILOBÍ



APÉNDICE 3. CIRTRA



