

ANEJO 12. INSTALACIONES DE SEGURIDAD Y COMUNICACIONES



ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN .....1

2. DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA.....1

3. ESCENARIOS ESTUDIADOS .....2

    3.1 Alternativa 1..... 2

    3.2 Alternativa 2..... 2

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

    4.1 Emplazamiento..... 3

    4.2 Características generales. Enclavamiento actual ..... 3

    4.3 Equipamiento de Campo ..... 3

    4.4 Pasos a Nivel..... 4

    4.5 Sistema de protección del tren (ASFA) ..... 4

    4.6 Cableado ..... 4

    4.7 Control de Tráfico Centralizado (C.T.C) ..... 4

    4.8 Sistema de Telecomunicaciones móviles..... 5

    4.9 Sistema de Telecomunicaciones fijas ..... 5

    4.10 Suministro de Energía ..... 5

    4.11 Obra Civil..... 5

5. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES PROYECTADAS .....6

    5.1 Enclavamiento..... 6

    5.2 Bloqueos ..... 6

    5.3 Señales ..... 6

    5.4 Detección del tren: Circuitos de vía y contadores de ejes ..... 7

        5.4.1 Circuitos de vía ..... 7

        5.4.2 Contadores de ejes..... 7

    5.5 Accionamientos de aguja ..... 7

    5.6 Sistema de protección del tren (ASFA) ..... 7

    5.7 Cableado ..... 9

    5.8 Cajas de Terminales y Armarios..... 9

    5.9 Control de Tráfico Centralizado (C.T.C.) ..... 9

    5.10 Sistemas de Telecomunicaciones móviles ..... 9

    5.11 Sistemas de Telecomunicaciones fijas ..... 10

    5.12 Cuarto de Señalización y Comunicaciones..... 10

    5.13 Suministro de Energía ..... 10

5.14 Obra civil asociada..... 10

5.15 Puestas a tierra..... 10

5.16 Levantes y desmontajes ..... 11

5.17 Ingeniería documentación y pruebas necesarias..... 11

5.18 Elaboración de documentación de las instalaciones y RAMS ..... 11

5.19 Pruebas de validación y verificación funcional ..... 11

APÉNDICE 1. PLANOS



## 1. INTRODUCCIÓN

El objeto del presente anejo es establecer las condiciones de seguridad y comunicaciones que deberán cumplir en el diseño de las **instalaciones de señalización y de telecomunicaciones** a proyectar en el nuevo trazado ferroviario subterráneo, y, por tanto, el soterramiento de la estación de ADIF de RAM (antigua FEVE) de Zorrotza, en el término municipal de Bilbao.

## 2. DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA

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

- Documentación reglamentaria de ADIF (tramo perteneciente a FEVE en el momento de la realización de los documentos), incluyendo:
  - 19960711 (FEVE), relativa al esquema de señalización de la estación de Zorrotza.
  - 19971007 (FEVE), relativa al esquema de instalaciones y cables, incluyendo a su vez las canalizaciones, para el tramo entre las estaciones de Bilbao y Zaramillo.
  - Consigna serie A nº 3035 CTC RAM Bilbao, relativa al funcionamiento del Puesto de Mando del CTC de Bilbao, incluyendo:
    - ~ Relación de bloqueos para tramos controlados y no controlados por el CTC de Bilbao.
    - ~ Relación de enclavamientos.
  - Documentación “as built” existente de enclavamiento de Zorrotza en disposición de Euskal Trenbide Sarea. Incluyendo:
    - ~ Situación de vías y aparatos.
    - ~ Esquemas de disposición de circuitos de vía.

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 previamente cuatro alternativas de actuaciones ferroviarias para la supresión de los pasos a nivel de Zorrotza y Zorrotzgoiti, así como la integración urbana del ferrocarril. Finalmente se ha concluido que las alternativas que mejor cumplen estos requisitos son las **alternativas 1 y 2**.

Es por ello que el presente documento presenta una solución para las instalaciones de seguridad y comunicaciones de ambas alternativas.

#### 3.1 Alternativa 1

Se ha estudiado una solución que permita **evitar que los tráficos de mercancías atraviesen la caverna de la estación**. Para ello se ha diseñado un segundo túnel de vía única de uso exclusivo de mercancías (By-pass), que cizallando la doble vía principal en los trayectos colaterales discurre al sur de la caverna de la Estación de viajeros.

Esta alternativa consiste por tanto en una variante ferroviaria de 1.633 metros de longitud que consta de un túnel de vía doble a lo largo de 1.330 metros, con una **estación en caverna de vía doble** bajo el barrio de Siete Campas, y un segundo **túnel de vía única de mercancías de 440 metros de longitud** que se bifurca del anterior y sortea la caverna de la Estación por el sur a modo de By-pass. El esquema es el siguiente:

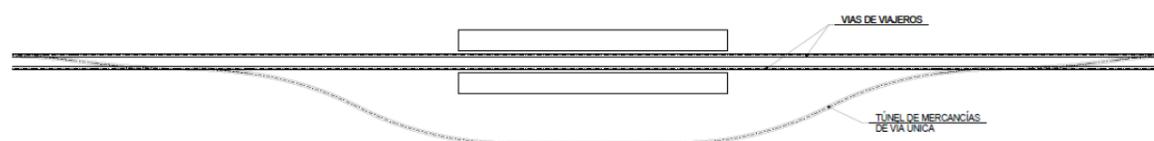


Figura 1. Esquema de vías Alternativa 1

Esta alternativa implica una **reducción de recorrido** entre Santa Águeda y Hospital de Basurto de 407 metros, pasando de los 4.083 metros actuales a 3.676 metros por la variante.

#### 3.2 Alternativa 2

En este caso se ha estudiado una solución de estación en caverna común para los trenes de viajeros y de mercancías, en la que los **trenes de mercancías discurren por una vía lateral** que está separada por un muro de la estación de viajeros. Esta configuración de estación permite la perspectiva de los dos andenes.

Por lo tanto, esta solución consiste en una variante ferroviaria de 1.631 metros de longitud, que discurre en túnel a lo largo de 1.330 metros, correspondiendo 620 metros a un túnel de vía doble y 710 metros a uno de vía triple. La nueva estación en caverna se sitúa bajo el barrio de Siete Campas, distante 200 metros de la estación actual, y está compuesta por una triple vía para albergar lateralmente una vía de mercancías. El esquema ferroviario de la estación es el siguiente:



Figura 2. Esquema de vías Alternativa 2

Esta alternativa implica una reducción de recorrido entre Santa Águeda y Hospital de Basurto de 409 metros, pasando de los 4.083 metros actuales a 3.674 metros por la variante.

#### 4. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES ACTUALES

##### 4.1 Emplazamiento

El tramo objeto de presente estudio se ubica en el término municipal de Bilbao. La estación de Zorrotza, situada en el P.K. 644+100 de la línea 08-780 Santander-Bilbao La Concordia, sirve de gestión de las circulaciones de viajeros y mercancías. Se trata de una vía de ancho métrico, con vía doble no banalizada en ambos sentidos.

Dicha línea se encuentra electrificada para tracción mediante catenaria para el tramo objeto del presente anejo, excepto para la vía desdoblada (3 y 3M) que da acceso a una Base de Mantenimiento de Catenaria próximo a la estación.

A continuación se adjuntan imágenes del emplazamiento de la zona objeto del Estudio indicando la ubicación del cuarto de señalización y comunicaciones actual:



Figura 3. Estación de Zorrotza

##### 4.2 Características generales. Enclavamiento actual

La estación de Zorrotza dispone de un **enclavamiento electrónico** para la gestión de las circulaciones a su paso por la estación. Dicho enclavamiento actual se ubica en el cuarto de Señalización y Comunicaciones, que está ubicado en un edificio anexo a la estación.

En cuanto a la señalización del tramo, la estación de Zorrotza establece Bloqueo Automático de Vía Doble Banalizada (**B.A.B.**) con los enclavamientos colaterales de Irauregi y Basurto Hospital.

El esquema de señalización del tramo actual es el siguiente:

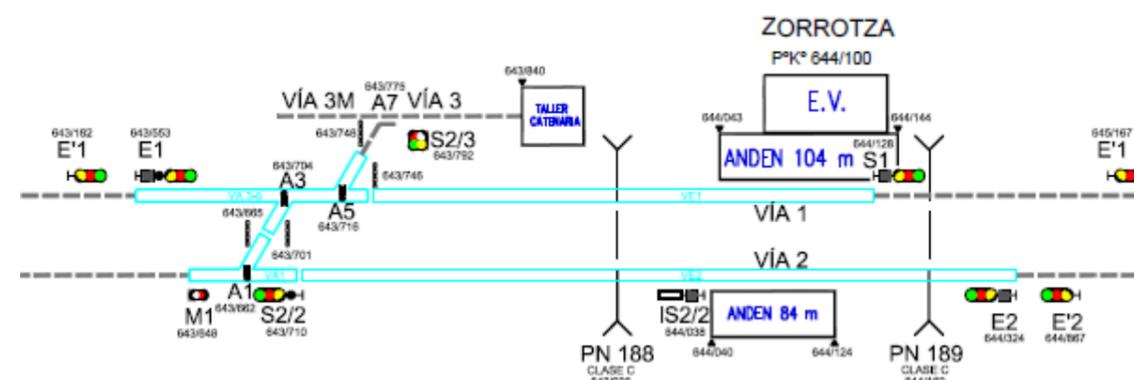


Figura 4. Esquema de señalización Zorrotza

##### 4.3 Equipamiento de Campo

En cuanto al sistema de detección, se disponen de **circuitos de vía** para las instalaciones controladas. Los equipos interiores se encuentran ubicados en el cuarto de Señalización y Comunicaciones de Zorrotza.

El enclavamiento actual dispone de las siguientes señales (sentido Irauregi-Basurto Hospital):

SEÑAL	TIPO	UBICACIÓN
E'1	Avanzada de Entrada	P.K. 643+182
E1	Entrada	P.K. 643+553
M1	Maniobra	P.K. 643+648
S2/2	Salida	P.K. 643+710
S2/3	Salida	P.K. 643+792
IS2/2	Indicadora de Salida	P.K. 644+038
S1	Salida	P.K. 644+128
E2	Entrada	P.K. 644+324
E'2	Avanzada de Entrada	P.K. 644+867

Tabla 1. Señales controladas por el enclavamiento de Zorrotza

Por otro lado, existen cuatro (4) agujas situadas en las siguientes ubicaciones:

SEÑAL	TIPO	UBICACIÓN
A1	Aguja	P.K. 643+662
A3	Aguja	P.K. 643+704
A5	Aguja	P.K. 643+716
A7	Aguja	P.K. 643+775

Tabla 2. Agujas controladas por el enclavamiento de Zorrotza

#### 4.4 Pasos a Nivel

En el tramo actual del trayecto entre la estación de Zorrotza y las estaciones colaterales de Irauregi y Basurto Hospital existen **dos (2) pasos a nivel de clase C**:

- P.N. n° 188, denominado Zorrozoiti (P.K. 643+926)
- P.N. n° 189, denominado Zorrotza-Kastrexana (P.K. 644+160)

#### 4.5 Sistema de protección del tren (ASFA)

Las **señales de entrada, de avanzada y salida** disponen de sistemas de protección ASFA mediante balizas. Concretamente, las señales de entrada y avanzada poseen tanto baliza previa como la baliza de la propia señal. En el caso de las señales de salida, éstas disponen de balizas junto a la señal.

Las señales de maniobra e indicadoras de salida no disponen de sistemas de protección del tren.

#### 4.6 Cableado

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

La red troncal de los circuitos de vía se encuentra tendida con cables de siete cuadretes (7x4x0,9).

Para la comunicación con los teléfonos en intemperie asociados a las señales de entrada, éstos se encuentran cableados con cables de un cuadrete. De la misma manera, el telemando de las señales de paso a nivel se realiza por medio de cables de un cuadrete.

Las señales se encuentran cableadas con multiconductor, utilizando un número de cables en función del número de focos.

Los motores de los accionamientos de agujas están cableados con cable de 19x1,5 mm.

Las señales alfanuméricas (indicadoras de salida), así como las señales de paso a nivel se encuentran cableadas con cable de 4x1,5 mm.

La red troncal de señalización que comunica las señales de los enclavamientos se encuentra tendida con multiconductores de 12x1,5; 27x1,5 y 37x1,5 mm.

Actualmente existe un tendido de 2x35 mm para mandar tensión.

#### 4.7 Control de Tráfico Centralizado (C.T.C)

El enclavamiento de la estación está preparado para su telemando desde el **CTC de Bilbao**, 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.

#### 4.8 Sistema 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.

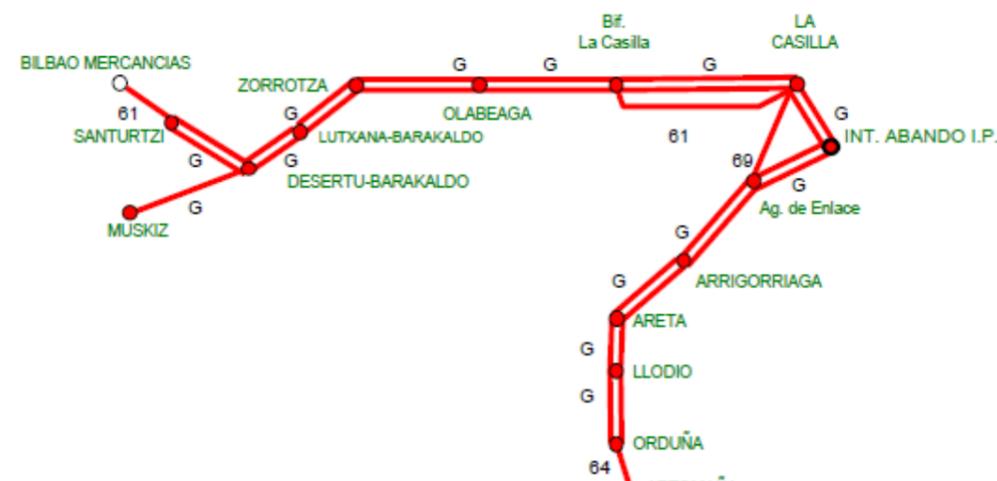


Figura 5. Telecomunicaciones móviles ADIF (fuente: CIRTRA 2020)

#### 4.9 Sistema de Telecomunicaciones fijas

El Sistema de Telecomunicaciones Fijas de la estación de Zorrotza se encuentra conectado con las estaciones colaterales de Irauregi y Basurto Hospital. 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.

#### 4.10 Suministro de Energía

El cuarto de Señalización y Comunicaciones se alimenta prioritariamente de la línea eléctrica de 2200/3000 V de ADIF existente en todo el tramo.

#### 4.11 Obra Civil

La canalización troncal por la que discurre el cableado de seguridad y comunicaciones entre la estación de Zorrotza y las estaciones colaterales de Irauregi y Basurto Hospital está formada por **cuatro (4) tubos** a lo largo de todo el trayecto.

Hay cruces de vía al inicio/final de la estación, así como en la vía desviada que da acceso a la Base de Mantenimiento de Catenaria próximo a la estación.

En las canalizaciones, tanto en estación como en trayecto, hay arquetas cada 50 metros.

## 5. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES PROYECTADAS

El presente documento contempla las soluciones de seguridad y comunicaciones para las alternativas 1 y 2 desarrolladas previamente. Fruto de la similitud en referencia a la longitud del nuevo trazado ferroviario (desvíos, escapes, estación subterránea, etc.), se va a proponer una **solución única para ambas alternativas**.

Como consecuencia del nuevo esquema de vías proyectado, se producirá el **desmantelamiento de los pasos a nivel** P.N. Zorrozoiti y P.N. Zorrozo-Kastrexana.

El cuarto actual de Señalización y Comunicaciones se desmontará y se instalará un nuevo cuarto técnico, en el que se dispondrá de un nuevo enclavamiento electrónico que controlará los elementos de vía objeto del presente estudio.

Asimismo, se considera la adaptación de la relación de bloqueos con los enclavamientos colaterales, en las estaciones de Irauregi y Basurto Hospital, así como las actuaciones a realizar en el Puesto de Mando de Bilbao para el telemando de dicho tramo.

### 5.1 Enclavamiento

Como se ha explicado en el apartado anterior, se instalará para la estación de Zorrozo un **nuevo enclavamiento electrónico** que gobernará el tramo de la línea objeto del presente estudio. Este nuevo enclavamiento se relacionará con los enclavamientos de las estaciones colaterales.

Como se ha explicado en el apartado anterior, se instalarán dos nuevos enclavamientos electrónicos para la estación de Zorrozo y el actual apeadero de Santa Águeda, que gobernarán el tramo de la línea objeto del presente Estudio Informativo. Ambos enclavamientos se relacionarán con

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

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).

El enclavamiento se controlará mediante un mando local videográfico, (PLO), que representará la información necesaria para la supervisión de la circulación y proporcionará el interfaz para solicitar la autorización de movimientos dentro del ámbito gobernado por cada enclavamiento. Por último, hay que destacar que el enclavamiento electrónico que se instale estará capacitado para ser telemandado desde el Centro de Control de Bilbao.

### 5.2 Bloqueos

El estudio contempla el establecimiento de los siguientes Bloqueos Automáticos:

- Bloqueos Automáticos en Vía Doble Banalizada (B.A.B.) entre el nuevo enclavamiento a instalar y los enclavamientos colaterales de Irauregi y Basurto Hospital.

Se contempla, así mismo, el establecimiento de bloqueos desde el **Puesto Central de Circulación situado en Bilbao**. Si por circunstancias anómalas hubiese una avería en el equipo de comunicación con el C.T.C. del enclavamiento en cuestión, el Puesto Central de Circulación podrá establecer un bloqueo a través de los equipos de comunicación colaterales.

La transmisión de las señales de bloqueo entre las estaciones de un trayecto se realizará mediante un sistema de teletransmisión de seguridad intrínseca (fail-safe), que empleará como soporte físico o bien 2 cables de fibra óptica (2 canales independientes implementados en cables de fibra óptica tendidos en diferente hastial cada uno de ellos) o bien 1 cable de fibra óptica y 1 un cable de cuadretes, según decisión de la Dirección Facultativa. En cuanto al equipo de bloqueo, se integrará en el nuevo cuarto técnico, el equipo de bloqueo de tecnología SIG L90.

El bloqueo Automático cumplirá la norma de ADIF 03.432.806 sobre "Explotación y Seguridad de Bloqueos Automáticos" de Abril de 1998.

### 5.3 Señales

Se instalarán nuevas señales de entrada, avanzada, retroceso, maniobra, indicadora de salida e indicadora de aguja, de tecnología LED. Las señales responderán a la Especificación Técnica de ADIF 03.365.011.0, de Junio de 2017, de Señales Luminosas Modulares para Focos LED.

Las señales tendrán las siguientes características:

- **Señales de entrada:** Serán altas de tres focos (verde, rojo y amarillo). En aquellos puntos en que se prevén maniobras incorporarán un piloto blanco de autorización de rebase del rojo.
- **Señales de avanzada:** Serán altas de tres focos (verde, rojo y amarillo). Dispondrán de pantallas de proximidad estáticas montadas sobre postes independientes.

- **Señales de salida:** Serán altas de tres focos (verde, rojo y amarillo). En aquellos puntos en que se prevén maniobras incorporarán un piloto blanco de autorización de rebase del rojo.
- **Señales de retroceso:** Serán bajas de cuatro focos (rojo y tres blancos).
- **Señales de maniobra:** Serán bajas de dos focos (blanco y rojo).
- **Señales indicadoras de salida:** Serán altas con pantalla alfanumérica.

La tecnología de las lámparas de las señales será de tipo LED. Los focos de leds permitirán su instalación en el enclavamiento electrónico, utilizando los mismos sistemas de mando, comprobador de fusión de lámpara y control de lámpara en frío por impulsos de test que los focos convencionales. Serán compatibles con el sistema de protección automática a instalar.

Dichas señales altas se han proyectado de tipo abatibles, para las instaladas en plataforma de Alta Velocidad facilitando los trabajos de mantenimiento de las mismas 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 a 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 Detección del tren: Circuitos de vía y contadores de ejes

### 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.

Para la detección positiva y segura de los trenes en las instalaciones controladas por el nuevo enclavamiento, se instalarán **circuitos de vía de audiofrecuencia sin juntas**, así como su equipamiento interior en el nuevo cuarto de Señalización y Comunicaciones. En la vía se instalarán únicamente las unidades de sintonía correspondientes al emisor y al receptor y los cables de lazo de terminación del circuito.

Los circuitos de vía serán concebidos y realizados según el principio de seguridad intrínseca, de forma que cualquier defecto en el sistema del circuito 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 Contadores de ejes

La detección del tren en el trayecto entre Zorrotza y las estaciones colaterales de Irauregi y Basurto Hospital se realizará mediante el sistema de contadores de ejes, con el equipamiento centralizado en el cuarto técnico del enclavamiento. Este sistema es especialmente adecuado para tramos de largas distancias.

Las señales asociadas al esquema vía de la subestación eléctrica reubicada también dispondrán de contadores de ejes.

El equipamiento está formado por un Evaluador de Contadores de Ejes y los puntos de detección o contadores.

## 5.5 Accionamientos de aguja

Se instalarán **accionamientos de aguja electrohidráulicas** para los desvíos proyectados para la nueva estación de Zorrotza, junto con el escape para el acceso de la nueva ubicación de la subestación eléctrica y la base de mantenimiento.

Por tanto, se desmontarán los desvíos existentes en la estación actual de Zorrotza.

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 (ASFA)

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.

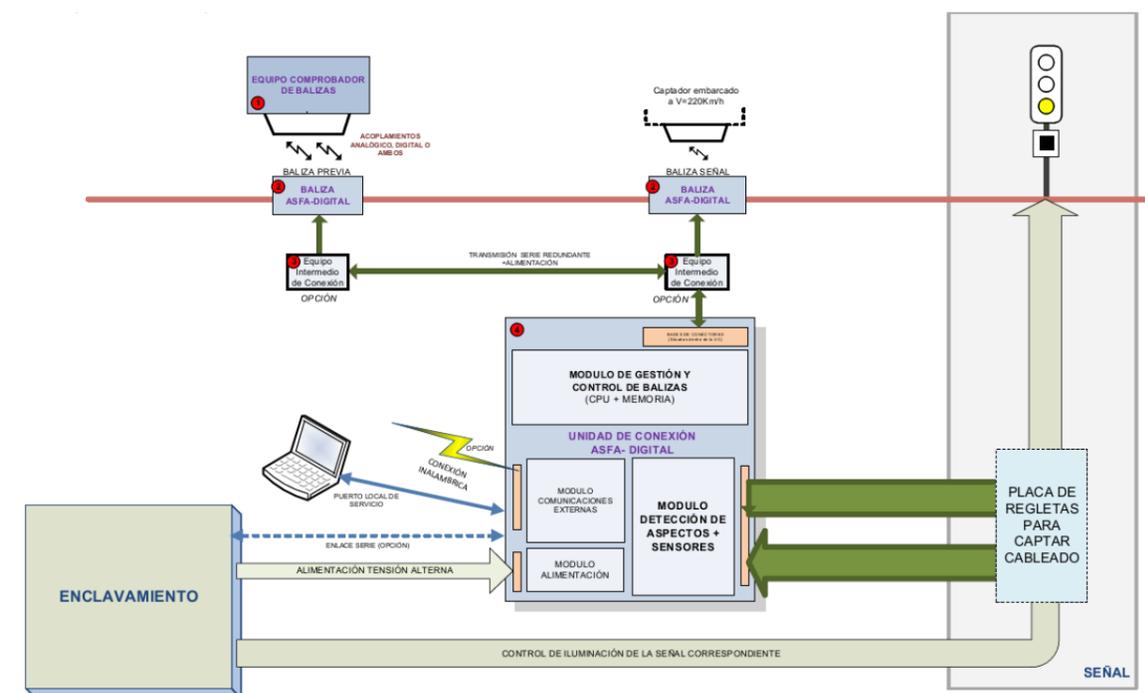


Figura 6. Esquema ASFA Digital

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 a 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.

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 baja 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 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 mm<sup>2</sup> 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 Control de Tráfico Centralizado (C.T.C.)

Todas las instalaciones del tramo se integrarán en el **C.T.C. de Bilbao**, desde donde se podrán dar órdenes y recibir las indicaciones correspondientes.

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.

La modificación del telemando será conforme a lo dispuesto en la norma NRS 01 “Norma funcional y Técnica para sistemas de Control de Tráfico Centralizado”.

El telemando del enclavamiento se realizará, siempre que sea posible, utilizando los canales existentes, transmisión digital de fibra óptica y cable, conectados entre el Puesto Central y el enclavamiento electrónico de cada estación.

## 5.10 Sistemas de Telecomunicaciones móviles

Se propone la instalación del sistema de comunicación digital **GSM-R** a lo largo del tramo objeto del presente estudio que garantice las comunicaciones de forma fiable, en coherencia con los sistemas actuales.

Se requerirán las siguientes actuaciones:

- Instalación de casetas prefabricadas.
- 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.

La ubicación y número de los equipos de GSM-R se definirá en fases posteriores.

### 5.11 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.

- Equipos de red necesarios para la integración de los nuevos elementos del sistema en las correspondientes redes específicas de señalización y/o comunicaciones
- 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.

### 5.12 Cuarto de Señalización y Comunicaciones

Se contempla la instalación de un cuarto técnico para albergar el enclavamiento electrónico y los sistemas de comunicaciones controlados a lo largo del tramo previamente descrito. De la misma manera, se ubicarán en este edificio los cuadros relacionados con el sistema de fuerza, así como sistemas de seguridad, antiintrusión y sistemas auxiliares.

Las dimensiones del cuarto de Señalización y Comunicaciones deberán ser adecuadas de acuerdo a las características de los elementos interiores y en función del espacio disponible.

### 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.

Por tanto, se prevé contar con una **alimentación desde el Cuadro General de Baja Tensión** de la estación.

Se prevén, asimismo, los cuadros de BT y demás equipamientos necesarios para el cuarto de Señalización y Comunicaciones.

Se instalará también todo el cableado de fuerza necesario y un **Sistema de Alimentación Ininterrumpida (S.A.I.)** capaz de suministrar la energía necesaria en caso de fallo de alimentación a la lógica del enclavamiento, señales, contadores de ejes, cuadro SAI y demás equipos de señalización y comunicaciones.

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.

Las instalaciones no críticas como el alumbrado de los cuartos técnicos colgarán del Cuadro General del Cuarto de Señalización y Comunicaciones, mientras que el resto de sistemas por considerarse críticos irán siempre bajo Cuadro de Conmutación y bajo cuadro de SAI.

### 5.14 Obra civil asociada

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.

### 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.

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, 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 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.

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.

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. PLANOS



