

# **ANEJO N° 10**

# **INSTALACIONES DE SEGURIDAD Y**

# **COMUNICACIONES**

**ÍNDICE**

|        |                                                                           |    |
|--------|---------------------------------------------------------------------------|----|
| 4.2.7. | CTC/CRC .....                                                             | 17 |
| 4.3.   | TRAMO AFECTADO DE LA LÍNEA 400 DE RED CONVENCIONAL.....                   | 19 |
| 4.3.1. | Sistemas de Señalización.....                                             | 19 |
| 4.3.2. | Sistema de Protección de Trenes.....                                      | 20 |
| 4.3.3. | Sistema de Comunicaciones .....                                           | 20 |
| 4.3.4. | Suministro de Energía a las instalaciones.....                            | 20 |
| 4.3.5. | Control de Tráfico Centralizado .....                                     | 21 |
| 5.     | INSTALACIONES A PROYECTAR.....                                            | 22 |
| 5.1.   | ALTERNATIVA A.....                                                        | 22 |
| 5.1.1. | Sistemas de Señalización.....                                             | 22 |
| 5.1.2. | Sistemas de Protección de Trenes.....                                     | 26 |
| 5.1.3. | Sistemas Auxiliares de Detección .....                                    | 26 |
| 5.1.4. | Sistema de Telecomunicaciones Fijas .....                                 | 27 |
| 5.1.5. | Sistema de Telecomunicaciones Móviles.....                                | 27 |
| 5.1.6. | Suministro de Energía a las instalaciones.....                            | 27 |
| 5.1.7. | CTC/CRC .....                                                             | 27 |
| 5.1.8. | Actuaciones en las instalaciones de la Línea 400 de Red Convencional..... | 28 |
| 5.1.9. | Plan de obra .....                                                        | 30 |

|         |                                                      |    |
|---------|------------------------------------------------------|----|
| 5.1.10. | Documentación de seguridad e ISA .....               | 30 |
| 5.1.11. | Seguridad y Salud de las obras e instalaciones ..... | 30 |
| 5.1.12. | Integración Ambiental.....                           | 30 |
| 5.1.13. | Gestión de Residuos .....                            | 30 |
| 5.1.14. | Medidas de seguridad en la circulación.....          | 31 |
| 5.2.    | ALTERNATIVA C .....                                  | 31 |
| 5.2.1.  | Sistemas de Señalización.....                        | 31 |
| 5.2.2.  | Sistemas de Protección del Tren .....                | 35 |
| 5.2.3.  | Sistemas Auxiliares de Detección.....                | 35 |
| 5.2.4.  | Sistema de Telecomunicaciones Fijas.....             | 36 |
| 5.2.5.  | Sistema de Telecomunicaciones Móviles .....          | 36 |
| 5.2.6.  | Suministro de Energía a las instalaciones .....      | 36 |
| 5.2.7.  | CTC/CRC.....                                         | 36 |
| 5.2.8.  | Plan de obra.....                                    | 37 |
| 5.2.9.  | Documentación de seguridad e ISA.....                | 37 |
| 5.2.10. | Seguridad y Salud de las obras e instalaciones ..... | 38 |
| 5.2.11. | Integración Ambiental.....                           | 38 |
| 5.2.12. | Gestión de Residuos .....                            | 38 |
| 5.2.13. | Medidas de seguridad en la circulación.....          | 38 |

|      |                                                           |    |
|------|-----------------------------------------------------------|----|
| 6.   | VALORACIÓN ECONÓMICA.....                                 | 39 |
| 6.1. | MACROPRECIOS.....                                         | 39 |
| 6.2. | RESUMEN DE LA VALORACIÓN ECONÓMICA DE ALTERNATIVA A ..... | 45 |
| 6.3. | RESUMEN DE LA VALORACIÓN ECONÓMICA DE ALTERNATIVA C.....  | 46 |

**APÉNDICES**

|                                                                    |  |
|--------------------------------------------------------------------|--|
| <b>APÉNDICE 1. ESQUEMA DE VÍAS Y APARATOS LAV MADRID – SEVILLA</b> |  |
| <b>APÉNDICE 2. ESQUEMA DE VÍAS Y APARATOS LAV CÓRDOBA – MÁLAGA</b> |  |

## 1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO

---

Este Anejo tiene por objeto la descripción técnica y económica de las actuaciones sobre las instalaciones de seguridad y telecomunicaciones ferroviarias que serán necesarias realizar, para posibilitar la nueva conexión entre las actuales Líneas de Alta Velocidad Madrid – Sevilla y Córdoba – Málaga en el entorno de Almodóvar del Río, para las dos Alternativas A y C contempladas en el presente Estudio Informativo.

Las actuaciones en dichas instalaciones se llevarán a cabo en coordinación con los restantes trabajos de plataforma, vía y electrificación previstos en el presente Estudio.

Durante la ejecución de las obras e instalaciones que sean proyectadas se deberá contemplar que el movimiento de los trenes se permita con las máximas garantías de seguridad, y atendiendo a las directrices determinadas por el Administrador de Infraestructuras Ferroviarias (ADIF), según lo dispuesto en los correspondientes Programas o Tiras de Explotación.

## 2. UBICACIÓN DE LAS OBRAS E INSTALACIONES

---

Las obras para la construcción del nuevo ramal de conexión se han previsto de conformidad con la dos alternativas A y C propuestas que son objeto del presente Estudio Informativo.

Dichas obras se ubican fundamentalmente en las cercanías del Puesto de Banalización de Almodóvar del Río, en el entorno del PK 362+960 de la actual Línea de Alta Velocidad Madrid – Sevilla, y en el Puesto de Banalización de La Marota, en el entorno del PK 7+700 de la actual Línea de Alta Velocidad Córdoba – Málaga, todo ello dentro de la provincia de Córdoba.

En el caso de la alternativa A, también se incluye una rectificación de un kilómetro aproximadamente, del trazado de la actual vía única de la Línea 400 Alcázar de San Juan – Cádiz, en el entorno de la señal avanzada E´2 (PK 460+624) de la estación de Almodóvar del Río, perteneciente a la Red Convencional, que discurre en paralelo con la Línea de Alta Velocidad Madrid – Sevilla.

Desde el punto de vista de las instalaciones de explotación ferroviaria, dichas obras conllevan la realización de una serie de actuaciones sobre las instalaciones existentes en los enclavamientos y dependencias que se muestran en la siguiente Tabla, con referencia al punto kilométrico (PK) del edificio técnico o caseta técnica, según la kilometración reflejada en las Tiras de Explotación que se adjuntan en los Apéndices 1 y 2 de este Anejo.

| Línea de Alta Velocidad Madrid – Sevilla              |                           |                      |
|-------------------------------------------------------|---------------------------|----------------------|
| ENCE                                                  | Dependencia               | PK                   |
| Córdoba II                                            | Córdoba II                | 345+167              |
|                                                       | Almodóvar B (Bif. Málaga) | 358+150              |
|                                                       | Almodóvar del Río         | 362+919              |
|                                                       | Caseta CV Nº 16           | 376+194              |
| Línea de Alta Velocidad Córdoba – Málaga              |                           |                      |
| ENCE                                                  | Dependencia               | PK                   |
| La Marota                                             | Almodóvar B (Bif. Málaga) | 0+153<br>358+150 (*) |
|                                                       | La Marota                 | 7+640                |
| Línea de Red Convencional Alcázar de San Juan – Cádiz |                           |                      |
| ENCE                                                  | Dependencia               | PK                   |
| Villarrubia de Córdoba                                | Villarrubia de Córdoba    | 453+694              |
| Almodóvar del Río                                     | Almodóvar del Río         | 463+107              |

(\*) PK referenciado a la kilometración de la Línea de Alta Velocidad Madrid – Sevilla.

También, se han considerado actuaciones en las centrales de mando de LZB ubicadas en el PK 376+604 de la Línea de Alta Velocidad Madrid – Sevilla y en el PK 6+475 de la Línea de Alta Velocidad Córdoba – Málaga.

El ámbito de este Anejo se extiende a las modificaciones que resulten necesarias en los equipos de Control Centralizado de las instalaciones de seguridad y telecomunicaciones afectadas, ubicados en los siguientes Edificios Técnicos:

- Centro de Regulación de Tráfico (CRC) de Madrid-Puerta de Atocha.
- CTC de Madrid-Delicias.
- CRC de Antequera-Santa Ana (PK 97+220).

De igual forma, se prevén actuaciones de modificación del sistema de Control de Tráfico Centralizado (CTC) ubicado en el Puesto de Mando de CTC de Córdoba convencional, desde donde se telemandan los enclavamientos de Villarrubia de Córdoba y Almodóvar del Río, en el caso de que se proyecte la modificación de la explotación ferroviaria entre ambas estaciones tanto en posibles situaciones provisionales como en la situación definitiva.

### 3. DATOS BÁSICOS Y NORMATIVA APLICABLE

Para la redacción del presente Estudio Informativo y de los posteriores Proyectos, así como para la ejecución de las obras e instalaciones que son objeto de este Anejo, deberán considerarse las normas y los requisitos indicados en este apartado o aquéllas que estén vigentes y que sustituyan a éstas, en el momento de la licitación de dichas obras e instalaciones.

Se ha tenido en cuenta la normativa nacional e internacional aplicable, así como los requisitos técnicos y funcionales del ADIF que son de aplicación.

Los materiales y equipos integrantes de los sistemas descritos en este Anejo cumplirán las normas, especificaciones técnicas y homologaciones que les sean de aplicación y que establezcan de obligado cumplimiento el Ministerio de Fomento, ADIF, UIC o ERA (Agencia Europea de Ferrocarriles).

Para la ejecución de las obras e instalaciones de señalización ferroviaria, y más concretamente para las Líneas de Alta Velocidad, existe una amplia normativa específica fundamentalmente dirigida a la interoperabilidad, compatibilidad y desarrollo de sistemas.

En particular, se han tomado como base los datos, normativa y requisitos específicos aplicables indicados a continuación:

- Tiras de Explotación de las Líneas de Alta Velocidad Madrid – Sevilla y Córdoba – Málaga.
- Programa de Explotación de la Línea 400 Alcázar de San Juan – Cádiz perteneciente a la Red Convencional.
- Requisitos técnicos y funcionales del ADIF, respecto a la explotación y seguridad ferroviaria.

- Especificaciones técnicas que han de cumplir todos los equipos y elementos a instalar, y normas de montaje que han de cumplimentarse en la ejecución de las obras e instalaciones en estudio.
- Normas del ADIF referentes a suministro, montaje de elementos y equipos, que han de cumplimentarse en la ejecución de las obras e instalaciones en estudio.
- Documentos relativos a la interoperabilidad del sistema ferroviario transeuropeo de alta velocidad y convencional, de acuerdo a la Directiva 2008/57/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 17 de junio de 2008, sobre la interoperabilidad del sistema ferroviario dentro de la Comunidad.
- Ley 39/2003, de 17 de noviembre, del Sector Ferroviario.
- Real Decreto 1434/2010, de 5 de noviembre, sobre interoperabilidad del sistema ferroviario de la Red Ferroviaria de interés general.
- Requisitos técnicos y funcionales del ADIF aplicables respecto al sistema ERTMS/ETCS, destacando que la funcionalidad ERTMS/ETCS Nivel 1 debe cumplir las especificaciones de requisitos del sistema ERTMS/ETCS; y como base y referencia de estos requisitos se utilizarán:
  - Las Especificaciones Técnicas de Interoperabilidad (ETIs), en particular:
    - o La Especificación de Requisitos Funcionales ERTMS/ETCS (ERA/ERTMS/003204: Functional Requirements Specification – FRS-, versión 5.0).
    - o Especificación de Requisitos del Sistema (SRS) v2.3.0 d (UNISIG SUBSET-026 versión 2.3.0, junto con el documento ERA SUBSET-108: Interoperability-related consolidation on TSI Annex A Documents, versión 1.2.0).

- El documento del ADIF de “Requisitos Funcionales y Reglas de Ingeniería ERTMS Nivel 1 y Nivel 2”, versión 2.4.6, que incluye los siguientes Anexos:
  - o Anexo 1. Nota Técnica sobre las curvas de frenado y su efecto en el cálculo de la longitud de las autoridades de movimiento, versión 1.2.
  - o Anexo 2. Procedimiento Operacional para la Gestión de Claves ERTMS Nivel 2, versión 3.2.
  - o Anexo 3. Especificación funcional del Puesto Central ERTMS (PCE), versión 1.0.
  - o Anexo 4. Reglas de compatibilidad con trenes, versión 2.2.2.
- Los documentos de Funcionalidad nacional publicados por el Ministerio de Fomento:
  - o TFM021046-DF-4-Parte 1: Funcionalidad nacional del sistema ERTMS. Equipo embarcado, V.23.
  - o TFM021046-DF-4-Parte 2: Funcionalidad nacional del sistema ERTMS. Infraestructura, V.20.
  - o TFM021046-DF-4-Anejo 1: Descripción técnica de los paquetes y variables específicos de las funciones nacionales de ERTMS / ETCS, V.15.
- Normas internacionales:
  - Recomendaciones de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT, anteriormente CCITT).
  - Recomendaciones del Comité Consultivo Internacional de Radiocomunicaciones (CCIR).
  - Normas y Proyectos de normas emitidos por el Comité Europeo de Normalización Electrónica (CENELEC).
  - Normas de EIRENE/MORANE, que son de aplicación, y en particular:
    - EIRENE Functional Requirements Specification (FRS), versión 7.3.0 o superior.
    - EIRENE System Requirements Specification (SRS), versión 15.3.0 o superior.

## 4. INSTALACIONES EXISTENTES

### 4.1. LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD MADRID – SEVILLA

La Línea de Alta Velocidad Madrid – Sevilla está dotada de doble vía de 1.435 mm de ancho, electrificada en corriente alterna monofásica a 1x25 kV, 50 Hz, y la velocidad máxima permitida por la misma es de 300 Km/h, aunque en el entorno de Almodóvar está limitada entre 220-250 km/h.

Las instalaciones de seguridad y telecomunicaciones existentes en la Línea de Alta Velocidad Madrid – Sevilla son las que se describen a continuación.

#### 4.1.1. Sistemas de Señalización

La Línea de Alta Velocidad Madrid – Sevilla está gobernada por enclavamientos electrónicos tipo ENCE L90, de tecnología Thales, los cuales se encuentran instalados en los correspondientes Edificios Técnicos. Cada uno de ellos está dotado de un puesto local de operación (PLO) para el mando local, basado en monitores videográficos.

Los principales módulos que componen estos enclavamientos electrónicos son:

- Módulo de Seguridad (MS), que procesa la correspondiente lógica principal y asegura el establecimiento de las rutas y maniobras de los trenes en su ámbito de control, distribuido en varias dependencias mediante los módulos de mando de elementos.  
  
Este módulo, además, proporciona la información necesaria al sistema LZB para que éste lleve a cabo las funciones de control y protección de los trenes que circulen por la línea. Sirve de enlace con el módulo de acoplamiento KOB para hacer de interfaz con la central de mando del sistema LZB.
- Módulo de Mando de Elementos (MME), para el mando y la supervisión de los elementos de campo y aparatos de vía situados en una determinada zona

vía, así como para la realización de interfaces con otros equipos de seguridad y adaptación de bloqueos.

Los MME están ubicados en distintos emplazamientos a lo largo de su área de influencia. Los MME existentes en cada dependencia se comunican con la unidad central (MS) del enclavamiento electrónico al cual dependen, pudiendo el enclavamiento controlar tanto los MME ubicados en su mismo emplazamiento como los MME instalados en dependencias alejadas.

El MME concentra la información de los elementos de campo (señales, circuitos de vía, etc.) y aparatos de vía (accionamientos de aguja, etc.) de su entorno y los bloqueos asociados, siendo una parte integral del ENCE L90.

El MME recibe órdenes y activa las señales de control para el mando de los elementos de campo y aparatos de vía. Asimismo, realiza funciones de supervisión para asegurar que los elementos de campo y aparatos de vía de su entorno se encuentran en el estado esperado.

- Módulo de Control de Monitores (MCM). A través de este módulo, se representan sobre los monitores en color, existentes en el Puesto Local de Operación (PLO), las imágenes referentes a las órdenes e indicaciones.
- Módulo de Operación e Indicaciones (MOI). Este módulo ejecuta las tareas de entrada y de salida a los interfaces externos e internos. Recibe las órdenes del operador dadas desde el tablero gráfico o ratón, así como los impulsos de reloj y manejo de la hora. También recibe las correspondientes indicaciones desde el módulo de seguridad (MS), supervisa los canales de indicaciones y envía las indicaciones al MCM y a la impresora de averías.
- Módulo de E/S, para entradas y salidas de información.
- Control Electrónico de Señales (CES), para el encendido de focos de señales.

Dichos enclavamientos disponen de un módulo de interface de CTC para poder ser telemandados desde puestos remotos, a los que transmiten la información

necesaria para la representación de elementos y aparatos de vía en un sistema videográfico de mando central.

También existe un módulo denominado CAT KOB, que sirve de enlace entre el ENCE y la Central de mando del sistema LZB.

Cada ENCE está dotado de un Sistema de Ayuda al Mantenimiento (SAM) local, para la monitorización de forma local de los eventos e incidencias generados en dicho enclavamiento.

El sistema de bloqueo existente a lo largo de la línea para el control de trenes entre los enclavamientos es electrónico, de tipo Bloqueo de Control Automático (BCA), y está centralizado en cabina. Este sistema utiliza la red de transmisión de fibra óptica como ruta principal.

Dentro del área de actuación con motivo del nuevo ramal de conexión, objeto del presente Estudio Informativo, el actual enclavamiento electrónico ENCE L90 de Córdoba II gobierna los módulos de mando de elementos (MME) de Córdoba II, de BMA y de Almodóvar del Río.

Los módulos del enclavamiento de Córdoba II y su MME se encuentran instalados en el Edificio Técnico de Córdoba Internacional, ubicado en el PK 345+167. Y el MME de Almodóvar del Río junto a los demás bastidores, se encuentran en la Caseta Técnica de Almodóvar, localizada en el PK. 362+919.

El enclavamiento electrónico ENCE L90 de Córdoba II supervisa, además, el entronque con la Línea de Alta Velocidad Córdoba – Málaga.

Como sistema de detección de trenes en la línea se utilizan circuitos de vía de audiofrecuencia, de tipo FTG, centralizados en cabina.

Las señales laterales instaladas son luminosas y están normalizadas.

Los desvíos y escapes de la línea disponen de accionamientos electrohidráulicos normalizados.

#### 4.1.2. Sistemas de Protección de Trenes

La Línea de Alta Velocidad Madrid – Sevilla está equipada con el sistema LZB, como sistema principal de gestión y control del tráfico ferroviario de la línea, y con el sistema de Anuncio de Señales y Frenado Automático (ASFA) como sistema de respaldo.

##### **Sistema LZB:**

El sistema LZB implantado es tipo L72, de tecnología Thales. Este sistema es un sistema de mando automático continuo de trenes y está formado por varios componentes esenciales, como son:

- Equipos LZB fijos exteriores, distribuidos a largo de la línea.
- Equipos LZB fijos interiores: las centrales de mando (OPZ). En cada una de estas centrales, están memorizados todos los datos fijos (topografía de la vía, puntos permanentes de limitación de velocidad, etc.) de su zona LZB.
- Equipos embarcados del vehículo.
- Interfaces con los enclavamientos.

Cada central de mando LZB se comunica con el enclavamiento asociado y, a su vez, con los correspondientes armarios de LZB situados en campo, mediante un cable de cuadretes para el envío y la recepción de información del cable de vía radiante.

Cada central de mando LZB realiza un intercambio de datos continuo con los equipos embarcados de los vehículos y con los equipos periféricos (enclavamientos, centrales de mando LZB adyacentes y, eventualmente, centros de control de la explotación).

Así, por un lado, los enclavamientos transmiten a la central de mando LZB la información referente a: aspectos de señales, posiciones de agujas y otras informaciones de los elementos de campo, dentro de su ámbito de control. Y, por otro lado, los trenes comunican a la central de mando LZB sus datos específicos, tales como: la longitud del tren (ZL), la posición (FN), la velocidad real (Vreal), etc.

A partir de dichos datos, la central de mando LZB determina, para cada tren, su velocidad máxima admisible en cada momento.

#### **Sistema ASFA:**

El sistema de Anuncio de Señal y Frenado Automático (ASFA) se utiliza como un sistema de respaldo adicional del sistema LZB principal de la línea.

El sistema ASFA 200 implantado toma la información necesaria de las señales laterales luminosas y es inmune a las posibles perturbaciones generadas por las corrientes y retorno de tracción y las corrientes regenerativas del freno e interferencias electromagnéticas, debido al sistema de electrificación de la línea.

El sistema ASFA es un sistema puntual y está constituido por dos conjuntos de equipos, uno instalado en vía y otro conjunto embarcado a bordo del material rodante.

En la vía, el sistema ASFA recoge información del aspecto de la señal y, a través de balizas, esa información es transmitida de forma puntual al paso de los equipos de a bordo del tren.

Las balizas son dispositivos estáticos y pasivos, es decir, no necesitan alimentación para realizar la transmisión de la información, aunque sí para variar la información a transmitir. La baliza se compone básicamente de un circuito resonante LC (bobina-condensador). En cada instante, la frecuencia de resonancia de este circuito es la información que transmite la baliza.

Una parte del conjunto de equipos ASFA embarcado está formada por el sistema de captación, que consiste básicamente en un oscilador que, conectado a un captador, oscila a una frecuencia denominada frecuencia permanente.

Cuando el captador pasa sobre una baliza ASFA, el oscilador pierde la frecuencia permanente y pasa a oscilar a la frecuencia de resonancia del circuito de la baliza, con la que sintoniza mediante acoplamiento inductivo, recibiendo la información del aspecto de la señal asociada a ésta.

#### **4.1.3. Sistemas Auxiliares de Detección**

Los detectores en vía son los sistemas auxiliares de detección que garantizan las condiciones óptimas de seguridad.

La distribución de la información generada por cada uno de los sistemas auxiliares de detección es gestionada por los concentradores de detectores, los cuales, a su vez, gestionan la información hacia el correspondiente Enclavamiento y el sistema de Telemando de Detectores. El Enclavamiento procesa y supervisa la información procedente de los detectores.

A lo largo de la línea se encuentran instalados los detectores siguientes:

- Detectores de Caídas de Objetos (DCO) a la vía, implantados donde existen Pasos Superiores.
- Detectores de Cajas Calientes y frenos agarrotados (DCC). Este sistema de detección permite detectar condiciones peligrosas durante la explotación en el material rodante móvil, ya que las cajas recalentadas constituyen un gran peligro para las operaciones ferroviarias.

#### **4.1.4. Sistema de Telecomunicaciones Fijas**

En la Línea de Alta Velocidad Madrid – Sevilla existe una red SDH STM-16 desde Madrid hasta Córdoba. Y una red SDH STM-4 entre Córdoba y Sevilla.

#### **4.1.5. Sistema de Telecomunicaciones Móviles**

En la Línea de Alta Velocidad Madrid – Sevilla se encuentra instalado el sistema de radiotelefonía digital GSM-R.

El sistema GSM-R posibilita, principalmente, la comunicación de voz entre el tren y el Jefe de Circulación que lo controla. Adicionalmente, representa el soporte de transmisión de datos entre el equipo embarcado del tren y los RBC cuando se circula al amparo del sistema ERTMS/ETCS de Nivel 2. No obstante, dicha Línea no se encuentra equipada con el sistema ERTMS/ETCS.

Por otra parte, la red GSM-R permite la comunicación de voz entre el personal de mantenimiento u operación que tuviera acceso a un terminal portátil.

La cobertura de red GSM-R en la línea se asegura a través de BTS distribuidas a lo largo de la traza.

En la zona de actuación, objeto de este Anejo, las estaciones más cercanas son:

- PS46.
- PS47.
- PS48.

#### **4.1.6. Suministro de Energía a las instalaciones**

En condiciones normales y como fuente principal, para el suministro de energía eléctrica a las instalaciones de señalización y telecomunicaciones de la Línea de Alta Velocidad Madrid – Sevilla, se toma la energía procedente de la catenaria, a través de un transformador instalado en un poste de catenaria.

En ausencia de la anterior, como fuente de energía alternativa, se utiliza la red de acometida local de cada una de las estaciones, proveniente de la Compañía Eléctrica suministradora o, en su caso, del grupo electrógeno de emergencia.

Existen equipos de energía (filtros de catenaria, estabilizadores, transformadores reductores de 750/230 Vca, SAIs, etc.) que son encargados de la protección de las instalaciones frente a elevaciones bruscas de tensión y de posibles perturbaciones procedentes de la acometida de red de catenaria, red pública o, en su caso, grupo electrógeno, garantizando una alimentación estable de los equipos ante posibles fluctuaciones de tensión.

Para la conmutación automática entre dichas redes de energía existe un armario de conmutación, el cual supervisa continuamente la tensión de ambas redes, dentro de la tolerancia especificada.

Los emplazamientos de GSM-R tienen su alimentación específica.

#### **4.1.7. CTC/CRC**

Las instalaciones del sistema de señalización de la Línea de Alta Velocidad Madrid – Sevilla se encuentran telemandadas desde el sistema de Control de Tráfico Centralizado (CTC) del Puesto de Mando Central de Madrid-Puerta de Atocha AVE, integrado en el actual Centro de Regulación y Control (CRC) de Madrid-Puerta de Atocha.

El equipamiento de CTC, utilizado como sistema principal (o de línea) para la supervisión y control centralizado de los enclavamientos de la Línea de Alta Velocidad Madrid – Sevilla, es de tecnología Dimetronic (Siemens, en la actualidad) y se encuentra instalado en Madrid-Delicias, encontrándose integrado en el CRC existente en Madrid-Puerta de Atocha, dotado de sistema Da Vinci.

El antiguo equipamiento de CTC, utilizado como sistema de respaldo para la supervisión y control centralizado de dichos enclavamientos, es de tecnología Thales y se encuentra instalado e integrado en el CRC de Madrid-Puerta de Atocha.

El sistema videográfico de representación general (videowall) está ubicado en la Sala de Control del CRC de Madrid-Puerta de Atocha.

El sistema de Telemando de Detectores y el sistema Central de LZB se encuentran integrados en el CRC de Madrid-Puerta de Atocha.

#### 4.2. LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD CÓRDOBA – MÁLAGA

La Línea de Alta Velocidad Córdoba – Málaga está dotada de doble vía de 1.435 mm de ancho, electrificada en corriente alterna monofásica a 2x25 kV, 50 Hz, y la velocidad máxima permitida por la misma es de 350 Km/h, aunque en el entorno de Almodóvar está limitada entre 265-300 km/h.

Las instalaciones de seguridad y telecomunicaciones existentes en la Línea de Alta Velocidad Córdoba – Málaga son las que se describen a continuación.

##### 4.2.1. Sistemas de Señalización

La Línea de Alta Velocidad Córdoba – Málaga está gobernada por enclavamientos electrónicos tipo INTERSIG L905 E, de tecnología Alcatel (Thales, en la actualidad), los cuales se encuentran instalados en los correspondientes Edificios Técnicos.

Los enclavamientos electrónicos tienen una estructura modular y están formados por diferentes módulos, destacando los siguientes:

- Módulo de Lógica de Enclavamiento.
- Módulo de Control de Elementos de campo.
- Módulo de Operación e Indicación.
- Módulo de Diagnóstico.
- Sistema de Ayuda al Mantenimiento Local (SAM-ENCE).
- Sistema de Ayuda al Mantenimiento Central (SAM-Central).
- Puesto de Comunicaciones Intermedio (PCI).

Cada uno de los enclavamientos electrónicos de la línea dispone de un puesto local de operación (PLO), para el control y la supervisión en modo local del enclavamiento asociado, por medio del envío de órdenes al enclavamiento y la visualización del estado de los elementos de señalización relacionados con los

misimos. Asimismo, disponen de un módulo con funciones de interface de CTC para poder ser telemandados desde puestos remotos, a los que transmiten la información necesaria para la representación de elementos y aparatos en un sistema videográfico de mando central.

En el Edificio Técnico denominado PK 0, situado en el PK 0+000 de la Línea de Alta Velocidad Córdoba – Málaga, coincidente con el PK 357+997 de la Línea de Alta Velocidad Madrid – Sevilla existen equipos de señalización que sirven de enlace entre ambas líneas.

Dentro del ámbito de actuación objeto del presente Estudio Informativo, en el Edificio Técnico del PB de La Marota, situado en el PK 7+640, se encuentra instalado el enclavamiento electrónico (ENCE) de La Marota que controla las instalaciones de señalización próximas a su emplazamiento, así como las de otras áreas alejadas mediante Módulos de Control de Elementos (FECs). Existen tres FECs dependientes del ENCE de La Marota, que son: el de Córdoba II, el del PB de La Marota y el del PCA de Écija.

El tipo de bloqueo existente a lo largo de la línea para el control de trenes entre los enclavamientos es el denominado Bloqueo de Señalización Lateral (BSL).

El sistema de señalización basado en señales luminosas laterales indica a los maquinistas la información referente a las condiciones de circulación que deben tener en consideración. El aspecto presentado por dichas señales es controlado por el enclavamiento electrónico y depende del tipo de señal, así como del tipo de movimiento ordenado desde la misma.

La señalización lateral luminosa proporciona información a los maquinistas de trenes que circulen sin ningún sistema ERTMS/ETCS o bien con el sistema ERTMS/ETCS Nivel 1. En este último caso, la información de las autorizaciones de movimiento se recibe a través de las eurobalizas y la señalización luminosa lateral se utiliza para reanudar la marcha ante la detención de un tren en una señal con aspecto rojo. Así en el supuesto de fusión de lámparas de las señales

luminosas, la información de éstas es más restrictiva, pudiendo técnicamente prevalecer la señalización en cabina.

Las señales laterales luminosas son de diodos luminiscentes LED, dotadas de función día/noche. Los componentes mecánico y óptico de estas señales son de tecnología Dimetronic. (Siemens, en la actualidad). Existen, también, señales alfanuméricas de diodos LED y pantallas fijas de información (o cartelones).

Existen señales delimitadoras de cantón para Nivel 2 de ERTMS/ETCS. Son señales virtuales (no físicas) controladas por el enclavamiento electrónico para el cantonamiento del sistema ERTMS/ETCS Nivel 2. Cada cantón es la zona comprendida entre dos señales de este tipo o entre una señal de este tipo y una señal de bloqueo.

Como sistema de detección de trenes se utilizan circuitos de vía de audiofrecuencia de tipo FS3000 5K, de tecnología Dimetronic.

Los desvíos están dotados de accionamientos electrohidráulicos normalizados.

Las agujas de corazón móvil están equipadas con sensores de ruedas tipo RSL, para permitir la detección de su talonamiento.

#### **4.2.2. Sistemas de Protección de Trenes**

La Línea de Alta Velocidad Córdoba – Málaga está equipada con el sistema estándar europeo ERTMS/ETCS, en sus Niveles 1 y 2, como sistema principal de gestión y control del tráfico ferroviario de la línea, y, adicionalmente, con los sistemas de protección de respaldo LZB y ASFA.

##### **Sistema ERTMS/ETCS:**

El sistema ERTMS/ETCS es de tecnología Dimetronic (Siemens, actualmente).

El sistema ERTMS/ETCS de Nivel 2 implantado es denominado técnicamente FUTUR 2500. Se trata de un sistema de transmisión continua mediante radio que funciona conjuntamente con el enclavamiento. Está formado, por una parte, de equipamiento fijo, como son: los Centros de Bloqueo por Radio (RBC), el

Registrador Jurídico de cada RBC (JRU-RBC), el sistema de Gestión de Claves (KMC), el Interfaz Enclavamiento – RBC, la red GSM-R y las Eurobalizas de información fija de Nivel 2 distribuidas a lo largo del trazado; y por otra parte, de equipo embarcado o de abordó. El equipo de vía RBC genera las autoridades de movimiento y las envía vía radio, a través de la red GSM-R, a cada tren individualmente junto con las características de la vía (perfiles estáticos y gradientes). El RBC genera esta información a partir de la localización de cada tren, dato que conoce a partir de la posición relativa enviada vía radio por cada equipo embarcado de los trenes que circulen en Nivel 2 por la línea, así como la ocupación de circuitos de vía y del establecimiento de rutas, información recibida de los enclavamientos (aspectos de señales, estado de agujas y de circuitos de vía, elementos de ruta, etc.), y de la información de las características de la vía, incluidas las restricciones por infraestructura.

El sistema ERTMS/ETCS de Nivel 1 implantado se denomina técnicamente FUTUR 1300. Constituye un sistema completo de protección de tren basado en el envío de informaciones puntuales al tren mediante eurobalizas. Está compuesto principalmente por: los Codificadores (LEUs) y los Controladores de LEUs Centralizados (CLCs) ubicados en cabina, las Eurobalizas fijas y conmutables de Nivel 1 situadas en campo, y los interfaces ERTMS de comunicación de datos con el PCE a través del enclavamiento. Los LEUs (Lineside Electronic Units) envían los telegramas con las autoridades de movimiento a las eurobalizas conmutables, los cuales serán transmitidos al equipo embarcado, basándose en la información recibida del enclavamiento, incluyendo LTVs. La transmisión de información avanzada se realiza por medio de eurobalizas conmutables “infill”, mejorando así los intervalos existentes entre trenes. Los enclavamientos electrónicos envían las diferentes informaciones de seguridad que los LEUs necesitan para elaborar las autoridades de movimiento. La comunicación entre ambos sistemas se lleva a cabo a través de la Red Privada de Señalización, que es una red redundante de seguridad encargada de portar la información de señalización para todos los sistemas que intervienen en la línea.

El sistema de ERTMS/ETCS cuenta con un sistema de gestión de limitaciones temporales de velocidad (LTVs) que permiten establecer y revocar las LTV de forma sencilla, orientada al usuario y segura. Existen dos tipos de limitaciones temporales de velocidad.

- Limitaciones de velocidad predefinidas, que se encuentran ya almacenadas en telegramas de eurobaliza y que pueden seleccionarse temporalmente.
- Limitaciones temporales de velocidad introducidas dinámicamente, para lo cual se deben preparar previamente los telegramas de las eurobalizas.

Cuando se introduce una nueva limitación temporal de velocidad, el CLC selecciona dinámicamente el telegrama a enviar a la baliza entre el conjunto de telegramas predefinidos para tal fin, distintos de los perfiles por defecto.

Las LTVs pueden ser establecidas atendiendo a peticiones desde diferentes dispositivos, tales como: los Puestos Locales de Operación de ERTMS o el Puesto Central de ERTMS. Dichas LTVs se pueden anular en cualquier momento

El sistema de ERTMS/ETCS se puede gobernar de varias formas:

- Desde el Puesto de Operación Local de ERTMS (PLO-E), que permite al operador de cada una de las instalaciones gobernar el sistema utilizando los dispositivos de introducción de mandos a nivel local.
- Desde un Puesto Central de ERTMS (PCE), que, a su vez, está integrado en un Centro de Regulación y Control (CRC). El operador está situado en el Puesto Central y gobierna la instalación a través de funciones del telemando.

También existe un Sistema de Ayuda al Mantenimiento de ERTMS (SAM-R) que permite la reconstrucción de eventos pasados, configurable en función de la capacidad de almacenamiento disponible. Este sistema está compuesto, a su vez, por: SAM-R Central y SAM-R Locales. El SAM-R Central tiene las mismas características que cada uno de los SAM-R Locales, pero para todos los elementos de la línea, permitiendo jerarquizar el acceso a determinadas zonas en función de los permisos asignados a cada usuario.

A pesar de que la línea está equipada con los Niveles 2 y 1 de ERTMS/ETCS, actualmente, el material rodante solamente circula en Nivel 1 de ERTMS/ETCS, por lo que, actualmente, la velocidad máxima de operación permitida en la línea es de 300 Km/h.

#### **Sistema LZB:**

El sistema LZB implantado es de tipo L72 E, de tecnología Thales. Se trata de un sistema nacional de respaldo del sistema ERTMS/ETCS en Nivel 1, habiendo sido implantado como una continuación del sistema LZB ya existente en la Línea de Alta Velocidad Madrid – Sevilla. Con este sistema la velocidad máxima permitida en la línea es de 300 Km/h.

El intercambio de información entre los equipos LZB de campo y los equipos embarcados de los vehículos, se realiza de forma continua por medio de un cable para alta frecuencia, denominado cable de vía, y que funciona como una antena. Se envían telegramas periódicamente mostrando los distintos aspectos de las señales, en función de las distintas situaciones de la vía.

El sistema LZB está formado por varios componentes esenciales:

- Equipos LZB fijos exteriores, distribuidos a largo del trayecto.
  - Cable de línea distribuido en vía con bucles cortos de unos 600 metros.
  - Cable de comunicaciones entre las centrales de mando y los armarios de intercambio de datos, los bastidores de telemando y otros centros de mando.
  - Armarios LZB, equipados para el intercambio de datos, amplificación, potencial y de entrada al sistema.
- Equipos LZB fijos interiores.
  - Centrales de mando LZB, en las que están memorizados todos los datos fijos (topografía de la vía, puntos permanentes de limitación de velocidad, etc.) de su zona LZB.

- Interfaces con los enclavamientos electrónicos.
  - Dos bastidores de telemando en cada cabina de enclavamiento.
- Equipos embarcados en los vehículos.
  - Equipos LZB de vehículos, con cuadros de control óptico y de introducción de datos en la cabina de mando.
  - Equipo para medida y registro de la velocidad y recorrido.
  - Equipo de mando automático de marcha y de frenado.

En el entorno del ámbito de actuación prevista existen:

- Dos bastidores de telemando LZB con cada uno de los ENCE de: La Marota, Santaella, Puente Genil-Herrera y Antequera-Santa Ana.
- Una Central de mando LZB, en el Edificio Técnico de Córdoba II.
- Dos Centrales de mando LZB, en la cabina de enclavamiento de la estación de Puente Genil-Herrera, cuyo Edificio Técnico se ubica en el PK 61+664.
- Un Puesto de Mando Centralizado LZB, integrado en el CRC de Antequera-Santa Ana, ubicado en el PK 97+220.
- Un Puesto de Mando Centralizado LZB, integrado en el CRC de Madrid-Puerta de Atocha.

Cada central del mando LZB se comunica, con el enclavamiento asociado y, a su vez, con los correspondientes armarios de LZB ubicados en campo, a través de un cable de cuadretes para el envío y la recepción de información del cable de vía radiante. El maquinista introduce los datos relativos a la longitud del tren, la velocidad máxima del tren y el porcentaje y régimen de frenado. Partiendo de esta base y con las indicaciones que llegan del equipo de medida de recorrido y velocidad, la unidad de proceso del equipo LZB del vehículo determina en cada instante el valor admisible de la velocidad teórica.

En el cuadro de control óptico de la cabina de mando, se indican tanto la velocidad máxima posible en cada momento como la velocidad real. Para información del maquinista, se señalizan la próxima limitación de velocidad (velocidad meta, distancia meta) y otras indicaciones de servicio.

La condición técnica especial necesaria para alternar entre salida de sistema LZB a sistema ASFA se fundamenta en que el sistema LZB de a bordo haya recibido una información de fin en un punto, estando presentes la distancia meta y la velocidad meta en dicho punto. Entonces el maquinista lo reconoce antes de unos ocho segundos, pues de lo contrario actuaría el freno de emergencia.

#### **Sistema ASFA:**

El sistema de Anuncio de Señal y Frenado Automático (ASFA) implantado constituye el sistema de protección de respaldo adicional para el funcionamiento degradado del sistema ERTMS/ETCS, de manera que, en el caso de fallo del Nivel 1 del sistema ERTMS/ETCS, y, en su caso, del sistema LZB, el sistema ASFA se haría cargo de la supervisión del tren a una velocidad reducida de 200 Km/h.

El sistema ASFA es un sistema puntual y está constituido por dos conjuntos de equipos, uno instalado en vía (ASFA VÍA) y otro embarcado a bordo del material rodante (ASFA BORDO).

El conjunto de equipos ASFA VÍA está formado por dos tipos de dispositivos: las balizas y las cajas interfaces (cajas I/F), encargadas de transferir la información de la correspondiente señal lateral luminosa a las balizas asociadas. Las cajas I/F recogen información del aspecto de la señal y, a través de las balizas, esa información es transmitida de forma puntual a los equipos ASFA BORDO al paso de los trenes.

Las balizas son dispositivos estáticos y pasivos, es decir, no necesitan alimentación para realizar la transmisión de la información, aunque sí para variar la información a transmitir.

Se componen básicamente de un circuito resonante LC (bobina-condensador), de forma que la frecuencia de resonancia de este circuito es la información que transmite la baliza.

Una parte del conjunto de equipos ASFA BORDO está formada por el sistema de captación, que consiste básicamente en un oscilador que, conectado a un captador, oscila a una frecuencia denominada frecuencia permanente. Cuando el captador pasa sobre una baliza ASFA, el oscilador pierde la frecuencia permanente y pasa a oscilar a la frecuencia de resonancia del circuito de la baliza, con la que sintoniza mediante acoplamiento inductivo, recibiendo la información del aspecto de la señal asociada a ésta. Esta información es presentada al maquinista para la adopción de las medidas oportunas. En caso contrario, el sistema desencadena el frenado por emergencia.

El sistema ASFA implantado toma la información necesaria de las señales laterales luminosas y es compatible con la electrificación de la línea y con las posibles perturbaciones generadas por las corrientes y retorno de tracción y las corrientes regenerativas del freno e interferencias electromagnéticas.

#### 4.2.3. Sistemas Auxiliares de Detección

Los detectores en vía son los sistemas auxiliares de detección que garantizan las condiciones óptimas de seguridad.

La distribución de la información generada por cada uno de los sistemas auxiliares de detección es gestionada por los concentradores de detectores de seguridad y de explotación, que, a su vez, gestionan la información hacia el Enclavamiento y el sistema de Telemando de Detectores. El Enclavamiento procesa y supervisa la información procedente de los detectores.

A lo largo de la línea se encuentran instalados los detectores siguientes:

- Detectores de Caídas de Objetos (DCO) a la vía, que se encuentran implantados en los Pasos Superiores y falsos Túneles.

- Detectores de Cajas Calientes y frenos agarrotados (DCC). Este sistema de detección permite detectar condiciones peligrosas durante la explotación en el material rodante móvil, ya que las cajas recalentadas constituyen un gran peligro para las operaciones ferroviarias.
- Detectores de Viento Lateral (DVL). Se encuentran instaladas estaciones meteorológicas que efectúan una toma de datos en base a los cuales se puede realizar una predicción para efectuar el cálculo de la velocidad del viento. Estos datos se enviarán en tiempo real al CRC.
- Detectores de Objetos Arrastrados (DOA), para detectar los impactos de objetos arrastrados. Cuando un objeto golpea algún sensor con una fuerza superior a un determinado umbral configurable, se activa un circuito que actúa sobre el módulo de interfaz por relés, y el equipo evaluador interpreta la señal del módulo de interfaz enviando un mensaje de alarma al CRC.
- Detectores de Comportamiento Dinámico de Pantógrafo (DCDP).
- Detectores de Impactos Verticales (DIV), de doble vía.
- Detectores de Incendio en Túneles (DIT).

En la cabina de cada enclavamiento electrónico se encuentra instalado el Concentrador de Detectores de Seguridad (CDS), encargado de elaborar la información segura correspondiente a la presencia o ausencia de circunstancias peligrosas para la seguridad en la vía suministrada por los DCO (a través del evaluador correspondiente) y los DCC, para facilitársela al correspondiente enclavamiento electrónico. El enclavamiento trata las alarmas generadas por los DCO y DIT, anulando el mando de las señales que establezcan rutas sobre la zona donde está colocado el detector.

Los detectores DCC, DVL y DOA envían la información al enclavamiento, pero no afectan en la funcionalidad de seguridad del enclavamiento.

#### 4.2.4. Sistema de Telecomunicaciones Fijas

El sistema de Telecomunicaciones Fijas instalado en la Línea de Alta Velocidad Córdoba – Málaga presta soporte y servicios de comunicaciones a la operación, gestión, mantenimiento y administración de la línea.

Dicho sistema comprende el conjunto de sistemas, con funciones específicas definidas, que sirven como soporte a diferentes tipos de servicio demandado por diversos usuarios externos al sistema (Señalización, GSM-R, Operación, Mantenimiento, etc.).

La infraestructura de telecomunicaciones de la línea proporciona, en todas sus capas funcionales, caminos de transmisión extremo a extremo que garantizan el transporte de toda la información demandada por los servicios a los que presta soporte.

Se estructura sobre la base de niveles jerárquicos:

- Nivel Físico.

Este nivel está conformado por las redes de cable que soportan el medio de transmisión físico, basadas fundamentalmente en cables de fibra óptica (FO).

Se utiliza como base del sistema radio GSM-R, de subestaciones eléctricas y puestos de auto transformación, casetas de túnel, casetas de operadores GSM/UMTS y cabinas del sistema DCO.

A lo largo de cada una de las dos vías de la línea, se encuentran tendidos cables de 32 y de 96 fibras ópticas. Y existen puntos de conectividad o acceso a estos cables lo largo de las diferentes dependencias de la línea.

También existen cables de cobre para los servicios de Interfonía y de redes de datos.

- Nivel de Transmisión.

Este nivel jerárquico está integrado por las redes que soportan las comunicaciones de interconexión entre los distintos centros de la línea y da el soporte de transmisión para redes de conmutación de circuitos o de paquetes, tanto internas como externas al sistema de Telecomunicaciones Fijas con las que se interconecta, tales como:

- Red de Transporte SDH (anillos STM-4 y STM-16).
- Red de Acceso SDH (anillos STM-1).
- Red IP basada en la tecnología Gigabit Ethernet sobre fibra óptica con facilidades switched-routing (Red IP de agregación redundante GbEth sobre FO).

Estas redes se apoyan en la red de cable de fibra óptica (cable de 32 FO para las redes de Transporte y GbE, y cable de 96 FO para la red de Acceso).

La fiabilidad de estas Redes es fundamental ya que son la espina dorsal de las comunicaciones del trayecto. Por ello, está dotada de una arquitectura de red robusta incluyendo caminos físicos de conexión redundantes (topologías en anillo, utilizando rutas de fibra no coincidentes, etc.), que permiten utilizar esquemas de protección del tráfico que cursan.

- Nivel de Conmutación.

Las redes de Conmutación son las que proporcionan servicios finales, o comunicaciones específicas para diferentes sistemas.

- Red de Servicios de Voz

El sistema de conmutación de voz da servicio de Telefonía Fija (Operacional e Interfonía, Administrativa y de Gestión; de Mantenimiento y de Vigilancia) a todas las instalaciones de la Línea de Alta Velocidad. Está compuesto por el equipamiento de conmutación siguiente:

- o Centrales IP (Call Server) tipo PABX de gran capacidad con conexión redundante a los MSC, y conexiones a la red corporativa del ADIF y a las redes telefónicas fija y móvil públicas.
- o Nodos Remotos IP (Media Gateway) tipo PABX de media capacidad con conexión redundante (IP y TDM) a las Centrales IP.
- o Nodos o estantes Remotos IP (Media Gateway) tipo PABX de media/pequeña capacidad con conexión IP (sobre acceso IP y TDM) a las Centrales IP.
- o Terminales telefónicos digitales, RDSI, analógicos, VoIP e interfonos.

El Nivel de Conmutación utiliza recursos de todas las redes integrantes del Nivel de Transmisión.

La conmutación de voz está basada en tecnología HiCom/HiPath, para asegurar, además de la interconexión entre redes, la plena funcionalidad de todas las aplicaciones que ofrecen los sistemas de voz. Esto garantiza la plena integración de sistemas y aplicaciones, tanto de red fija como móvil GSM-R.

– Redes de Servicios de Datos

Como soporte para la Red Multiservicio se utiliza Gigabit Ethernet.

Las distintas redes de conmutación de datos existentes son:

- o Red de datos Multiservicios. Es una red de propósito general que proporciona conectividad IP/Eth en los diferentes puntos de la línea. Utiliza recursos de la Red Gigabit Ethernet.
- o Red de Datos de Operación y Tiempo Real (ROTR). Es una red específica de operación en tiempo real encargada de la comunicación entre ENCE ⇔ CTC ⇔ PRO (en su caso). A ella también se conectan otros elementos como: RBC, LEU y

Detectores de Seguridad. Es una red totalmente redundante que utiliza recursos fundamentalmente de la Red Gigabit Ethernet y de la Red de Transporte SDH.

- o Red de Datos PRO-PCI. Es una red específica de señalización que se encarga de proporcionar comunicación IP/Eth entre los equipos PCI de los enclavamientos con su PRO asociado. A ella también se conectan otros elementos como RBC, LEU y detectores de seguridad. Utiliza recursos de la red de fibra. Es una red back-up de la anterior ROTR.
- o Red de Datos Privada de Señalización. Es una red específica de señalización, que se utiliza para comunicar los enclavamientos y el sistema ERTMS/ETCS (CLC y, en su caso, RBC) entre sí; así como la información de Detectores de Seguridad. Es una red totalmente redundante que utiliza recursos de la red de FO.
- o Red de Datos de Sensores. Es una red específica para los sistemas Auxiliares de Detección, encargada de concentrar el tráfico de sensores de la vía en los enclavamientos. Utilizando recursos de la ROTR esta información llegará al sistema de Telemando de Detectores y, en su caso, a los PRO. Utiliza recursos de la red de FO.

- Nivel de Supervisión y Gestión.

En este Nivel se distinguen, principalmente, estos sistemas:

– Sistema de Gestión Integrada de la Red de Telecomunicaciones (SGIT).

Este sistema proporciona una plataforma de gestión global de los sistemas de Telecomunicaciones de la línea.

Las diferentes redes integrantes del sistema de Telecomunicaciones Fijas incluyen sistemas de Gestión independientes, que facilitan las tareas de Operación y Mantenimiento de cada red.

El SGIT integra, en una única plataforma, la información relativa a las diferentes redes de Telecomunicaciones Fijas. Igualmente, integra la información proporcionada por los gestores del sistema de Telecomunicaciones Móviles (GSM-R), proveyendo en el Nivel del Centro de Control de la Línea una plataforma global de Supervisión y Gestión de todas las comunicaciones.

- Sistema de Supervisión de Fibra Óptica.

Este sistema se utiliza para dotar a la red de cables de FO de una supervisión que garantice el correcto funcionamiento, así como la prevención, desde el punto de vista de mantenimiento, de las posibles averías que pudieran sufrir los cables portadores de las fibras ópticas.

#### 4.2.5. Sistema de Telecomunicaciones Móviles

En la Línea de Alta Velocidad Córdoba – Málaga se encuentra instalado el sistema de radiotelefonía digital GSM-R.

El sistema GSM-R posibilita, principalmente, la comunicación de voz entre el tren y el Jefe de Circulación que lo controla. Adicionalmente, representa el soporte de transmisión de datos entre el equipo embarcado del tren y los RBC cuando se circula al amparo del sistema ERTMS/ETCS de Nivel 2.

Por otra parte, la red GSM-R permite la comunicación de voz entre el personal de mantenimiento u operación que tuviera acceso a un terminal portátil.

La cobertura de red GSM-R en la línea se asegura a través de BTS distribuidas en dos capas independientes, A y B, con objeto de garantizar el servicio en caso de avería de alguna estación.

En la zona de actuación, objeto de este Anejo, las estaciones más cercanas son:

- CM2B.
- CM3A.

#### 4.2.6. Suministro de Energía a las instalaciones

Los equipos de suministro de energía se encargan de alimentar a los equipos de señalización, telecomunicaciones e instalación doméstica con la energía eléctrica necesaria para su correcto funcionamiento dentro del tipo, tolerancia y permisividad a interrupciones, que cada uno de ellos necesite. Estos equipos también se encargan de la protección frente a elevaciones bruscas de tensión y de posibles perturbaciones procedentes de la acometida de red de catenaria, red pública o, en su caso, grupo electrógeno de emergencia.

- Suministro de energía en Edificios Técnicos. El suministro de energía se realiza desde dos acometidas complementarias:
  - Red 1: Procedente de la Catenaria mediante un transformador instalado en un poste de catenaria o de superficie para los Edificios Técnicos, que suministra una tensión alterna monofásica
  - Red 2: Procedente de la red pública o Grupo Electrónico de emergencia que suministra una tensión alterna trifásica.
  - Para el caso del CRC, existe una triple alimentación procedente de la Red Pública, Catenaria y Grupo Electrónico.

La tensión de la Red 1 se filtra previamente con un filtro de catenaria, siendo independiente para los sistemas de Señalización y Telecomunicaciones e instalación doméstica, el cual elimina las perturbaciones procedentes de la catenaria y protege los equipos contra elevaciones de la tensión fuera de los márgenes permitidos. De igual forma, la tensión de la Red 1 se estabiliza, independientemente para los sistemas de Señalización y Telecomunicaciones e instalación doméstica, con un estabilizador de tensión de regulación electrónica que garantiza una alimentación estable de los equipos ante posibles fluctuaciones de la tensión de catenaria.

Para la conmutación automática entre las Redes 1 y 2 existe un armario de conmutación, el cual supervisa continuamente la tensión de ambas redes,

dentro de la tolerancia especificada. Dicha conmutación es independiente tanto para los equipos de Señalización y Telecomunicaciones como para la instalación doméstica.

- Suministro de energía en Casetas Técnicas

En el caso de las Casetas Técnicas, éstas alimentan a una serie de consumidores situados lejos de los Edificios Técnicos, para lo cual existe una triple alimentación. Por un lado se alimentan desde la tensión de 750V, procedente del edificio, y suministrada por el cable de alimentación de L1 que es la fuente principal, y por otro lado, se alimentarán desde el cable de alimentación de L2 en caso de fallo de la L1; y, por último, en caso de fallo de ambas líneas L1 y L2, se alimentarán desde la tensión de catenaria, a través de un transformador instalado en un poste. Los consumidores que no son de señalización y telecomunicaciones, tales como: equipos de aire acondicionado, iluminación etc., se alimentan de la tensión de catenaria.

Se encuentra instalado, además, un filtro de catenaria, estabilizador, transformador reductor de 750/230 Vca, conmutación automática de redes, SAI con by-pass estático incorporado y baterías libres de mantenimiento en los equipos de señalización.

- Suministro de energía en equipos consumidores de GSM-R y Operadores

En los emplazamientos GSM-R, existen dos casetas, una de ellas dedicada específicamente a GSM-R, y la otra dedicada a operadores de telefonía pública. Así, es necesario proporcionar el suministro eléctrico a ambas instalaciones.

Para la caseta GSM-R, existen dos alimentaciones eléctricas, una proveniente de la línea de 750 Vac que discurre por la canaleta tras la correspondiente transformación a 230 Vac, y la otra proveniente de la catenaria, tras la correspondiente transformación a 25000/230 Vac.

La línea principal es la de 750/230 Vac, y alimenta a todos los equipos excepto el aire acondicionado y tomas de corriente, que son alimentados directamente desde la línea de catenaria para no sobrecargar la línea de 750 Vac. En caso de fallo en el suministro de la línea de 750 Vac, existe una conmutación, de manera que todos los equipos se alimenten desde la línea de catenaria.

Para la caseta Operadores, sólo existe una alimentación desde la línea de catenaria, tras la correspondiente transformación 25000/230 Vac.

En ambas casetas, dada la existencia de equipos consumidores de energía a –48 Vdc se encuentra instalado un armario de rectificación AC/DC. Para dotar a los elementos fundamentales del sistema de un back-up de alimentación, existe un bloque de baterías y un inversor DC/AC, para el caso de los consumidores en 230 Vac, con necesidad de aseguramiento del suministro eléctrico.

#### 4.2.7. CTC/CRC

Las instalaciones de los sistemas de Señalización, de Protección de Trenes, de Telecomunicaciones y de los detectores de la Línea de Alta Velocidad Córdoba – Málaga se controlan y supervisan de manera remota desde el correspondiente sistema Central de Mando, integrado cada uno de ellos tanto en el Centro de Regulación y Control (CRC) de Antequera-Santa Ana como en el CRC de Madrid-Puerta de Atocha, ambos dotados de sistema Da Vinci.

El Edificio Técnico del CRC de Antequera-Santa Ana, ubicado en el PK 97+220 por el lado de la Vía 2, es de una tipología específica y cuenta con diferentes Salas, entre las que destacan:

- Sala de Puesto de Mando.
- Sala de la LAV Córdoba-Málaga.
- Despacho de Circulación.

- Sala de Equipos de Señalización y Comunicaciones.
- Sala de Equipos de Telemando de Energía.
- Sala de Energía.
- Sala de Baterías.
- Sala de Mantenimiento de Integración.
- Sala de Seguridad.
- Sala de Equipos de Integración.
- Sala de Reuniones.

El control centralizado de las diferentes técnicas implantadas en la Línea de Alta Velocidad Córdoba – Málaga se realiza desde la Sala del Puesto de Mando del Edificio Técnico de CRC de Antequera-Santa Ana. En esta Sala se encuentran distribuidos los diferentes Puestos de Operadores (Circulación, Telemando de Energía, Telecomunicaciones Fijas, etc.) y de Supervisor (con puestos TEG, SITRA, LZB), desde los que se controla de manera centralizada toda la Línea. Dicha Sala de Puesto de Mando cuenta, además, con un sistema de retroproyección en el que se representa toda la Línea.

En cada uno de los CRC existentes en Antequera-Santa Ana y en Madrid-Puerta de Atocha se encuentran integrados varios sistemas como son: el sistema de CTC, el Puesto Central del sistema ERTMS (PCE), el Puesto Central del sistema LZB y el sistema de Telemando de Detectores.

El sistema de CTC permite el control y mando de los enclavamientos de forma centralizada.

El sistema de CTC de Antequera-Santa Ana está constituido, principalmente, por los subsistemas siguientes:

- Procesos de CTC.

- Aplicaciones Gráficas.
- Interfaces Externos.
- Interfaces Internos.
- MIE.
- Front End, para las comunicaciones con los enclavamientos.

Cada uno de los servidores del CTC que componen dichos subsistemas está duplicado con conexión en doble red. Presentan una configuración en hot-standby, lo que permite un alto grado de fiabilidad del sistema. Ante un fallo en algún servidor, la conmutación entre máquinas se realiza en un tiempo mínimo, asegurándose de este modo la disponibilidad del sistema.

Dichos servidores están alojados en armarios dentro de la Sala de Equipos del Edificio Técnico del CRC de Antequera-Santa Ana. En esta Sala también se encuentran los servidores de: SITRA, monitorización, remota y reconstrucción.

Desde el PCE de Antequera-Santa Ana se realiza la supervisión y el control de forma remota del sistema ERTMS/ETCS de toda la Línea de Alta Velocidad Córdoba – Málaga. Desde el PCE se pueden gestionar de manera centralizada las distintas funciones que compone el Nivel 1 en funcionamiento del sistema ERTMS/ETCS.

El sistema de Telemando de Detectores de Antequera-Santa Ana permite el mando y la supervisión de forma remota de los sistemas Auxiliares de Detección implantados en la Línea de Alta Velocidad Córdoba – Málaga. Este sistema presenta una arquitectura en la que los servidores están duplicados y con doble conexión a red. Básicamente, este sistema consta de:

- Servidor Central de Gestión y Comunicaciones.
- Servidor de Gráficos.
- Servidor de Interfaces Internos y Externos.

### 4.3. TRAMO AFECTADO DE LA LÍNEA 400 DE RED CONVENCIONAL

La Línea 400 Alcázar de San Juan – Cádiz perteneciente a la Red Convencional, está constituida por una vía única de 1.668 mm de ancho, electrificada en corriente continua a 3 kV.

La velocidad máxima permitida es de 140 Km/h (tipo N), a su paso por la estación de Almodóvar del Río, situada en el PK 463+107 de la Línea 400.

En la zona de afección por el ramal de conexión, objeto del presente Estudio Informativo, dicha Línea 400 discurre paralela y adosada a la doble vía por el sur de la Línea de Alta Velocidad Madrid – Sevilla.

Las instalaciones de seguridad y comunicaciones existentes en dicho tramo son las que se describen a continuación.

#### 4.3.1. Sistemas de Señalización

Dentro del ámbito de actuación en la Línea 400, objeto del presente Estudio Informativo, se localiza la estación de Almodóvar del Río, que se encuentra gobernada mediante un enclavamiento electrónico. Éste se interrelaciona, a su vez, con los enclavamientos electrónicos colaterales de las estaciones de Villarrubia de Córdoba (PK 453+694 de la Línea 400) y Posadas (PK 472+511).

La estación de Almodóvar del Río tiene un gabinete de circulación en el que se encuentra instalado el puesto de mando local.

El tramo de la Línea 400, objeto del presente Estudio Informativo, se explota en régimen de Bloqueo Automático de vía Única (BAU) de tipo electrónico y centralizado en cabina, con CTC. Se telemanda desde el Puesto de Mando Central de Córdoba de convencional.

La comunicación punto a punto entre enclavamientos para la realización del bloqueo se realiza por dos medios de transmisión. Uno es la red de transmisión digital de fibra óptica como medio principal, y el otro es el cable de comunicaciones de cuadretes, como ruta alternativa.

Las señales de la estación de Almodóvar del Río son del tipo homologado por el ADIF. Los diferentes tipos de señales existentes son:

- Señales de entrada (E1 y E2): altas de tres focos, con piloto auxiliar blanco.
- Señales de avanzada (E'1 y E'2): altas de tres focos, complementadas con una placa indicativa "P".
- Señales de salida: altas de tres focos, con piloto auxiliar blanco, las de vía general (S1/1, S2/1), y bajas de cuatro focos (rojo, blanco, verde y amarillo) las de vía de apartado (S1/2 y S2/2).
- Señales de retroceso (R1 y R2): bajas de cuatro focos (rojo y tres blancos).
- Juego de tres Pantallas de proximidad estáticas, asociadas a las señales de avanzada (E'1 y E'2), montadas sobre postes independientes.

Los dos desvíos (1 y 2) existentes en la estación de Almodóvar del Río están dotados de accionamientos eléctricos de aguja normalizados, con sus timonerías, anclajes y bastidor de palastros de fijación.

Los circuitos de vía son de audiofrecuencia, tipo FTG. Los circuitos de vía que están centralizados en el enclavamiento de Almodóvar del Río se encuentran comprendidos desde el PK 458+457 hasta el PK 467+975.

Existe una red de zanjas y canalizaciones por donde se encuentran tendidos los cables de señalización, comunicaciones y energía.

Se distinguen entre cables principales y secundarios; siendo los cables principales, los que se tienden a lo largo del trayecto y en estación entre cajas de conexión; y los cables secundarios, los que se tienden entre las cajas de conexión y los equipos de vía.

Los cables para instalaciones de señalización, tanto los principales como los secundarios, son de tipo normalizado por ADIF, con conductores de cobre de 1,5 mm<sup>2</sup> de sección.

Los cables para alimentación a los circuitos de vía son de cuadretes apantallados, del tipo normalizado por ADIF, con conductores de cobre de 1,4 y 0,9 mm de diámetro para cables principales y secundarios, respectivamente.

Los cables para la telefonía de explotación son de cuadretes de 0,9 mm de diámetro.

Acometen a la cabina de enclavamiento de cada una de las estaciones del tramo los cables siguientes:

- Cable de energía línea de 2200V de 2x35 Al RRFWV.
- Cable de comunicaciones de 25x4x0,9 y 5x4x0,9.
- Cable de fibra óptica de 16 fibras, que se segrega de un empalme situado en frente al Edificio de Viajeros de cada estación.

El cable de comunicaciones de 5x4x0,9 es utilizado como medio paralelo al sistema de transmisión digital por fibra óptica, para la transmisión simultánea de las informaciones a intercambiar por los sistemas de bloqueo electrónico.

Los cables principales de señalización y los de comunicaciones de cobre están dotados del correspondiente Factor de Reducción.

Para la distribución de los cables principales y secundarios, a lo largo de la vía existen cajas de distribución con tomas de tierra.

#### **4.3.2. Sistema de Protección de Trenes**

La Línea 400 Alcázar de San Juan – Cádiz de la Red Convencional está equipada con el sistema ASFA.

Dentro del ámbito de actuación en la Línea 400, objeto del presente Estudio Informativo, todas las señales luminosas están dotadas de equipos de tierra del sistema ASFA, a excepción de las señales de maniobra y de retroceso.

Las señales de entrada, de avanzada y de salida disponen de una baliza situada a pie de la señal, a una distancia máxima de 5 metros, y, además, de una baliza

previa, situada a unos 300 metros antes de cada señal de entrada y de avanzada, distancia que varía en función de la declividad del terreno.

Los equipos de tierra del sistema ASFA llevan incorporado un dispositivo o interfaz para la inmunidad de las balizas frente a las posibles perturbaciones electromagnéticas de la Línea de Alta Velocidad existente en su proximidad.

#### **4.3.3. Sistema de Comunicaciones**

A lo largo de toda la Línea 400, las comunicaciones entre estaciones se realizan mediante fibra óptica. Existe una red SDH STM-1.

Asimismo, las comunicaciones con el material móvil se realizan a través del sistema analógico de radiocomunicación Tren-Tierra, puestos fijos intermedios de transmisión/recepción, soportado mediante un cable de cobre de 25 cuadretes.

Cada estación dispone de una central de Circulación, un pupitre telefónico y telefonía automática.

Se encuentra instalado un puesto teléfono de intemperie junto a cada una de las señales de entrada de la estación de Almodóvar del Río, para la telefonía de explotación, con el fin de posibilitar la comunicación del personal de conducción, que realice parada ante dichas señales, con el gabinete de circulación, si la estación está gobernada en mando local, o con el Puesto de Mando Central de Córdoba cuando la estación está en mando central.

#### **4.3.4. Suministro de Energía a las instalaciones**

El suministro de energía eléctrica a las instalaciones de señalización y comunicaciones del tramo de la Línea 400, objeto del presente Estudio Informativo, se realiza a través de un sistema de alimentación doble (alta y local).

En condiciones normales, como fuente principal, se toma la energía procedente de las subestaciones de tracción eléctrica (Villarrubia de Córdoba y Posadas) que se distribuye a lo largo del todo el tramo por una línea de energía de 2200V propiedad del ADIF. El cable sobre el que se soporta esta línea es de 2 x 35 mm<sup>2</sup>

de aluminio RRFVV. Esta línea de energía es convenientemente transformada mediante un centro de transformación reductor de 2200V/220V, instalado en cada una de las estaciones del tramo.

En ausencia de la anterior, como fuente de energía alternativa, se utiliza la red de acometida local de 220V de cada una de las estaciones del tramo, proveniente de la Compañía Eléctrica suministradora.

Para confinamiento de cualquier perturbación de las instalaciones del enclavamiento al resto de los consumidores de la acometida local y viceversa se encuentra instalado un transformador monofásico de 220V/220V de aislamiento de circuitos de la misma potencia que los centros de transformación reductores.

La conmutación entre ambas redes de energía eléctrica se realiza por medio de un dispositivo automático de conmutación de líneas instalado en cada estación, que conecta con prioridad la tensión de 220 V del centro de transformación reductor a la salida del dispositivo de conmutación.

En caso de fallo de las redes de alta y local, como alimentación alternativa, se utiliza, en cada una de las estaciones del tramo, un sistema de alimentación ininterrumpida (SAI), para asegurar el suministro de energía eléctrica a los equipos de enclavamiento y bloqueo, en situación degradada de funcionamiento.

Dicha línea de 2200V alimenta también a los puestos fijos de Tren-Tierra existentes en el tramo, mediante el correspondiente centro de transformación reductor de 2200V/110-220V.

#### **4.3.5. Control de Tráfico Centralizado**

Los enclavamientos de la Línea 400 se telemandan desde el sistema de Control de Tráfico Centralizado (CTC), de tecnología Alcatel, existente en el Puesto de Mando Central de Córdoba.

El telemando de dichos enclavamientos se realiza mediante fibra óptica, utilizando dos canales de telemando de la red de transmisión digital de fibra óptica

conectada en configuración punto multipunto entre el Puesto Central y los módulos correspondientes de los enclavamientos electrónicos de cada estación.

El Puesto de Operador del tramo Córdoba – Lora del Río de la Red Convencional tiene incorporado el equipamiento completo del sistema CTC, así como los equipos correspondientes al sistema de Tren-Tierra y la central de mando de telefonía de CTC.

La Sala de Mando de CTC dispone, asimismo, de un sistema de retroproyectores.

En Córdoba, se encuentra ubicado el Puesto de Telemando de Subestaciones, situado contiguo al Puesto Central de CTC, siendo el sistema central del Telemando de Subestaciones de tecnología Eliop.

## 5. INSTALACIONES A PROYECTAR

De acuerdo al objeto de este Anejo y después del análisis efectuado de las distintas posibilidades técnicas susceptibles de aplicación, para poder ejecutar las obras que engloba el presente Estudio Informativo, se ha considerado la realización de una serie de actuaciones a proyectar en las instalaciones de señalización y telecomunicaciones, como consecuencia de la nueva conexión entre las Líneas de Alta Velocidad Madrid – Sevilla y Córdoba – Málaga en el entorno de Almodóvar del Río.

El proceso de implantación de las instalaciones y situaciones provisionales que son objeto de este Anejo, así como la descripción y justificación de la solución adoptada referente a instalaciones de seguridad y telecomunicaciones se deberán desarrollar en el correspondiente Proyecto Constructivo.

Las citadas actuaciones serán realizadas en coordinación con los restantes trabajos de plataforma, vía y electrificación, con la finalidad de disminuir la incidencia de las obras en el tráfico de las líneas afectadas, manteniendo la explotación del servicio ferroviario y la seguridad de las circulaciones.

Por razones de compatibilidad técnica y optimización de sistemas y para mantener la homogeneidad de las instalaciones, se ha previsto que todos los nuevos equipos a proyectar sean de iguales características y de la misma tecnología que los existentes actualmente en la zona de actuación.

Todos los nuevos elementos de campo y aparatos de vía a proyectar cumplirán con las especificaciones técnicas aprobadas por el ADIF.

A continuación se realiza una descripción del alcance de dichas actuaciones, de acuerdo con las dos alternativas A y C propuestas.

### 5.1. ALTERNATIVA A

La alternativa A del presente Estudio Informativo, para la nueva conexión entre las actuales Líneas de Alta Velocidad Madrid – Sevilla y Córdoba – Málaga en el entorno de Almodóvar del Río, comprende un nuevo ramal de vía única de ancho UIC banalizada y electrificada a 1x25 kV, con una longitud total de 1,8 km aproximadamente y velocidad máxima de 100 Km/h.

El ramal de conexión se inicia mediante un nuevo desvío en el PK 363+239 de la vía impar de la Línea de Alta Velocidad Madrid – Sevilla y se conecta con la vía par en el PK 5+270 de la Línea de Alta Velocidad Córdoba – Málaga a través de otro nuevo desvío.

Esta alternativa incluye, también, una rectificación del trazado de la actual vía única de la Línea 400 Alcázar de San Juan – Cádiz, perteneciente a la Red Convencional, que discurre en paralelo con la Línea de Alta Velocidad Madrid – Sevilla, en el ámbito objeto de esta alternativa A.

Según esta alternativa A, las instalaciones de seguridad y telecomunicaciones a proyectar son las que se describen a continuación.

#### 5.1.1. Sistemas de Señalización

Se contempla la modificación hardware y software necesaria del MME existente en el PB de Almodóvar del Río y la adecuación del actual ENCE de Córdoba II del cual depende, ambos pertenecientes a la Línea de Alta Velocidad Madrid – Sevilla, manteniendo su funcionalidad, para integrar, en ellos, el mando y la supervisión tanto del desvío a proyectar en el PK 363+239 de la vía impar, como de los elementos de campo (circuitos de vía y señales) que se proyecten en la vía única de ancho UIC del nuevo ramal de conexión, dentro del tramo comprendido entre el nuevo desvío del PK 363+239 y el correspondiente punto kilométrico frontera de dicho ramal. Se incluye, asimismo, la adecuación de la señalización de esta línea para el paso de las circulaciones mediante el nuevo desvío del PK 363+239 por la vía impar.

Asimismo, se considera la modificación hardware y software requerida del FEC existente en el PB de La Marota y la adecuación del propio ENCE de La Marota pertenecientes a la Línea de Alta Velocidad Córdoba – Málaga, manteniendo su funcionalidad, para integrar, en ellos, el mando y la supervisión tanto del desvío a proyectar en el PK 5+270 de la vía par, como de los elementos de campo (circuitos de vía y señales) que se proyecten en la vía única de ancho UIC del nuevo ramal de conexión, dentro del tramo comprendido entre el correspondiente punto kilométrico frontera de dicho ramal y el nuevo desvío del PK 5+270. Se incluye, asimismo, la adecuación de la señalización de esta línea para el paso de las circulaciones a través del nuevo desvío del PK 5+270 por la vía par.

Dicho punto kilométrico frontera se definirá en el correspondiente Proyecto Constructivo. Se trata de un punto kilométrico de la vía única del nuevo ramal de conexión que será frontera entre el ámbito de control que sea asignado al ENCE de Córdoba II y el MME de Almodóvar del Río, y el ámbito de control que se asigne al ENCE de La Marota y el FEC de La Marota, para gobernar los nuevos elementos de campo del nuevo ramal de conexión.

Se ha tenido en cuenta la modificación del sistema videográfico de mando local existente en el puesto local de operador (PLO) de Córdoba II, para integrar en él, el mando y la comprobación de los nuevos elementos de campo (circuitos de vía, señales, etc.), dentro de su área de control, del nuevo ramal de conexión, así como de los accionamientos de aguja del nuevo desvío a proyectar en el PK 363+239.

Se considera, asimismo, la modificación del actual sistema videográfico de mando local del PLO de La Marota, para integrar en él, el mando y la comprobación de los nuevos elementos de campo, dentro de su área de control, del nuevo ramal de conexión, así como de los accionamientos de aguja del nuevo desvío a proyectar en el PK 5+270.

Se contempla, también, la modificación necesaria de cada uno de los actuales Sistemas de Ayuda al Mantenimiento de enclavamiento Local (SAM Local) de Córdoba II y La Marota, para posibilitar la monitorización de forma local de los

eventos e incidencias generados en su respectivo enclavamiento, en el ámbito de control de cada uno de ellos dentro del nuevo ramal de conexión.

Se considera la adaptación de las relaciones bloqueo necesarias para la inclusión del control de la explotación del nuevo ramal de conexión, manteniéndose en funcionamiento el sistema de bloqueo tipo BCA existente entre los enclavamientos de la Línea de Alta Velocidad Madrid – Sevilla, así como el sistema de bloqueo tipo BSL existente entre los enclavamientos de la Línea de Alta Velocidad Córdoba – Málaga.

Las actuaciones previstas en cada cabina de los enclavamientos y controladores de objetos afectados se proyectarán considerando el manteniendo de la tecnología y filosofía de diseño actuales, con las máximas condiciones de seguridad.

Se definirán las situaciones provisionales y transitorias para posibilitar la ejecución de las obras e instalaciones englobadas en la alternativa A, considerando las fases necesarias para ir progresivamente adaptando las instalaciones hasta llegar a la situación final prevista, con el fin de mantener el servicio de las circulaciones, planificando y adecuando las diferentes obras que son objeto del presente Estudio Informativo, para minimizar las posibles afecciones a la explotación ferroviaria durante el proceso de ejecución de las obras y/o durante las pruebas y puesta en servicio de las nuevas instalaciones a proyectar.

Se considera, una vez finalizado el montaje de la vía única de ancho UIC del nuevo ramal de conexión, la instalación de los nuevos elementos de campo necesarios en esta vía, cuya distribución se regirá por lo especificado en el correspondiente Programa o Tira de Explotación del ADIF.

Asimismo, se ha previsto la instalación de accionamientos electrohidráulicos del tipo homologado por el ADIF, incluyendo el montaje de comprobadores, timonerías, anclajes y bastidor de palastros para los dos nuevos desvíos que se han contemplado proyectar en el PK 363+239 de la vía impar de la Línea de Alta

Velocidad Madrid – Sevilla y en el PK 5+270 de la vía par de la Línea de Alta Velocidad Córdoba – Málaga.

En el caso de que fuera necesario proyectar los nuevos desvíos con corazón móvil, se tendrá en cuenta que deberán equiparse con sensores de rueda para poder realizar la detección de su posible talonamiento, activándose la correspondiente señal de alarma de aviso, que conlleva la necesidad de la inmediata actuación del personal de mantenimiento, para verificar el estado del desvío, de los accionamientos y de los comprobadores.

En los desvíos sin sensor de rueda el posible talonamiento se detecta por una pérdida de comprobación sin existir mando, cuando esté ocupado el circuito de vía del desvío.

Se contempla la instalación de las señales luminosas laterales con focos de diodos LED, las pantallas alfanuméricas y, en su caso, las pantallas fijas de información (o cartelones), que resulten necesarias tanto en el nuevo ramal de conexión como en ambas Líneas de Alta Velocidad por la implantación de los nuevos desvíos, de manera que se aseguren y optimicen las circulaciones, teniendo en cuenta la ubicación de la zona neutra que se incluya en dicho ramal de conexión.

Se contempla, asimismo, la instalación de circuitos de vía de audiofrecuencia inmunes a perturbaciones electromagnéticas, como sistema de detección de presencia de trenes y liberación de vía en las distintas secciones de vía de dicho ramal de conexión, así como la modificación de los circuitos de vía existentes en la vía impar de Almodóvar del Río y en la vía par de La Marota donde se ubiquen los nuevos desvíos de conexión al ramal.

Se prevé el tendido de los cables necesarios para las instalaciones de señalización, así como la realización de empalmes, según la normativa y los métodos homologados por el ADIF. Se utilizarán cables multiconductores y de cuadretes, de acuerdo a las características de cada elemento y de acuerdo a la

Especificación Técnica del ADIF nº 03.365.051.6 para el “Suministro de cables para instalaciones de señalización” y sus modificativos vigentes.

Se distinguen entre cables principales y secundarios; siendo los cables principales los que se tienden entre edificios o casetas técnicas a cajas de conexión, y los cables secundarios los que se tienden entre las cajas de conexión y los elementos de campo o equipos de vía.

Todos los cables que sean tendidos en túneles, accesos a edificios técnicos y, en general, para zonas donde haya personas de forma permanente, tendrán cubierta ignífuga no propagadora de incendios, según la ET nº 03.365.051.6 del ADIF.

Las características de los cables y los criterios de diseño previstos de la red de los distintos elementos de instalaciones de señalización son los siguientes:

- Se emplearán cables independientes para agrupar los distintos tipos de servicios, separando entre señalización (señales y de motores), sensores de rueda y circuitos de vía. No se instalan armarios en campo, sino solamente cajas de terminales para la distribución de los cables de señalización y de los circuitos de vía, separando además, en este último caso, 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, sensores de rueda y circuitos de vía. 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 de 0,9 mm de diámetro.
- Se utilizarán cables multiconductor, de 1,5 mm<sup>2</sup> de sección, tanto principales como secundarios, para motores de agujas y balizas ASFA.
- Se emplearán cables principales con factor de reducción FR 0,3. Sólo se proyectarán cables secundarios con factor de reducción los de alimentación a las balizas previas del sistema ASFA.

- La cubierta de los cables se ha previsto de tipo EAPSP ó CCPSSP en el caso general de los cables de trayecto. Los cables que se tiendan en túneles, deberán tener cubierta ignífuga, de tipo EATST ó CCTSST.
- Los servicios de los distintos elementos se agruparán en diferentes tiradas de cables principales, para lo que se utilizarán 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).
- 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 y cables de circuitos de vía.

Se ha considerado un tendido conjunto de los cables de señalización, de telecomunicaciones y de energía, que son objeto del presente Estudio Informativo, con el fin de conseguir una reducción de costes.

Se contempla, asimismo, la instalación de las cajas de terminales requeridas para la distribución de los nuevos cables, donde se realice el entronque de los cables principales y secundarios, siendo, además, independientes para emisores y receptores de circuitos de vía.

Se ha previsto la instalación de tomas de tierra, considerándose las puestas a tierra de los diferentes elementos y de los empalmes de cables, que sean necesarios

Se prevé la construcción de una nueva red de zanjás, canalizaciones y canaleta, como complemento de la obra civil existente, para realizar el tendido de los nuevos cables principales de señalización, telecomunicaciones y energía previstos en este Anejo.

Los nuevos equipos de señalización para el control de los elementos de campo del nuevo ramal de conexión se alojarán en las salas de los edificios técnicos y casetas técnicas existentes donde se encuentra el equipamiento de los

enclavamientos, por lo que no se prevé la necesidad de construcción de un nuevo edificio o caseta técnica.

Se ha previsto la valoración de la ingeniería de aplicación específica correspondiente a la modificación descrita de cada enclavamiento y controladores de objetos asociados, así como al replanteo y toma de datos necesaria para su realización. Se considera que la ingeniería de desarrollo estará incluida en el precio de los equipos y elementos constitutivos que se proyecten de la instalación.

Se han tenido en cuenta las partidas para las pruebas de concordancia entre campo y cabina, y la puesta en servicio de las nuevas instalaciones de señalización, que englobarán todas las pruebas y medidas, tanto lógicas, funcionales y físicas como eléctricas, la entrega de los valores que sean requeridos, para comprobar la funcionalidad correcta de la instalación en conjunto, y las situaciones transitorias necesarias de acuerdo con lo establecido en el presente Estudio Informativo y las normas y especificaciones aplicables del ADIF.

Se contempla el levante y desmontaje de todas las instalaciones de señalización existentes en el ámbito objeto del presente Estudio Informativo, que queden fuera de servicio, considerándose que todos los elementos desmontados o levantados se trasladarán al almacén del ADIF que indique el Director de la Obra.

Las partidas definidas como “levante” implican la no utilización posterior de los citados elementos, los cuales se recogerán para su envío a chatarra, depositándolos en la dependencia que indique el Director de Obra.

Las partidas definidas como “desmontaje” suponen la posibilidad de su reutilización posterior. En consecuencia, se encuentra incluida la clasificación de los elementos componentes de la unidad desmontada, su revisión para dejarla en perfecto estado de funcionamiento, su pintado y entrega en el lugar que indique el Director de la Obra.

### 5.1.2. Sistemas de Protección de Trenes

Se contempla la instalación del sistema LZB como sistema de operación principal, y del sistema ASFA como sistema de respaldo o de funcionamiento degradado, en el nuevo ramal de conexión entre las Líneas de Alta Velocidad Madrid – Sevilla y Córdoba – Málaga.

Para ello, se considera la ampliación y modificación del sistema de conducción automática LZB existente en las Líneas de Alta Velocidad Madrid – Sevilla y Córdoba – Málaga para integrar, en él, el control y la supervisión de las circulaciones equipadas con este sistema en la vía del nuevo ramal de conexión, así como por los nuevos desvíos a instalar en ambas Líneas.

Se prevé la instalación de nuevos equipos de tierra del sistema ASFA antiperturbaciones asociados a todas las señales de nueva instalación que se proyecten tanto en la vía única del nuevo ramal de conexión como en las Líneas de Alta Velocidad Madrid – Sevilla y Córdoba – Málaga en el entorno de Almodóvar del Río y La Marota, respectivamente.

Se definirán, en el correspondiente Proyecto Constructivo, las fronteras y el equipamiento necesario (grupos de balizas, interfaces, etc.) para asegurar la realización de las correspondientes transiciones de nivel entre los sistemas LZB y ERTMS/ETCS existentes en la Línea de Alta Velocidad Córdoba – Málaga, habiéndose considerado en este Anejo su localización en el trayecto de vía general (plena vía) de dicha Línea de Alta Velocidad; todo ello de acuerdo con lo dispuesto en los "Requisitos funcionales y Reglas de Ingeniería ERTMS Nivel 1 y Nivel 2", versión 2.4.6, del ADIF.

Se considera la ampliación y modificación del actual sistema ERTMS/ETCS, en sus Niveles 1 y 2, de la Línea de Alta Velocidad Córdoba – Málaga, para su adecuación a la nueva explotación en el entorno de La Marota, de conformidad con la explotación contemplada en la alternativa A.

Se considera la adecuación del Puesto ERTMS Local existente en La Marota, para la integración de las modificaciones necesarias del sistema ERTMS/ETCS de la Línea de Alta Velocidad Córdoba – Málaga.

Se contempla la modificación necesaria del RBC de Antequera-Santa Ana.

Se ha previsto la valoración de la ingeniería de aplicación específica referente a la modificación descrita de los sistemas de protección de trenes.

Se incluyen las pruebas funcionales y técnicas de las transiciones entre los sistemas ERTMS/ETCS y LZB tanto en las dos vías generales de las actuales Líneas de Alta Velocidad Madrid – Sevilla y Córdoba – Málaga como en la vía única de dicho ramal de conexión.

Se considera el levante y desmontaje de todas las balizas y demás elementos instalados en campo afectados y queden fuera de servicio, considerándose que todos los elementos desmontados o levantados se trasladarán al almacén del ADIF que indique el Director de la Obra.

### 5.1.3. Sistemas Auxiliares de Detección

Los sistemas auxiliares de detección a proyectar deberán garantizar, mejorar y complementar las condiciones de seguridad y de confort requeridas, debido al nuevo ramal de conexión entre las Líneas de Alta Velocidad Madrid – Sevilla y Córdoba – Málaga.

Se contempla la instalación de un detector de caída de objetos (DCO) en la vía de ancho UIC del nuevo ramal de conexión, por cada nuevo paso superior que se construya, para detectar la presencia de objetos en la vía. Cada DCO a proyectar se relacionará con el correspondiente enclavamiento y bloqueos asociados.

Asimismo, se considera la instalación de un detector de viento lateral (DVL) en la vía de ancho UIC, en el ámbito del nuevo viaducto, con el fin de proteger el material móvil contra ráfagas de viento lateral que comprometan la estabilidad de las circulaciones. Para la determinación de la posible ubicación del DVL, se tendrá en cuenta la realización de un estudio previo sobre las condiciones

meteorológicas en los puntos singulares, así como de la situación de las estaciones meteorológicas del INM con relación a la traza del nuevo ramal de conexión, determinando el modo de protección a implantar.

Se considera, asimismo, el levante y desmontaje de aquellos elementos de sistemas auxiliares de detección instalados en campo que resulten afectados por la ejecución de las obras contempladas en el presente Estudio Informativo, y queden fuera de servicio, considerándose que todos los elementos desmontados o levantados se trasladarán al almacén del ADIF que indique el Director de la Obra.

El control de los sistemas auxiliares de detección estará centralizado en el puesto de Telemando de detectores existente en el CRC de Antequera-Santa Ana y en el CRC de Madrid-Puerta de Atocha.

#### **5.1.4. Sistema de Telecomunicaciones Fijas**

Se ha contemplado el cableado con fibra óptica del nuevo tramo, para así dotar de comunicaciones a los elementos instalados en él.

Se prevé que sea necesaria la instalación de nuevos equipos de comunicaciones en el puesto de bloqueo de Almodóvar del Río de la Línea de Alta Velocidad Madrid – Sevilla, debido a la antigüedad de los equipos existentes.

Asimismo, será necesario realizar ajustes en los equipos de telecomunicaciones fijas situados en el puesto de bloqueo de La Marota de la Línea de Alta Velocidad Córdoba – Málaga.

#### **5.1.5. Sistema de Telecomunicaciones Móviles**

Se prevé que las actuales BTS más cercanas a la zona de actuación no se verán afectadas, a excepción de la actual estación PS46, que deberá ser analizada su ubicación durante la redacción del correspondiente Proyecto Constructivo por si esta estación resultara afectada por las obras e instalaciones englobadas en el presente Estudio Informativo, comprobándose, asimismo, que existe suficiente cobertura del actual sistema GSM-R en toda la zona de actuación.

#### **5.1.6. Suministro de Energía a las instalaciones**

Se considera el suministro de energía a las nuevas instalaciones a proyectar tanto en el nuevo ramal de conexión de ancho UIC, como en las actuales Líneas de Alta Velocidad Madrid – Sevilla y Córdoba – Málaga.

Para ello, se realizarán los cálculos de consumo de energía de las nuevas instalaciones en el correspondiente Proyecto Constructivo, y se comprobará la distribución de energía y la potencia de los equipos de energía y las baterías, incluidos los sistemas de alimentación ininterrumpida, existentes en cada emplazamiento (Edificios Técnicos, Casetas Técnicas, Pasos Superiores, etc) de ambas Líneas que resulte afectado, manteniéndose su funcionalidad, por si fuera necesaria una ampliación de potencia o instalación de nuevos equipos de energía, conforme a las características de los distintos consumos de Señalización, ERTMS, LZB, Detectores y Telecomunicaciones requeridos.

Asimismo, se proyectará el tendido de los cables de alimentación necesarios para los elementos a instalar en campo, en el nuevo ramal de conexión de ancho UIC.

#### **5.1.7. CTC/CRC**

Se ha considerado la adecuación del software de los sistemas tanto del CRC de Madrid-Puerta de Atocha como del CRC de Antequera-Santa Ana, para la integración del control y supervisión centralizados de las instalaciones a proyectar en el nuevo ramal de conexión entre las Líneas de Alta Velocidad Madrid – Sevilla y Córdoba – Málaga, realizándose todas las modificaciones y adaptaciones necesarias sobre las actuales aplicaciones de integración que resulten afectadas de ambos CRC.

Se contemplan las modificaciones necesarias, de acuerdo con las actuaciones consideradas en la alternativa A, en el equipamiento hardware y software de los sistemas de CTC existentes en Madrid-Puerta de Atocha y en Madrid-Delicias, así como del sistema de CTC existente en Antequera-Santa Ana. También se considera el suministro e instalación del equipamiento software que sea necesario, incluidas licencias y herramientas software comerciales, así como

software de bases de datos, para integrar, en estos tres sistemas de CTC, las modificaciones a proyectar en los enclavamientos de Córdoba II y La Marota, posibilitando el telemando de las instalaciones de señalización del nuevo ramal de conexión entre las Líneas de Alta Velocidad Madrid – Sevilla y Córdoba – Málaga, todo ello integrado en los dos citados CRC.

Para permitir el telemando de dicho ramal de conexión, así como la integración de las modificaciones de los enclavamientos afectados de ambas Líneas de Alta Velocidad, también se considera la modificación del software de generación de imágenes y adaptación necesaria tanto del sistema videográfico de representación general (videowall) como de los puestos de operador de cada uno de los CTC y del puesto de operador TEG existentes en la sala de control del CRC de Madrid-Puerta de Atocha y en la sala de control del CRC de Antequera-Santa Ana.

Se contempla, asimismo, la modificación necesaria del equipamiento del sistema de Telemando de Detectores existente tanto en Madrid-Delicias como en Antequera-Santa Ana, para incorporar el telemando de los nuevos sistemas auxiliares de detección que sean necesarios instalar en dicho ramal de conexión.

Se incluye la modificación del Sistema de Ayuda al Mantenimiento de enclavamientos Central (SAM Central) existente tanto en el CRC de Madrid-Puerta de Atocha como en el CRC de Antequera-Santa Ana, para posibilitar la monitorización de forma remota de los eventos e incidencias generados en todos los enclavamientos modificados, debido a la construcción del nuevo ramal de conexión.

Se han tenido en cuenta las pruebas requeridas para la puesta en servicio de las modificaciones realizadas en los sistemas de CTC y de Telemando de Detectores, y de su integración en dichos CRC, además de toda la documentación actualizada necesaria.

Se considera la adecuación del Puesto Central de ERTMS (PCE) existente en el CRC de Madrid-Puerta de Atocha y en el CRC de Antequera-Santa Ana, así como la modificación del RBC de Antequera-Santa-Ana, para la integración de las modificaciones requeridas del sistema ERTMS/ETCS de la Línea de Alta Velocidad Córdoba – Málaga.

Se ha tenido en cuenta la ampliación y adecuación del sistema central de LZB.

Asimismo, se contempla la integración de las modificaciones consideradas de los sistemas de CTC, del PCE, del sistema central de LZB y del Telemando de Detectores en el CRC de Madrid-Puerta de Atocha y en el CRC de Antequera-Santa Ana.

#### **5.1.8. Actuaciones en las instalaciones de la Línea 400 de Red Convencional**

En este apartado se describen las actuaciones previstas en las instalaciones de señalización y comunicaciones existentes en el tramo de vía única de ancho convencional, que se ha previsto levantar, en la actual Línea 400 Alcázar de San Juan – Cádiz, perteneciente a la Red Convencional, derivadas por la implantación del nuevo ramal de conexión según la alternativa A analizada.

Se contempla el desmontaje y el nuevo montaje de los elementos de campo instalados en el actual tramo de vía única de la Línea 400, que se ha previsto levantar como consecuencia de la rectificación de su trazado.

Dichas actuaciones conllevan, asimismo, la necesidad de desplazar, fuera de la zona de afección de las obras, el actual tendido de cables de señalización, comunicaciones y energía existentes a lo largo del tramo de vía única de ancho convencional afectado por la rectificación de la Línea 400.

Se prevé el aprovechamiento de los actuales elementos de campo que coincidan en su tipología con los especificados en el correspondiente Programa de Explotación del ADIF en su situación definitiva, siempre que su estado de conservación sea aceptable.

Con el fin de mantener la homogeneidad de las instalaciones en la zona de actuación, los elementos y equipos de señalización y comunicaciones a proyectar, para el control de la explotación en el nuevo tramo de vía de ancho convencional de la Línea 400, serán de iguales características y de la misma tecnología que los existentes en la actualidad.

Se definirán las situaciones provisionales que sean necesarias para posibilitar la ejecución de las obras e instalaciones previstas.

Se considera, en su caso, la posibilidad de modificación del enclavamiento de Almodóvar del Río y de su sistema videográfico de mando local, manteniendo la funcionalidad de ambos, para integrar en ellos, el mando y la comprobación de los elementos de campo que se instalen en la nueva vía única del tramo afectado de la Línea 400, de conformidad con la configuración de explotación provisional y definitiva.

Se proyectará, si fuera necesario, la adaptación de las relaciones bloqueo entre Almodóvar del Río y Villarrubia de Córdoba, de conformidad con la configuración de explotación provisional y definitiva, para la inclusión del control de la explotación en el nuevo tramo de vía rectificado de la Línea 400, manteniéndose en funcionamiento el actual sistema de bloqueo tipo BAU.

Se considera la instalación de circuitos de vía de audiofrecuencia, inmunes a perturbaciones electromagnéticas, en los nuevos cantones del nuevo tramo rectificado de vía única de la Línea 400, contemplándose la utilización de los actuales elementos de circuitos de vía, tales como emisores y receptores, que resulten aprovechables en su situación definitiva, y manteniéndose los circuitos de vía de tipo FTG existentes en los cantones restantes de la Línea 400.

Se ha previsto la instalación de señales en el nuevo tramo de la Línea 400, aprovechando las actuales señales siempre que su estado de conservación sea aceptable, de conformidad con lo especificado en el Programa de Explotación del ADIF, estando condicionadas sus indicaciones, en su caso, a la nueva situación.

Se contempla la instalación de equipos de tierra antiperturbaciones del sistema de Anuncio de Señales y Frenado Automático (ASFA), en todas las señales que se instalen en el nuevo tramo de la Línea 400, considerando la posibilidad de aprovechamiento de las balizas ASFA actuales.

Las instalaciones de señalización y comunicaciones previstas en el nuevo tramo de la Línea 400 Alcázar de San Juan – Cádiz, se integrarán en el actual sistema de CTC del Puesto de Mando Central de Córdoba, incluyéndose la adecuación de del sistema general de representación a la configuración de explotación provisional y definitiva

Se han tenido en cuenta las pruebas y puesta en servicio necesarias en el Puesto de Mando existente en Córdoba, debido al desmontaje de los actuales elementos de campo que resulten afectados por la rectificación del trazado de vía, y a la instalación de elementos de campo en la nueva vía de la Línea 400.

Se ha previsto la reposición de todos los cables de señalización, comunicaciones y energía existentes en el actual tramo afectado de la Línea 400 por las obras consideradas en la Alternativa A, teniendo en cuenta la realización de un posterior tendido conjunto de todos los cables para reducir costes.

Los nuevos cables de señalización y los de cobre de comunicaciones que resulten necesarios en el nuevo tramo de la Línea 400 se proyectarán con el correspondiente factor de reducción.

Se contempla, asimismo, la realización de empalmes en los distintos cables a proyectar, según los métodos homologados por el ADIF.

Se prevé el montaje y conexionado de cajas de terminales, en el nuevo tramo de la Línea 400, donde se realizará el entronque de los cables principales y secundarios, y las unidades de conexión de vía de los emisores y receptores.

Para la distribución de cables de los circuitos de vía de audiofrecuencia, se instalarán cajas de terminales independientes, siendo éstas diferentes para los cables de emisión y para los cables de recepción.

Se contempla la realización de la obra civil auxiliar necesaria en el nuevo tramo rectificado de la Línea 400, para el tendido de los nuevos cables de señalización, comunicaciones y energía previstos en la Alternativa A.

Se ha previsto la valoración de la ingeniería de aplicación específica correspondiente a la modificación de enclavamiento y bloqueo, así como el replanteo y toma de datos necesaria para su realización.

Se contempla la realización de las pruebas de concordancia que se consideren oportunas entre campo y cabina, con la menor afección posible al tráfico ferroviario. Las actuaciones en cabina se realizarán manteniendo en todo momento las condiciones de seguridad.

Se han previsto las partidas para las pruebas y puesta en servicio, que engloben todas las pruebas y medidas, tanto lógicas, funcionales y físicas como eléctricas, y la entrega de valores, para comprobar la funcionalidad correcta de la instalación en conjunto, incluyéndose las situaciones transitorias necesarias, según lo establecido en el presente Estudio Informativo, y en las normas y especificaciones del ADIF.

#### **5.1.9. Plan de obra**

Se definirá un plan de obra o programa de trabajos, en el correspondiente Proyecto Constructivo, contenido en un Diagrama de Gantt o de barras. En él, se indicarán y se especificarán los intervalos de tiempo, así como la relación entre los mismos, para la realización de las distintas tareas necesarias para la consecución de las obras o instalaciones que son objeto de este Anejo, según la alternativa A.

Dicho plan de obra se realizará de forma coordinada con los restantes trabajos (plataforma, vía, electrificación, etc.) previstos en el presente Estudio Informativo.

#### **5.1.10. Documentación de seguridad e ISA**

Se ha contemplado la supervisión de la documentación de seguridad ligada a la ejecución del correspondiente Proyecto Constructivo, especialmente la derivada de la Gestión de Riesgos y el Dossier de Seguridad, así como la Evaluación Independiente (ISA) de la implantación de los sistemas en sus diferentes fases de implementación.

#### **5.1.11. Seguridad y Salud de las obras e instalaciones**

En el correspondiente Proyecto Constructivo se elaborará un Estudio de Seguridad y Salud relativo a las obras e instalaciones de señalización y telecomunicaciones consideradas en este Anejo, según la alternativa A propuesta.

El Estudio de Seguridad y Salud estará compuesto por diferentes documentos, tales como: memoria, planos, pliego de condiciones y presupuesto sobre la seguridad y salud en los trabajos referentes a dichas obras e instalaciones, y de acuerdo con la normativa vigente.

#### **5.1.12. Integración Ambiental**

En el correspondiente Proyecto Constructivo y según las actuaciones de la Alternativa A previstas en este Anejo, se realizará un estudio en el que se definirán las actuaciones relativas a la prevención y a la corrección de los efectos ambientales negativos que se prevean que se pudieran producir durante la ejecución de las obras e instalaciones de señalización y telecomunicaciones contempladas en este Anejo, y se determinarán las medidas de seguimiento y control de la ejecución de dichas actuaciones.

#### **5.1.13. Gestión de Residuos**

En el correspondiente Proyecto Constructivo y de conformidad con las actuaciones de la Alternativa A previstas en este Anejo, se elaborará un Estudio de Gestión de Residuos en el que se incluirá la identificación, estimación de cantidades y las medidas para la prevención de la generación, separación, clasificación y recogida selectiva, así como las operaciones de gestión a las que

deban ser destinados los residuos que se generen como consecuencia de desmontajes y demoliciones durante la ejecución de las obras e instalaciones de señalización y telecomunicaciones a proyectar, así como los sobrantes de materiales de ejecución de estas obras e instalaciones, y los envases y embalajes de dichos materiales.

#### **5.1.14. Medidas de seguridad en la circulación**

De acuerdo con las actuaciones de la Alternativa A previstas en este Anejo, se incluirá en el correspondiente Proyecto Constructivo, el conjunto de medidas necesarias para la dotación de pilotos de seguridad y/o encargados de trabajo para la correcta ejecución de las obras e instalaciones objeto de este Anejo a realizar en vía.

### **5.2. ALTERNATIVA C**

La alternativa C del presente Estudio Informativo, para la nueva conexión entre las actuales Líneas de Alta Velocidad Madrid – Sevilla y Córdoba – Málaga en el entorno de Almodóvar del Río, comprende un nuevo ramal de vía única de ancho UIC banalizada y electrificada a 1x25 kV, con una longitud total aproximada de 5,5 km y velocidad máxima de 100 Km/h.

El ramal de conexión se inicia mediante un nuevo desvío en el PK 368+914 de la vía impar de la Línea de Alta Velocidad Madrid – Sevilla (sentido Córdoba) y se conecta con la vía par en el PK 8+120 de la Línea de Alta Velocidad Córdoba – Málaga (sentido Málaga) a través de otro nuevo desvío.

Con el fin de evitar las circulaciones a contravía y permitir el acceso al ramal de conexión por el sentido correcto lo antes posible, se ha previsto, asimismo, la instalación de un nuevo escape en el PK 372+000 aproximadamente de la Línea de Alta Velocidad Madrid – Sevilla, rectificando la vía actual en la longitud necesaria, así como la instalación de otro nuevo escape después del desvío previsto en el PK 8+120 de la Línea de Alta Velocidad Córdoba – Málaga.

Como observación, cabe indicar que en el caso de que no se optara por rectificar la longitud necesaria de vía de la Línea de Alta Velocidad Madrid – Sevilla para la instalación del nuevo escape en el PK 372+000, este escape se podría montar sobre la recta existente en el PK 379+000 aproximadamente, lo cual conllevaría la necesidad de realizar actuaciones sobre el MME de Hornachuelos y el ENCE de Córdoba III. Este supuesto no está contemplado en este Anejo.

Según esta alternativa C, las instalaciones de seguridad y telecomunicaciones a proyectar son las que se describen a continuación.

#### **5.2.1. Sistemas de Señalización**

Se contempla la modificación hardware y software necesaria del MME existente en el PB de Almodóvar del Río y la adecuación del actual ENCE de Córdoba II, ambos pertenecientes a la Línea de Alta Velocidad Madrid – Sevilla, manteniendo su funcionalidad, para integrar, en ellos, el mando y la supervisión de los accionamientos del desvío a proyectar en el PK 368+914 de la vía impar y del nuevo escape previsto en el PK 372+000 aproximadamente, así como de las nuevas señales que sean necesarias instalar en esta línea. También se incluye la integración del control y de la comprobación de los elementos de campo (circuitos de vía y señales) que se proyecten en la vía única de ancho UIC del nuevo ramal de conexión, dentro del tramo comprendido entre el nuevo desvío del PK 368+914 y el correspondiente punto kilométrico frontera de dicho ramal. Se incluye, asimismo, la adecuación de la señalización de esta línea para el paso de las circulaciones mediante el nuevo desvío del PK 368+914 por la vía impar y del nuevo escape del PK 372+000.

Asimismo, se considera la modificación hardware y software requerida del FEC existente en el PB de La Marota y la adecuación del propio ENCE de La Marota pertenecientes a la Línea de Alta Velocidad Córdoba – Málaga, manteniendo su funcionalidad, para integrar, en ellos, el mando y la supervisión tanto del desvío a proyectar en el PK 8+120 de la vía par y del nuevo escape previsto justo después, como de los elementos de campo (circuitos de vía y señales) que se proyecten en la vía única de ancho UIC del nuevo ramal de conexión, dentro del tramo

comprendido entre el correspondiente punto kilométrico frontera de dicho ramal y el nuevo desvío del PK 8+120. Se incluye, asimismo, la adecuación de la señalización de esta línea para el paso de las circulaciones a través del nuevo desvío del PK 8+120 por la vía par y del nuevo escape previsto justo después.

Dicho punto kilométrico frontera se definirá en el correspondiente Proyecto Constructivo. Se trata de un punto kilométrico de la vía única del nuevo ramal de conexión que será frontera entre el ámbito de control que sea asignado al ENCE de Córdoba II y el MME de Almodóvar del Río, y el ámbito de control que se asigne al ENCE de La Marota y el FEC de La Marota, para gobernar los nuevos elementos de campo del nuevo ramal de conexión.

Se ha tenido en cuenta la modificación del sistema videográfico de mando local existente en el puesto local de operador (PLO) de Córdoba II, para integrar en él, el mando y la comprobación de los nuevos elementos de campo (circuitos de vía, señales, etc.), dentro de su área de control, del nuevo ramal de conexión, así como de los nuevos accionamientos de aguja tanto del desvío a proyectar en el PK 368+914 como del nuevo escape previsto en el PK 372+000, incluyéndose la integración de la modificación necesaria de la señalización de la Línea de Alta Velocidad Madrid – Sevilla.

Se considera, asimismo, la modificación del actual sistema videográfico de mando local del PLO de La Marota, para integrar en él, el mando y la comprobación de los nuevos elementos de campo, dentro de su área de control, del nuevo ramal de conexión, así como de los accionamientos de aguja del nuevo desvío a proyectar en el PK 8+120 y del nuevo escape previsto justo después, incluyéndose la integración de la modificación necesaria de la señalización de la Línea de Alta Velocidad Córdoba – Málaga.

Se contempla, también, la modificación necesaria de cada uno de los actuales Sistemas de Ayuda al Mantenimiento de enclavamiento Local (SAM Local) de Córdoba II y La Marota, para posibilitar la monitorización de forma local de los eventos e incidencias generados en su respectivo enclavamiento, en el ámbito de control de cada uno de ellos dentro del nuevo ramal de conexión.

Se considera la adaptación de las relaciones bloqueo necesarias para la inclusión de control de la explotación del nuevo ramal de conexión, manteniéndose en funcionamiento el sistema de bloqueo tipo BCA existente entre los enclavamientos de la Línea de Alta Velocidad Madrid – Sevilla, así como el sistema de bloqueo tipo BSL existente entre los enclavamientos de la Línea de Alta Velocidad Córdoba – Málaga.

Las actuaciones previstas en cada cabina de los enclavamientos y controladores de objetos afectados se proyectarán considerando el manteniendo de la tecnología y filosofía de diseño actuales, con las máximas condiciones de seguridad.

Se definirán las situaciones provisionales y transitorias para posibilitar la ejecución de las obras e instalaciones englobadas en la alternativa A, considerando las fases necesarias para ir progresivamente adaptando las instalaciones hasta llegar a la situación final prevista, con el fin de mantener el servicio de las circulaciones, planificando y adecuando las diferentes obras que son objeto del presente Estudio Informativo, para minimizar las posibles afecciones a la explotación ferroviaria durante el proceso de ejecución de las obras y/o durante las pruebas y puesta en servicio de las nuevas instalaciones a proyectar.

Se considera, una vez finalizado el montaje de la vía única de ancho UIC del nuevo ramal de conexión, la instalación de los nuevos elementos de campo necesarios en esta vía, cuya distribución se regirá por lo especificado en el correspondiente Programa o Tira de Explotación del ADIF.

Asimismo, se ha previsto la instalación de accionamientos electrohidráulicos del tipo homologado por el ADIF, incluyendo el montaje de comprobadores, timonerías, anclajes y bastidor de palastros, para el nuevo desvío que se ha contemplado proyectar en el PK 368+914 y para el nuevo escape previsto después de este desvío en la Línea de Alta Velocidad Madrid – Sevilla; así como para el nuevo desvío a proyectar en el PK 8+120 y para el nuevo escape previsto justo después en Línea de Alta Velocidad Córdoba – Málaga.

En el caso de que fuera necesario proyectar los nuevos desvíos con corazón móvil, se tendrá en cuenta que deberán equiparse con sensores de rueda para poder realizar la detección de su posible talonamiento, activándose la correspondiente señal de alarma de aviso, que conlleva la necesidad de la inmediata actuación del personal de mantenimiento, para verificar el estado del desvío, de los accionamientos y de los comprobadores.

En los desvíos sin sensor de rueda el posible talonamiento se detecta por una pérdida de comprobación sin existir mando, cuando esté ocupado el circuito de vía del desvío.

Se contempla la instalación de las señales luminosas laterales con focos de diodos LED, las pantallas alfanuméricas y, en su caso, las pantallas fijas de información (o cartelones), que resulten necesarias tanto en el nuevo ramal de conexión como en ambas Líneas de Alta Velocidad por la implantación de los nuevos desvíos y escapes, de manera que se aseguren y optimicen las circulaciones, teniendo en cuenta la ubicación de la zona neutra que se incluya en dicho ramal de conexión.

Se contempla, asimismo, la instalación de circuitos de vía de audiofrecuencia inmunes a perturbaciones electromagnéticas, como sistema de detección de presencia de trenes y liberación de vía en las distintas secciones de vía de dicho ramal de conexión, así como la modificación de los circuitos de vía existentes en la vía impar de Almodóvar del Río y en la vía par de La Marota donde se ubiquen los nuevos desvíos de conexión al ramal, y de los circuitos de vía existentes donde se instalen los nuevos escapes.

Se prevé el tendido de los cables necesarios para las instalaciones de señalización, así como la realización de empalmes, según la normativa y los métodos homologados por el ADIF. Se utilizarán cables multiconductores y de cuadretes, de acuerdo a las características de cada elemento y de acuerdo a la Especificación Técnica del ADIF nº 03.365.051.6 para el "Suministro de cables para instalaciones de señalización" y sus modificativos vigentes.

Se distinguen entre cables principales y secundarios; siendo los cables principales los que se tienden entre edificios o casetas técnicas a cajas de conexión, y los cables secundarios los que se tienden entre las cajas de conexión y los elementos de campo o equipos de vía.

Todos los cables que sean tendidos en túneles, accesos a edificios técnicos y, en general, para zonas donde haya personas de forma permanente, tendrán cubierta ignífuga no propagadora de incendios, según la ET nº 03.365.051.6 del ADIF.

Las características de los cables y los criterios de diseño previstos de la red de los distintos elementos de instalaciones de señalización son los siguientes:

- Se emplearán cables independientes para agrupar los distintos tipos de servicios, separando entre señalización (señales y de motores), sensores de rueda y circuitos de vía. No se instalan armarios en campo, sino solamente cajas de terminales para la distribución de los cables de señalización y de los circuitos de vía, separando además, en este último caso, 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, sensores de rueda y circuitos de vía. 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 de 0,9 mm de diámetro.
- Se utilizarán cables multiconductor, de 1,5 mm<sup>2</sup> de sección, tanto principales como secundarios, para motores de agujas y balizas ASFA.
- Se emplearán cables principales con factor de reducción FR 0,3. Sólo se proyectarán cables secundarios con factor de reducción los de alimentación a las balizas previas del sistema ASFA.
- La cubierta de los cables se ha previsto de tipo EAPSP ó CCPSSP en el caso general de los cables de trayecto. Los cables que se tiendan en túneles, deberán tener cubierta ignífuga, de tipo EATST ó CCTSST.

- Los servicios de los distintos elementos se agruparán en diferentes tiradas de cables principales, para lo que se utilizarán 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).
- 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 y cables de circuitos de vía.

Se ha considerado un tendido conjunto de los cables de señalización, de telecomunicaciones y de energía, que son objeto del presente Estudio Informativo, con el fin de conseguir una reducción de costes.

Se contempla, asimismo, la instalación de las cajas de terminales requeridas para la distribución de los nuevos cables, donde se realice el entronque de los cables principales y secundarios, siendo, además, independientes para emisores y receptores de circuitos de vía.

Se ha previsto la instalación de tomas de tierra, considerándose las puestas a tierra de los diferentes elementos y de los empalmes de cables, que sean necesarios

Se proyectará la instalación de cajas de conexión para la distribución de los nuevos cables, donde se realice el entronque de los cables principales y secundarios, siendo, además, independientes para emisores y receptores de circuitos de vía.

Se ha previsto la instalación de todas las tomas de tierra requeridas, considerándose las puestas a tierra de los diferentes elementos, incluidos los empalmes de cables, que sean necesarios

Se prevé la construcción de una canaleta hormigonada para realizar el tendido de los nuevos cables principales de señalización, telecomunicaciones y energía contemplados, así como una red de canalizaciones hormigonadas para permitir

cruces bajo vía como complemento de la obra civil existente, y la realización de zanja para el tendido de los nuevos cables secundarios.

Se ha previsto la valoración de la ingeniería de aplicación específica correspondiente a la modificación descrita de cada enclavamiento y controladores de objetos asociados, así como el replanteo y toma de datos necesaria para su realización. Se considera que la ingeniería de desarrollo estará incluida en el precio de los equipos y elementos constitutivos que se proyecten de la instalación.

Se han tenido en cuenta las partidas para las pruebas de concordancia entre campo y cabina, y la puesta en servicio de las nuevas instalaciones de señalización, que englobarán todas las pruebas y medidas, tanto lógicas, funcionales y físicas como eléctricas, la entrega de los valores que sean necesarios, para comprobar la funcionalidad correcta de la instalación en conjunto, y las situaciones transitorias necesarias de acuerdo con lo establecido en el presente Estudio Informativo, y en las normas y especificaciones aplicables del ADIF.

Se contempla el levante y desmontaje de todas las instalaciones de señalización existentes en el ámbito objeto del presente Estudio Informativo, que queden fuera de servicio, considerándose que todos los elementos desmontados o levantados se trasladarán al almacén del ADIF que indique el Director de la Obra.

Se definirá un plan de obra o programa de trabajos, en el correspondiente Proyecto Constructivo, contenido en un Diagrama de Gantt o de barras. En él, se indicarán y se especificarán los intervalos de tiempo, así como la relación entre los mismos, para la realización de las distintas tareas necesarias para la consecución de las obras o instalaciones que son objeto de este Anejo, según la alternativa C. Dicho plan de obra se realizará de forma coordinada con los restantes trabajos (plataforma, vía, electrificación, etc.) previstos en el presente Estudio Informativo.

### 5.2.2. Sistemas de Protección del Tren

Se ha previsto la instalación del sistema LZB como sistema de operación principal, y del sistema ASFA como sistema de respaldo o de funcionamiento degradado, en el nuevo ramal de conexión entre las Líneas de Alta Velocidad Madrid – Sevilla y Córdoba – Málaga.

Para ello, se considera la ampliación y modificación del sistema de conducción automática LZB existente en las Líneas de Alta Velocidad Madrid – Sevilla y Córdoba – Málaga para integrar, en él, el control y la supervisión de las circulaciones equipadas con este sistema en la vía del nuevo ramal de conexión, así como por los nuevos desvíos y escapes a instalar en ambas Líneas.

Se prevé la instalación de nuevos equipos de tierra del sistema ASFA antiperturbaciones asociados a todas las señales de nueva instalación que se proyecten tanto en la vía única del nuevo ramal de conexión como en las Líneas de Alta Velocidad Madrid – Sevilla y Córdoba – Málaga en el entorno de Almodóvar del Río y La Marota, respectivamente.

Se definirán, en el correspondiente Proyecto Constructivo, las fronteras y el equipamiento necesario (grupos de balizas, interfaces, etc.) para asegurar la realización de las correspondientes transiciones de nivel entre los sistemas LZB y ERTMS/ETCS existentes en la Línea de Alta Velocidad Córdoba – Málaga, habiéndose considerado en este Anejo su localización en el trayecto de vía general (plena vía) de dicha Línea de Alta Velocidad; todo ello de acuerdo con lo dispuesto en los "Requisitos funcionales y Reglas de Ingeniería ERTMS Nivel 1 y Nivel 2", versión 2.4.6, del ADIF.

Se considera la ampliación y modificación del actual sistema ERTMS/ETCS, en sus Niveles 1 y 2, de la Línea de Alta Velocidad Córdoba – Málaga, para su adecuación a la nueva explotación en el entorno de La Marota, de conformidad con la explotación contemplada en la alternativa C.

Se considera la adecuación del Puesto ERTMS Local existente en La Marota, para la integración de las modificaciones necesarias del sistema ERTMS/ETCS de la Línea de Alta Velocidad Córdoba – Málaga.

Se contempla la modificación necesaria del RBC de Antequera-Santa Ana.

Se ha tenido en cuenta la valoración de la ingeniería de aplicación específica referente a la modificación descrita de los sistemas de protección de trenes.

Se incluyen las pruebas funcionales y técnicas de las transiciones entre los sistemas ERTMS/ETCS y LZB tanto en las dos vías generales de las actuales Líneas de Alta Velocidad Madrid – Sevilla y Córdoba – Málaga como en la vía única de dicho ramal de conexión.

Se considera el levante y desmontaje de todas las balizas y demás elementos instalados en campo afectados y queden fuera de servicio, considerándose que todos los elementos desmontados o levantados se trasladarán al almacén del ADIF que indique el Director de la Obra.

### 5.2.3. Sistemas Auxiliares de Detección

Los sistemas auxiliares de detección a proyectar deberán garantizar, mejorar y complementar las condiciones de seguridad y de confort requeridas, debido a la implantación del nuevo ramal de conexión entre las Líneas de Alta Velocidad Madrid – Sevilla y Córdoba – Málaga.

Se contempla la instalación de un detector de caída de objetos (DCO) en la vía de ancho UIC del nuevo ramal de conexión, por cada nuevo paso superior que se construya, para detectar la presencia de objetos en la vía. Cada DCO a proyectar se relacionará con el correspondiente enclavamiento y bloqueos asociados.

Asimismo, se considera la instalación de un detector de viento lateral (DVL) en la vía de ancho UIC, en el ámbito del nuevo viaducto, con el fin de proteger el material móvil contra ráfagas de viento lateral que comprometan la estabilidad de las circulaciones. Para la determinación de la posible ubicación del DVL, se tendrá en cuenta la realización de un estudio previo sobre las condiciones

meteorológicas en los puntos singulares, así como de la situación de las estaciones meteorológicas del INM con relación a la traza del nuevo ramal de conexión, determinando el modo de protección a implantar.

Se analizará, en el correspondiente Proyecto Constructivo, la necesidad de instalar un nuevo detector de cajas calientes (DCC) o, en su caso, trasladar el actual DCC existente en el PK 7+702 aproximadamente de la vía par de la Línea de Alta Velocidad Córdoba – Málaga. Su ubicación se determinará analizando el conjunto de la línea.

Se considera, asimismo, el levante y desmontaje de aquellos elementos de sistemas auxiliares de detección instalados en campo que resulten afectados por la ejecución de las obras contempladas en el presente Estudio Informativo, y queden fuera de servicio, considerándose que todos los elementos desmontados o levantados se trasladarán al almacén del ADIF que indique el Director de la Obra.

El control de los sistemas auxiliares de detección estará centralizado en el puesto de Telemando de detectores existente en el CRC de Antequera-Santa Ana y en el CRC de Madrid-Puerta de Atocha.

#### **5.2.4. Sistema de Telecomunicaciones Fijas**

Se ha considerado el cableado con fibra óptica del nuevo tramo, para así dotar de comunicaciones a los elementos instalados en él.

Se prevé que será necesaria la instalación de nuevos equipos de comunicaciones en el puesto de bloqueo de Almodóvar del Río de la Línea de Alta Velocidad Madrid – Sevilla, debido a la antigüedad de los equipos existentes.

Asimismo, será necesario realizar ajustes en los equipos de telecomunicaciones fijas situados en el puesto de bloqueo de La Marota de la Línea de Alta Velocidad Córdoba – Málaga.

#### **5.2.5. Sistema de Telecomunicaciones Móviles**

Se prevé que las actuales BTS más cercanas a la zona de actuación no se verán afectadas, a excepción de la actual estación CM2B, que deberá ser analizada su ubicación durante la redacción del correspondiente Proyecto Constructivo por si esta estación resultara afectada por las obras e instalaciones englobadas en el presente Estudio Informativo, comprobándose, asimismo, que existe suficiente cobertura del actual sistema GSM-R en toda la zona de actuación.

#### **5.2.6. Suministro de Energía a las instalaciones**

Se considera el suministro de energía a las nuevas instalaciones a proyectar tanto en el nuevo ramal de conexión de ancho UIC, como en las actuales Líneas de Alta Velocidad Madrid – Sevilla y Córdoba – Málaga.

Para ello, se realizarán los cálculos de consumo de energía de las nuevas instalaciones en el correspondiente Proyecto Constructivo, y se comprobará la distribución de energía y la potencia de los equipos de energía y las baterías, incluidos los sistemas de alimentación ininterrumpida, existentes en cada emplazamiento (Edificios Técnicos, Casetas Técnicas, Pasos Superiores, etc.) de ambas Líneas que resulte afectado, manteniéndose su funcionalidad, por si fuera necesaria una ampliación de potencia o instalación de nuevos equipos de energía, conforme a las características de los distintos consumos de Señalización, ERTMS, LZB, Detectores y Telecomunicaciones requeridos.

Asimismo, se proyectará el tendido de los cables de alimentación necesarios para los elementos a instalar en campo, en el nuevo ramal de conexión de ancho UIC.

#### **5.2.7. CTC/CRC**

Se ha considerado la adecuación del software de los sistemas tanto del CRC de Madrid-Puerta de Atocha como del CRC de Antequera-Santa Ana, para la integración del control y supervisión centralizados de las instalaciones a proyectar en el nuevo ramal de conexión entre las Líneas de Alta Velocidad Madrid – Sevilla y Córdoba – Málaga, realizándose todas las modificaciones y adaptaciones

necesarias sobre las actuales aplicaciones de integración que resulten afectadas de ambos CRC.

Se contemplan las modificaciones necesarias, de acuerdo con las actuaciones consideradas en la alternativa C, en el equipamiento hardware y software de los sistemas de CTC existentes en Madrid-Puerta de Atocha y en Madrid-Delicias, así como del sistema de CTC existente en Antequera-Santa Ana. También se considera el suministro e instalación del equipamiento software que sea necesario, incluidas licencias y herramientas software comerciales, así como software de bases de datos, para integrar, en estos tres sistemas de CTC, las modificaciones a proyectar en los enclavamientos de Córdoba II y La Marota, posibilitando el telemando de las instalaciones de señalización del nuevo ramal de conexión entre las Líneas de Alta Velocidad Madrid – Sevilla y Córdoba – Málaga, todo ello integrado en los dos citados CRC.

Para permitir el telemando de dicho ramal de conexión, así como la integración de las modificaciones de los enclavamientos afectados de ambas Líneas de Alta Velocidad, también se considera la modificación del software de generación de imágenes y adaptación necesaria tanto del sistema videográfico de representación general (videowall) como de los puestos de operador de cada uno de los CTC y del puesto de operador TEG existentes en la sala de control del CRC de Madrid-Puerta de Atocha y en la sala de control del CRC de Antequera-Santa Ana.

Se contempla, asimismo, la modificación necesaria del equipamiento del sistema de Telemando de Detectores existente tanto en Madrid-Delicias como en Antequera-Santa Ana, para incorporar el telemando de los nuevos sistemas auxiliares de detección que sean necesarios instalar en dicho ramal de conexión.

Se incluye la modificación del Sistema de Ayuda al Mantenimiento de enclavamientos Central (SAM Central) existente tanto en el CRC de Madrid-Puerta de Atocha como en el CRC de Antequera-Santa Ana, para posibilitar la monitorización de forma remota de los eventos e incidencias generados en todos

los enclavamientos modificados, debido a la construcción del nuevo ramal de conexión.

Se han tenido en cuenta las pruebas requeridas para la puesta en servicio de las modificaciones realizadas en los sistemas de CTC y de Telemando de Detectores, y de su integración en dichos CRC, además de toda la documentación actualizada necesaria.

Se considera la adecuación del Puesto Central de ERTMS (PCE) existente en el CRC de Madrid-Puerta de Atocha y en el CRC de Antequera-Santa Ana, para la integración de las modificaciones requeridas del sistema ERTMS/ETCS de la Línea de Alta Velocidad Córdoba – Málaga.

Se ha tenido en cuenta la ampliación y adecuación del sistema central de LZB.

Asimismo, se contempla la integración de las modificaciones consideradas de los sistemas de CTC, del PCE, del sistema central de LZB y del Telemando de Detectores en el CRC de Madrid-Puerta de Atocha y en el CRC de Antequera-Santa Ana.

#### **5.2.8. Plan de obra**

Se definirá un plan de obra o programa de trabajos, en el correspondiente Proyecto Constructivo, contenido en un Diagrama de Gantt o de barras. En él, se indicarán y se especificarán los intervalos de tiempo, así como la relación entre los mismos, para la realización de las distintas tareas necesarias para la consecución de las obras o instalaciones que son objeto de este Anejo, según la alternativa C.

Dicho plan de obra se realizará de forma coordinada con los restantes trabajos (plataforma, vía, electrificación, etc.) previstos en el presente Estudio Informativo.

#### **5.2.9. Documentación de seguridad e ISA**

Se ha contemplado la supervisión de la documentación de seguridad ligada a la ejecución del correspondiente Proyecto Constructivo, especialmente la derivada

de la Gestión de Riesgos y el Dossier de Seguridad, así como la Evaluación Independiente (ISA) de la implantación de los sistemas en sus diferentes fases de implementación.

Su coste estimado se ha repercutido en cada uno de los capítulos anteriores para cada una de las técnicas descritas.

#### **5.2.10. Seguridad y Salud de las obras e instalaciones**

En el correspondiente Proyecto Constructivo se elaborará un Estudio de Seguridad y Salud relativo a las obras e instalaciones de señalización y telecomunicaciones consideradas en este Anejo, según la Alternativa C.

El Estudio de seguridad y Salud estará compuesto por diferentes documentos, tales como: memoria, planos, pliego de condiciones y presupuesto sobre la seguridad y salud en los trabajos referentes a dichas obras e instalaciones, y de acuerdo con la normativa vigente.

#### **5.2.11. Integración Ambiental**

En el correspondiente Proyecto Constructivo y según las actuaciones de la Alternativa C previstas en este Anejo, se realizará un estudio en el que se definirán las actuaciones relativas a la prevención y a la corrección de los efectos ambientales negativos que se prevean que se pudieran producir durante la ejecución de las obras e instalaciones de señalización y telecomunicaciones contempladas en este Anejo, y se determinarán las medidas de seguimiento y control de la ejecución de dichas actuaciones.

#### **5.2.12. Gestión de Residuos**

En el correspondiente Proyecto Constructivo y de conformidad con las actuaciones de la Alternativa C previstas en este Anejo, se elaborará un Estudio de Gestión de Residuos en el que se incluirá la identificación, estimación de cantidades y las medidas para la prevención de la generación, separación, clasificación y recogida selectiva, así como las operaciones de gestión a las que deban ser destinados los residuos que se generen como consecuencia de

desmontajes y demoliciones durante la ejecución de las obras e instalaciones de señalización y telecomunicaciones a proyectar, así como los sobrantes de materiales de ejecución de estas obras e instalaciones, y los envases y embalajes de dichos materiales.

#### **5.2.13. Medidas de seguridad en la circulación**

De acuerdo con las actuaciones de la Alternativa C previstas en este Anejo, se incluirá en el correspondiente Proyecto Constructivo, el conjunto de medidas necesarias para la dotación de pilotos de seguridad y/o encargados de trabajo para la correcta ejecución de las obras e instalaciones objeto de este Anejo.

## 6. VALORACIÓN ECONÓMICA

De acuerdo con las diferentes alternativas analizadas, se ha realizado una valoración económica de cada una de las dos opciones consideradas en el presente Estudio Informativo que son más favorables para la Conexión entre la Línea de Alta Velocidad Madrid – Sevilla y la Línea de Alta Velocidad Córdoba – Málaga en el entorno de Almodóvar del Río.

Para la confección de dicha valoración económica, se han realizado primeramente las mediciones de todas las unidades de obra y elementos estimados para la consecución de las actuaciones propuesta para cada una de las alternativas estudiadas, agrupándolas según las distintas obras o instalaciones parciales que son objeto de este Anejo.

Todos los elementos de campo, a proyectar, se ajustarán a las especificaciones y normas del ADIF para el suministro y montaje de dichos elementos y que se detallarán en el Pliego de Prescripciones Técnicas del correspondiente Proyecto.

### 6.1. MACROPRECIOS

La valoración económica de ambas opciones está dividida en diferentes capítulos a nivel de macroprecios, que comprenden las siguientes tareas y elementos, de acuerdo con el ámbito de actuaciones consideradas en cada una de las alternativas A y C propuestas.

#### **SISTEMAS DE SEÑALIZACIÓN:**

La macrounidad de “SISTEMAS DE SEÑALIZACIÓN” engloba tanto el equipamiento de cabina como el equipamiento de campo, así como la red de cables de señalización y del sistema ASFA, empalmes, cajas de terminales, puestas a tierra, situaciones provisionales y transitorias, ingeniería, documentación, pruebas y puesta en servicio de las instalaciones de señalización previstas en este Anejo, así como los levantes y desmontajes necesarios, incluida

la obra civil auxiliar y reposición de pavimento en caseta o edificio técnico afectado, destacándose lo siguiente:

- Ampliación y modificación del equipamiento interior de señalización del enclavamiento y controlador de objetos existentes en Córdoba II y Almodóvar del Río, respectivamente, de la Línea de Alta Velocidad Madrid – Sevilla, incluidas nuevas relaciones de bloqueo y equipos interiores de circuitos de vía de audiofrecuencia. Totalmente montado y conexionado.
- Ampliación y modificación del equipamiento interior de señalización del enclavamiento y controlador de objetos existentes en La Marota de la Línea de Alta Velocidad Córdoba – Málaga, incluidas nuevas relaciones de bloqueo y equipos interiores de circuitos de vía de audiofrecuencia. Totalmente montado y conexionado.
- Modificación del actual sistema videográfico de mando local del PLO de cada uno de los enclavamientos afectados de Córdoba II y de La Marota. Totalmente ejecutado.
- Suministro y montaje de nuevos accionamientos electrohidráulicos y comprobadores necesarios para cada uno de los nuevos desvíos y, en el caso de la alternativa C, para los nuevos escapes previstos para la conexión con el nuevo ramal de vía única, incluyendo las cajas de bornas para los motores de agujas, los mástiles y los basamentos de hormigón, y el rotulado de los motores. Totalmente montados y conexionados.
- Suministro y montaje de nuevas señales laterales luminosas de focos de LEDs necesarias en el nuevo ramal de conexión y en vías generales de las Líneas de Alta Velocidad Madrid – Sevilla y Córdoba – Málaga, con todos sus elementos, incluidos basamentos prefabricados de hormigón. Se incluyen las señales alfanuméricas necesarias de N indicaciones configuradas con conjuntos ópticos de lámparas y haces de fibra óptica o tecnología de LEDs, con todos sus elementos. Totalmente montado y conexionado.

- Suministro y montaje de nuevos cartelones y pantallas fijas necesarios. Totalmente montados.
- Suministro y montaje de nuevos circuitos de vía de audiofrecuencia inmunes a perturbaciones, con todos sus elementos, incluidos lazos, tanto en el nuevo ramal de conexión y como en las vías generales que resulten afectadas por la instalación de nuevos desvíos y, en el caso de la alternativa C, por los nuevos escapes, de las Líneas de Alta Velocidad Madrid – Sevilla y Córdoba – Málaga. Totalmente montado y conexionado.
- Traslado de elementos de campo (señales, equipos exteriores de circuitos de vía, etc.) que resulten afectados y se encuentren instalados en la vía general de las Líneas de Alta Velocidad Madrid – Sevilla y Córdoba – Málaga.
- Suministro y tendido de una red de cables para alimentar los nuevos circuitos de vía, señales, y accionamientos de aguja, así como los cables de las nuevas balizas del sistema ASFA, incluyendo los empalmes necesarios de los mismos y todas las puesta a tierra necesarias de los mismos. Totalmente tendido y conexionado.

Tanto los cables principales de señales, circuitos de vía y accionamientos como los cables secundarios de las balizas previas del sistema ASFA, se han previsto con Factor de Reducción (FR), habiéndose considerado un FR de 0,3 para cables multiconductores y para cables de cuadretes de 1,4 mm de diámetro; y un FR de 0,1 para cables de cuadretes de 0,9 mm de diámetro.

- Suministro, montaje y conexionado de cajas de terminales de bornas sobre pedestal necesarias para la distribución de los cables de señalización, incluidos herrajes de fijación, regletas, candado unificado, toma de tierra de una pica y basamento fabricado “in situ” de hormigón, para cada una de ellas. Totalmente montado y conexionado.

- Puestas a tierra de los elementos que sean necesarios a un poste de catenaria y, en su caso, al hastial de un túnel, así como las pletinas de puesta a tierra requeridas. Totalmente instalado.
- Ingeniería, software, integración, pruebas y puesta en servicio de todas las instalaciones de señalización contempladas en este Anejo. Totalmente ejecutado y puesto en funcionamiento.
- Levante y desmontaje de todas las instalaciones de señalización existentes que queden fuera de servicio, considerándose que todos los elementos desmontados o levantados se trasladarán al almacén del ADIF que indique el Director de la Obra.
- Documentación as-built de las modificaciones contempladas de las instalaciones de señalización. Totalmente terminada.
- Situaciones provisionales y transitorias necesarias para la puesta en servicio las obras e instalaciones de señalización contempladas en este Anejo, según el protocolo de puestas en servicio del ADIF. Totalmente ejecutada.
- Realización de la obra civil auxiliar necesaria en la zona de actuación para cada una de las alternativas A y C, para el tendido de los nuevos cables de señalización, telecomunicaciones y energía previstos; así la adecuación de cada edificio o sala técnica afectada. Totalmente ejecutada.

#### **SISTEMAS DE PROTECCIÓN DEL TREN:**

La macrounidad de “SISTEMAS DE PROTECCIÓN DEL TREN” engloba tanto el equipamiento de cabina como el equipamiento de campo, así como la red de cables de sistemas de LZB y ERTMS, empalmes, cajas y armarios, puestas a tierra, ingeniería, documentación, pruebas y puesta en servicio de las instalaciones de los sistemas de protección del tren previstas en este Anejo, así como los levantes y desmontajes necesarios, destacándose lo siguiente:

- Ampliación y modificación del equipamiento interior (CLC, LEU, etc.) del sistema ERTMS/ETCS existente en La Marota de la Línea de Alta Velocidad Córdoba – Málaga, para integrar, en él, el control y la supervisión de las circulaciones equipadas con este sistema que circulen por la vía de los nuevos desvíos y, en el caso de la alternativa C, de los nuevos escapes; así como su interrelación con el enclavamiento.. Totalmente ejecutado
- Adecuación del Puesto ERTMS Local existente en La Marota, para la integración de las modificaciones necesarias del sistema ERTMS/ETCS de la Línea de Alta Velocidad Córdoba – Málaga.
- Instalación del equipamiento de campo (eurobalizas fijas, eurobalizas conmutables, cable interfaz “C”, cajas de terminales, etc.) del sistema ERTMS/ETCS que resulte necesario en el entorno de vías de los nuevos desvíos y, en el caso de la alternativa C, de los nuevos escapes de la Línea de Alta Velocidad Córdoba – Málaga. Totalmente montado y conexionado.
- Ampliación y modificación del equipamiento interior del sistema LZB existente en Córdoba II y en Almodóvar del Río de la Línea de Alta Velocidad Madrid – Sevilla, para integrar, en él, el control y la supervisión de las circulaciones equipadas con este sistema que circulen por la vía del nuevo ramal de conexión, así como por los nuevos desvíos y, en el caso de la alternativa C, de los nuevos escapes; así como su interrelación con el enclavamiento. Totalmente ejecutado
- Ampliación y modificación del equipamiento interior del sistema LZB existente en La Marota de la Línea de Alta Velocidad Córdoba – Málaga, para integrar, en él, el control y la supervisión de las circulaciones equipadas con este sistema que circulen por la vía del nuevo ramal de conexión, así como por los nuevos desvíos y, en el caso de la alternativa C, de los nuevos escapes; así como su interrelación con el enclavamiento. Totalmente ejecutado
- Suministro, montaje e instalación del equipamiento de campo (cable radiante, bucles de LZB, armarios LZB equipados, etc.) del sistema LZB que resulte necesario en la vía única del nuevo ramal de conexión, así como en el entorno de vías de los nuevos desvíos y, en su caso, nuevos escapes de la Línea de Alta Velocidad Córdoba – Málaga. Totalmente instalado y conexionado.
- Reposición del cable radiante y de aquellos bucles del sistema LZB, que resulten afectados por las obras, existentes en las Líneas de Alta Velocidad Madrid – Sevilla y Córdoba – Málaga en el entorno de Almodóvar del Río y La Marota, respectivamente.
- Suministro, montaje e instalación de equipamiento de sistema de Anuncio de Señales y Frenado Automático (ASFA) antiperturbaciones asociado a las señales que se instalen en el nuevo ramal de conexión, así como a las señales a proyectar en las Líneas de Alta Velocidad Madrid – Sevilla y Córdoba – Málaga, debido a la implantación de los nuevos desvíos y, en su caso, nuevos escapes. Totalmente instalado y conexionado.
- Ingeniería, software, integración, pruebas y puesta en servicio de todas las instalaciones de los sistemas de protección del tren consideradas para cada alternativa. Se incluyen las pruebas funcionales y técnicas de las transiciones entre los sistemas ERTMS/ETCS y LZB tanto en las dos vías generales de las Líneas de Alta Velocidad Madrid – Sevilla y Córdoba – Málaga como en la nueva vía única de dicho ramal de conexión. Totalmente ejecutado y puesto en funcionamiento.
- Levante y desmontaje de todas las instalaciones de sistemas de protección del tren (ERTMS, LZB, ASFA) existentes que queden fuera de servicio, considerándose que todos los elementos desmontados o levantados se trasladarán al almacén del ADIF que indique el Director de la Obra.
- Documentación as-built de las modificaciones contempladas de cada uno de los sistemas de protección del tren. Totalmente terminada.

**SISTEMAS AUXILIARES DE DETECCIÓN:**

La macrounidad de “SISTEMAS AUXILIARES DE DETECCIÓN” engloba tanto el equipamiento de cabina como el equipamiento de campo, así como la red de cables de detectores, empalmes, cajas y puestas a tierra, ingeniería, documentación, pruebas y puesta en servicio de las instalaciones previstas en este Anejo, así como los levantes y desmontajes necesarios, destacándose lo siguiente:

- Suministro, montaje e instalación de un detector de caída de objetos (DCO) en la vía de ancho UIC del nuevo ramal de conexión, por cada nuevo paso superior. Totalmente instalado y conexionado.
- Suministro, montaje e instalación de un detector de viento lateral (DVL) en la vía de ancho UIC, en el ámbito del nuevo viaducto. Totalmente instalado y conexionado.
- Suministro, montaje e instalación de un detector de cajas calientes (DCC) ó traslado del actual DCC existente en el PK 7+702 aproximadamente de la vía par de la Línea de Alta Velocidad Córdoba – Málaga.
- Ingeniería, software, integración, pruebas y puesta en servicio de todas las instalaciones de los sistemas auxiliares de detección a proyectar. Totalmente ejecutado y puesto en funcionamiento.
- Levante y desmontaje de aquellos elementos de sistemas auxiliares de detección existentes que queden fuera de servicio, considerándose que todos los elementos desmontados o levantados se trasladarán al almacén del ADIF que indique el Director de la Obra.
- Documentación as-built de las modificaciones contempladas de los sistemas auxiliares de detección. Totalmente terminada.

**SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES FIJAS:**

La macrounidad de “SISTEMAS DE TELECOMUNICACIONES FIJAS” engloba tanto el equipamiento de cabina como el equipamiento de campo, así como la red de cables de telecomunicaciones, empalmes, puestas a tierra, ingeniería, documentación, pruebas y puesta en servicio de las instalaciones previstas en este Anejo, destacándose lo siguiente:

- Cableado de FO (32 FO). Totalmente tendido y conexionado.
- Reconfiguración de equipos existentes.
- Instalación de nuevos equipos.
- Ingeniería, software, integración, pruebas y puesta en servicio de todas las instalaciones a proyectar del sistema de telecomunicaciones fijas. para cada alternativa. Totalmente ejecutado y puesto en funcionamiento.
- Documentación as-built de las modificaciones contempladas de las instalaciones de telecomunicaciones fijas. Totalmente terminada.

**SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES MÓVILES:**

La macrounidad de “SISTEMAS DE TELECOMUNICACIONES MÓVILES” engloba lo siguiente:

- Reubicación de una BTS.
- Estudio de reajuste de cobertura. Esta unidad sólo se contabilizará en el caso de que sea preciso realizar una reubicación de una BTS existente.
- Reubicación de un puesto fijo del sistema de radiocomunicación Tren-Tierra.
- Ingeniería, software, integración, pruebas y puesta en servicio de todas las instalaciones a proyectar del sistema de telecomunicaciones móviles para cada alternativa. Totalmente ejecutado y puesto en funcionamiento.
- Documentación as-built de las modificaciones contempladas de las instalaciones de telecomunicaciones móviles. Totalmente terminada.

### **SUMINISTRO DE ENERGÍA:**

La macrounidad de “SUMINISTRO DE ENERGÍA” engloba tanto el equipamiento de cabina como el equipamiento de campo, así como la red de cables de energía, empalmes y puestas a tierra, ingeniería, documentación, pruebas y puesta en servicio de las instalaciones previstas en este Anejo, destacándose lo siguiente:

- Suministro y montaje de equipamiento de interior (baterías, SAIs, etc.) en cabina para el suministro de energía a las nuevas instalaciones. Totalmente montado y conexionado.
- Tendido de cables de alimentación necesarios para los elementos de campo considerados del sistema de señalización, de los sistemas de protección del tren (LZB y ERTMS/ETCS) y para los detectores, a instalar en el nuevo ramal de conexión de ancho UIC. Se incluyen los empalmes necesarios. Totalmente tendidos y conexionados.
- Puestas a tierra de los elementos que sean necesarios. Totalmente instalado.
- Ingeniería, pruebas y puesta en servicio de las modificaciones a proyectar en el sistema de energía. Totalmente ejecutado y puesto en funcionamiento.
- Documentación as-built de las modificaciones contempladas de las instalaciones de suministro de energía. Totalmente terminada.

### **CTC/CRC:**

La macrounidad de “CTC/CRC” engloba las modificaciones sobre el equipamiento de CTC y de CRC necesarias, así como la ingeniería, documentación, pruebas y puesta en servicio de las instalaciones de telemando de CTC, Detectores, ERTMS/ETCS y de LZB previstas en este Anejo, destacándose lo siguiente:

- Modificación del equipamiento hardware y software de los sistemas de CTC existentes en Madrid-Puerta de Atocha, en Madrid-Delicias y en Antequera-Santa Ana, para el telemando de las instalaciones de señalización del nuevo ramal de conexión, y de la nueva explotación de las Líneas de Alta Velocidad

Madrid – Sevilla y Córdoba – Málaga, en el entorno de Almodóvar del Río y La Marota, respectivamente, debido a la implantación de los nuevos desvíos y, en el caso de la alternativa C, nuevos escapes a proyectar. Totalmente ejecutado.

- Suministro e instalación del equipamiento software necesario, incluidas licencias y herramientas software comerciales, así como software de bases de datos, para integrar, en los tres sistemas de CTC, las modificaciones a proyectar en los enclavamientos de Córdoba II y La Marota. Totalmente instalado.
- Modificación del Sistema de Ayuda al Mantenimiento de enclavamientos Central (SAM Central) existente en el CRC de Madrid-Puerta de Atocha y en el CRC de Antequera-Santa Ana. Totalmente ejecutado
- Modificación del software de generación de imágenes y adaptación necesaria del sistema videográfico de representación general, así como de los puestos de operador existentes tanto en la sala de control del CRC de Madrid-Puerta de Atocha como en la sala de control del CRC de Antequera-Santa Ana. Totalmente ejecutado.
- Modificación y adaptación del sistema de Telemando de Detectores existente en el CRC de Madrid-Puerta de Atocha y en el CRC de Antequera-Santa Ana, para incorporar el control centralizado de los nuevos sistemas auxiliares de detección que sean necesarios instalar en el nuevo ramal de conexión. Totalmente ejecutado.
- Modificación y adaptación del Puesto Central de ERTMS (PCE) existente en el CRC de Madrid-Puerta de Atocha y en el CRC de Antequera-Santa Ana, para la integración de las modificaciones del actual sistema ERTMS/ETCS, en sus Niveles 1 y 2, de la Línea de Alta Velocidad Córdoba – Málaga.
- Modificación necesaria del RBC de Antequera-Santa Ana.

- Adecuación del CRC de Madrid-Puerta de Atocha y del CRC de Antequera-Santa Ana, para la integración de las modificaciones consideradas de los sistemas de: CTC, ERTMS (PCE), LZB y Telemando de Detectores, incluido el sistema de representación general (videowall). Totalmente integrado.
- Ingeniería, software, integración, pruebas y puesta en servicio de todas las modificaciones referentes a los tres sistemas de CTC, al PCE de ERTMS, al sistema Central de LZB y al sistema de Telemando de Detectores existentes en Madrid-Puerta de Atocha, Madrid-Delicias y Antequera-Santa Ana. Totalmente ejecutado e integrado.
- Documentación as-built de las modificaciones contempladas del sistema de CTC/CRC. Totalmente terminada.

#### **AFECCIÓN A LA LÍNEA DE RED CONVENCIONAL:**

La macrounidad de “AFECTACIÓN A LA RED CONVENCIONAL” engloba la reposición de todas las instalaciones de señalización y comunicaciones existentes en la Línea 400 de Red Convencional, que resulten afectadas por la rectificación del tramo de vía única de esta Línea, en una longitud aproximada de 1 km, por la construcción del nuevo ramal de conexión. Esta macrounidad sólo se considera para la alternativa A, y, principalmente, contempla lo siguiente:

- Adecuación del enclavamiento electrónico existente de Almodóvar del Río de Red convencional y de las relaciones de bloqueo entre este enclavamiento y el enclavamiento electrónico colateral de Villarrubia de Córdoba, de conformidad a la situación provisional y la situación definitiva de explotación. Totalmente ejecutado.
- Adecuación del sistema de CTC del Puesto de Mando Central de Córdoba de convencional, conforme a la situación provisional y la situación definitiva. Totalmente ejecutado.
- Identificación y reposición de todos los cables afectados que se encuentran tendidos en el tramo a rectificar. Totalmente ejecutada.

- Tendido de una red de cables y empalmes en el nuevo tramo de vía rectificadora, de iguales características a los cables existentes en la actual vía del tramo que resultará afectado, y considerando que los cables principales estarán dotados de factor de reducción. Totalmente tendidos y conexiados.
- Instalación de elementos de campo (señales, circuitos de vía, etc.) en la nueva vía única. Totalmente montados y conexiados.
- Traslado de aquellos elementos de campo que sean aprovechables para la situación definitiva. Totalmente montados y conexiados.
- Instalación de equipamiento del sistema ASFA antiperturbaciones asociado a las señales que se instalen en la nueva vía única de ancho convencional. Totalmente montado y conexiado.
- Construcción de una nueva red de zanjas, canalizaciones y canaleta, como complemento de la obra civil existente, para el tendido de los nuevos cables de señalización, telecomunicaciones y energía a proyectar. Totalmente ejecutada.
- Situaciones provisionales y transitorias de explotación que resulten necesarias mientras se ejecuten las obras e instalaciones.
- Ingeniería y software, integración, pruebas y puesta en servicio de todas las instalaciones que sean implantadas en la nueva vía de ancho convencional. Totalmente ejecutado y puesto en funcionamiento.
- Levante y desmontaje de todos los elementos existentes en la Línea 400 que resulten afectados por las obras y no sean aprovechables en la situación definitiva.
- Documentación as-built de las instalaciones de señalización y comunicaciones afectadas de la línea convencional. Totalmente terminada.

### **SEGURIDAD Y SALUD DE IISCC:**

La macrounidad de “SEGURIDAD Y SALUD DE IISCC” engloba:

- Seguridad y Salud referente a las obras e instalaciones de señalización y telecomunicaciones contempladas en este Anejo, que se desarrollará en el correspondiente Proyecto Constructivo. En dicho Proyecto se desarrollará un Estudio de Seguridad y Salud que servirá de base para la redacción, por parte del Contratista, del correspondiente Plan de Seguridad de las obras, de acuerdo a la normativa vigente e instrucciones de ADIF. Estará compuesto por: memoria, planos, pliego de condiciones y presupuesto.

### **ACTUACIONES MEDIOAMBIENTALES DE IISCC:**

La macrounidad de “ACTUACIONES MEDIOAMBIENTALES DE IISCC” engloba:

- Integración ambiental. Incluye la definición de las actuaciones relativas a la prevención y a la corrección de los efectos ambientales negativos que se puedan producir durante la ejecución de las obras e instalaciones de señalización y telecomunicaciones previstas en este Anejo, así como la determinación de las medidas de seguimiento y control de la ejecución de estas actuaciones.
- Gestión de Residuos. Incluye la identificación, estimación de cantidades y las medidas para la prevención de la generación, separación, clasificación y recogida selectiva así como las operaciones de gestión a las que serán destinados los residuos que se generen como consecuencia de desmontajes y demoliciones durante la ejecución de las obras e instalaciones de señalización y telecomunicaciones consideradas en este Anejo, así como los sobrantes de materiales de ejecución de estas obras e instalaciones, y los envases y embalajes de dichos materiales.

### **SEGURIDAD EN LA CIRCULACIÓN:**

La macrounidad de “SEGURIDAD EN LA CIRCULACIÓN” incluye la valoración estimada para la dotación de personal necesario para la realización con seguridad de los trabajos a ejecutar en vía, que son objeto de este Anejo, y durante el periodo de tiempo que duren las obras. Las funciones de Piloto de Seguridad y, en su caso, Encargado de Trabajos se realizarán en la parte de la obra en la que ésta pueda tener algún tipo de afección sobre las instalaciones de circulación ferroviaria existente, garantizando la protección y vigilancia de los trabajos en vía.

### **DOSSIER DE SEGURIDAD:**

La macrounidad de “DOSSIER DE SEGURIDAD” contempla el coste estimado de referente a las actuaciones necesarias para el cumplimiento de la Norma UNE-EN 50126-1 “Aplicaciones Ferroviarias. Especificación y demostración de la fiabilidad, la disponibilidad, la mantenibilidad y la seguridad (RAMS)”, según la cual todas las entidades participantes en cualquiera de las fases de fabricación, constructiva y de ingeniería de alguno de los elementos de los sistemas propuestos, deben realizar su particular gestión en los procesos RAMS, en sus correspondientes partes, redactando el correspondiente Dossier de Seguridad.

6.2. RESUMEN DE LA VALORACIÓN ECONÓMICA DE ALTERNATIVA A

El importe de cada una de las citadas macrounidades se corresponde con el Presupuesto de Ejecución Material (PEM) de las actuaciones previstas.

La estimación económica de las actuaciones incluidas en este Anejo para la alternativa A, referente a las instalaciones de seguridad y de comunicaciones, se desglosa a nivel de macroprecios, según figura en la siguiente tabla:

| ALTERNATIVA A                           |                 |
|-----------------------------------------|-----------------|
| MACROUNIDADES                           | PEM             |
| SISTEMAS DE SEÑALIZACIÓN                | 5.475.000,00 €  |
| SISTEMAS DE PROTECCIÓN DEL TREN         | 2.730.000,00 €  |
| SISTEMAS AUXILIARES DE DETECCIÓN        | 543.000,00 €    |
| SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES FIJAS     | 130.000,00 €    |
| SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES MÓVILES   | 20.000,00 €     |
| SUMINISTRO DE ENERGÍA                   | 80.000,00 €     |
| CTC/CRC                                 | 660.000,00 €    |
| AFECCIÓN A LA LÍNEA DE RED CONVENCIONAL | 590.000,00 €    |
| SEGURIDAD Y SALUD DE IISSCC             | 180.000,00 €    |
| ACTUACIONES MEDIAMBIENTALES DE IISSCC   | 22.790,00 €     |
| SEGURIDAD EN LA CIRCULACIÓN             | 21.210,00 €     |
| DOSSIER DE SEGURIDAD                    | 38.000,00 €     |
| TOTAL                                   | 10.490.000,00 € |

6.3. RESUMEN DE LA VALORACIÓN ECONÓMICA DE ALTERNATIVA C

El importe de cada una de las citadas macrounidades se corresponde con el Presupuesto de Ejecución Material (PEM) de las actuaciones previstas.

La estimación económica de las actuaciones incluidas en este Anejo para la alternativa C, referente a las instalaciones de seguridad y de comunicaciones, se desglosa a nivel de macroprecios, según figura en la siguiente tabla:

| ALTERNATIVA C                         |                |
|---------------------------------------|----------------|
| MACROUNIDADES                         | PEM            |
| SISTEMAS DE SEÑALIZACIÓN              | 7.050.000,00 € |
| SISTEMAS DE PROTECCIÓN DEL TREN       | 3.244.000,00 € |
| SISTEMAS AUXILIARES DE DETECCIÓN      | 689.951,00 €   |
| SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES FIJAS   | 165.000,00 €   |
| SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES MÓVILES | 24.000,00 €    |
| SUMINISTRO DE ENERGÍA                 | 98.000,00 €    |
| CTC/CRC                               | 960.000,00 €   |
| SEGURIDAD Y SALUD DE IISSCC           | 208.171,00 €   |
| ACTUACIONES MEDIAMBIENTALES DE IISSCC | 26.829,00 €    |
| SEGURIDAD EN LA CIRCULACIÓN           | 26.044,00 €    |
| DOSSIER DE SEGURIDAD                  | 48.005,00 €    |
| TOTAL                                 | 12.540.000 €   |

# ***APÉNDICES***

# **APÉNDICE 1. ESQUEMA DE VÍAS Y APARATOS LAV MADRID – SEVILLA**

# LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD MADRID - SEVILLA

## ESQUEMA DE VÍAS Y APARATOS

|                                                                                     |                                                                                                                                  |                                                                   |                                                         |                                                      |                            |                                            |                                                                         |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|----------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>DIRECCIÓN GENERAL DE EXPLOTACIÓN Y DESARROLLO DE LA RED</b><br>Dirección de Operaciones e Ingeniería de Red de Alta Velocidad | <b>TÍTULO:</b><br>ESQUEMA DE VÍAS Y APARATOS LAV MADRID - SEVILLA | <b>AUTOR DEL PROYECTO:</b><br>GERENCIA DE INSTALACIONES | <b>ESCALA ORIGINAL:</b><br>S/E<br>NUMÉRICA   GRÁFICA | <b>FECHA:</b><br>MAYO 2012 | <b>Nº DE PLANO:</b><br>1,0<br>HOJA 1 DE 60 | <b>TÍTULO DEL PLANO:</b><br>LINEA DE ALTA VELOCIDAD<br>MADRID - SEVILLA |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|----------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|

| SEÑALES / OTROS |                                                                                                                           |
|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| SÍMBOLO         | DESCRIPCIÓN                                                                                                               |
|                 | SEÑAL BAJA DE 4 FOCOS CON 1 FOCO CIEGO (VERDE, ROJO, CIEGO Y BLANCO) Y BLANCO DESTELANTE                                  |
|                 | SEÑAL BAJA DE 2 FOCOS (ROJO Y BLANCO) Y BLANCO DESTELANTE                                                                 |
|                 | SEÑAL ALTA DE 3 FOCOS CON 1 FOCO CIEGO (VERDE, ROJO, CIEGO) CON SEÑAL FOTO BLANCO                                         |
|                 | SEÑAL ALTA DE 3 FOCOS CON 1 FOCO CIEGO (VERDE, ROJO, CIEGO) CON SEÑAL FOTO BLANCO Y CON PANTALLA DE INDICACIÓN DE DESTINO |
|                 | SEÑAL ALTA DE 3 FOCOS CON 1 FOCO CIEGO (VERDE, CIEGO, AMARILLO)                                                           |
|                 | SEÑAL ALTA DE 3 FOCOS CON 1 FOCO CIEGO (VERDE, CIEGO, AMARILLO) Y CON PANTALLA DE INDICACIÓN DE DESTINO                   |
|                 | SEÑAL ALTA DE 3 FOCOS (VERDE, ROJO, AMARILLO)                                                                             |
|                 | PANTALLA DE ANUNCIO DE PARADA                                                                                             |
|                 | SEÑAL BAJA DE 2 FOCOS (ROJO Y ROJO)                                                                                       |
|                 | SEÑAL ALTA INDICADORA DE SALIDA                                                                                           |
|                 | SEÑAL ALTA DE 4 FOCOS (VERDE, ROJO, BLANCO, AZUL), CON AZUL DESTELANTE Y CON PANTALLA DE INDICACIÓN DE DESTINO            |
|                 | SEÑAL ALTA DE 3 FOCOS (VERDE, CIEGO, AMARILLO) CON PANTALLA ALFANUMÉRICA                                                  |
|                 | JUEGO DE PANTALLAS DE PROXIMIDAD                                                                                          |
|                 | PANTALLA ICA (APROXIMADAMENTE SE ENCUENTRA A 50m ANTES DE LA SEPARACIÓN DE DOS CIRCUITOS DE VÍA)                          |
|                 | BAJEA DE SEÑAL SEÑALA ABA                                                                                                 |
|                 | BAJEA PREVIA SISTEMA ABA                                                                                                  |
|                 | CASETA TELEFONÍA MÓVIL OPERADORAS                                                                                         |
|                 | ANDENES                                                                                                                   |

| SEÑALES / OTROS |                                                                       |
|-----------------|-----------------------------------------------------------------------|
| SÍMBOLO         | DESCRIPCIÓN                                                           |
|                 | VÍA CON CV                                                            |
|                 | VÍA SIN CV (O EL CV PERTENECE A ENCE COLATERAL)                       |
|                 | CONTADORES DE EJES                                                    |
|                 | SENSORES DE RUEDA                                                     |
|                 | ACCIONAMIENTO ELÉCTRICO                                               |
|                 | ESTACIÓN BASE DE GSM-R                                                |
|                 | DETECTOR DE CAJAS CALIENTES                                           |
|                 | DETECTOR DE CAÍDA DE OBJETOS                                          |
|                 | DETECTOR (IMPACTO VERTICAL)                                           |
|                 | DETECTOR DE COMPORTAMIENTO DINÁMICO PANTÓGRAFO                        |
|                 | DETECTOR DE OBJETOS ARRASTRADOS                                       |
|                 | ZONA NEUTRA                                                           |
|                 | SUBESTACIÓN ELÉCTRICA                                                 |
|                 | ENCLAVAMIENTO ELECTRÓNICO                                             |
|                 | ZONA DE CONTROL DEL ENCLAVAMIENTO (MÓDULO DE MANDO DE ELEMENTOS)      |
|                 | ZONA DE CONTROL DEL ENCLAVAMIENTO (CONTROLADOR DE ELEMENTOS DE CAMPO) |
|                 | CAMBIADOR DE ANCHO                                                    |
|                 | SEPARACIÓN DE DOS CV                                                  |
|                 | DESVÍO                                                                |

| LZB     |                                                    |
|---------|----------------------------------------------------|
| SÍMBOLO | DESCRIPCIÓN                                        |
|         | NÚMERO BUCLE                                       |
|         | BUCLE DE ENTRADA                                   |
|         | CABLE DE VÍA                                       |
|         | ARMARIO V CON DENOMINACIÓN Y PE                    |
|         | ARMARIO A CON DENOMINACIÓN Y PE                    |
|         | ARMARIO F CON DENOMINACIÓN Y PE                    |
|         | ARMARIO T CON DENOMINACIÓN Y PE                    |
|         | CAMBIO DE BUCLE                                    |
|         | CAMBIO DE SECCIÓN DE IDENTIFICACIÓN                |
|         | CENTRAL SISTEMA CONDUCCIÓN AUTOMÁTICA TRENES (CAT) |

| EDIFICIOS |                        |
|-----------|------------------------|
| SÍMBOLO   | DESCRIPCIÓN            |
|           | TALLER                 |
|           | CASETA CIRCUITO DE VÍA |
|           | EDIFICIO TÉCNICO       |
|           | BASE DE MONTAJE        |

| INFRAESTRUCTURAS |               |
|------------------|---------------|
| SÍMBOLO          | DESCRIPCIÓN   |
|                  | TÚNEL         |
|                  | PASO SUPERIOR |
|                  | DCO           |

|                                                                                                                                                                                                                              |                                                            |                                                  |                                                  |                    |                    |                                                                  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|--------------------------------------------------|--------------------|--------------------|------------------------------------------------------------------|
|  <div> DIRECCIÓN GENERAL DE EXPLOTACIÓN Y DESARROLLO DE LA RED<br/> Dirección de Operaciones e Ingeniería de Red de Alta Velocidad </div> | TÍTULO:<br>ESQUEMA DE VÍAS Y APARATOS LAV MADRID • SEVILLA | AUTOR DEL PROYECTO:<br>GERENCIA DE INSTALACIONES | ESCALA ORIGINAL A3:<br>S/E<br>NUMÉRICA   GRÁFICA | FECHA<br>MAYO 2012 | Nº DE PLANO<br>1,0 | TÍTULO DEL PLANO:<br>LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD<br>MADRID • SEVILLA |
|                                                                                                                                                                                                                              |                                                            |                                                  |                                                  |                    | HOJA 2 DE 60       |                                                                  |

**NOTA:**

**ESQUEMA DE SEÑALIZACION BASADO EN:**

• CONSIGNAS SERIE A:

- NEC 105, VERSIÓN 3, 12.02.2009 (MADRID-PUERTA ATOCHA I).
- NEC 121, VERSIÓN 5, 17.03.2009 (ATOCHA II).
- NEC 122, VERSIÓN 3, 30.09.2009 (LA SAGRA).
- NEC 126, VERSIÓN 1, 19.06.2009 (URDA).
- NEC 125, VERSIÓN 1, 13.05.2009 (CIUDAD REAL).
- NEC 124, VERSIÓN 1, 30.04.2009 (PUERTOLLANO).
- NEC 123, VERSIÓN 1, 12.01.2009 (BRAZATORTAS).
- NEC 120, VERSIÓN 4, 10.08.2009 (CÓRDOBA I).
- NEC 119, VERSIÓN 3, 10.08.2009 (CÓRDOBA II).
- NEC 118, VERSIÓN 2, 10.08.2009 (CÓRDOBA III).
- NEC 117, VERSIÓN 1, 10.08.2009 (MAJARABIQUE).
- Nº 2587, 11.10.2005 (TALLERES DE MANTENIMIENTO DE LA SAGRA).
- Nº 2469, 26.04.2004 (TALLERES DE MANTENIMIENTO - AVE DE CERRO NEGRO).

• TENDIDO DE CABLE DE VÍA:

- VERSIÓN 8, 02.03.2011 (ATOCHA I).
- VERSIÓN 5, 31.08.2010 (ATOCHA II).
- VERSIÓN 7, 08.09.2010 (LA SAGRA).
- VERSIÓN 2, 20.10.2008 (URDA).
- VERSIÓN 2, 05.03.2008 (CIUDAD REAL).
- VERSIÓN 4, 08.01.2008 (PUERTOLLANO).
- VERSIÓN 2, 08.08.2007 (BRAZATORTAS).
- VERSIÓN 5, 02.02.2009 (CÓRDOBA I).
- VERSIÓN 10, 01.09.2006 (CÓRDOBA II).
- VERSIÓN 0, 26.06.2006 (CÓRDOBA III).
- VERSIÓN 3B, 06.12.2007 (MAJARABIQUE).

• INFORMES DE REPLANTEO:

- AVISO Nº 66. DETECTORES DE CAÍDA DE OBJETOS A LA VÍA Y EJES CALIENTES (21.12.2010).
- N.R.V. 3-6-0.1. DESVÍOS. CARACTERÍSTICAS DE LOS TIPOS Y MODELOS. 1ª EDIFICIÓN (15.07.1992).
- ESQUEMA DE VÍAS, ESTACIONES, SEÑALES, DESVÍOS, PERFIL, DETECTORES, ETC..., VERSIÓN 2 (10.06.2011).
- E-PT\_ATOCHA-AV. VERSIÓN 1 (10.03.2010).
- P0701 TABLA DE DECLIVIDADES ED 9.1. DATOS DE PENDIENTE EN EL SENTIDO MADRID - SEVILLA (09.12.2009).
- LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD MADRID - LEVANTE BY PASS YELES. ESQUEMA DE VÍAS Y APARATOS (06.07.2011).



DIRECCIÓN GENERAL DE EXPLOTACIÓN Y DESARROLLO DE LA RED  
Dirección de Operaciones e Ingeniería de Redes de Alta Velocidad

TÍTULO:  
ESQUEMA DE VÍAS Y APARATOS LAV MADRID - SEVILLA

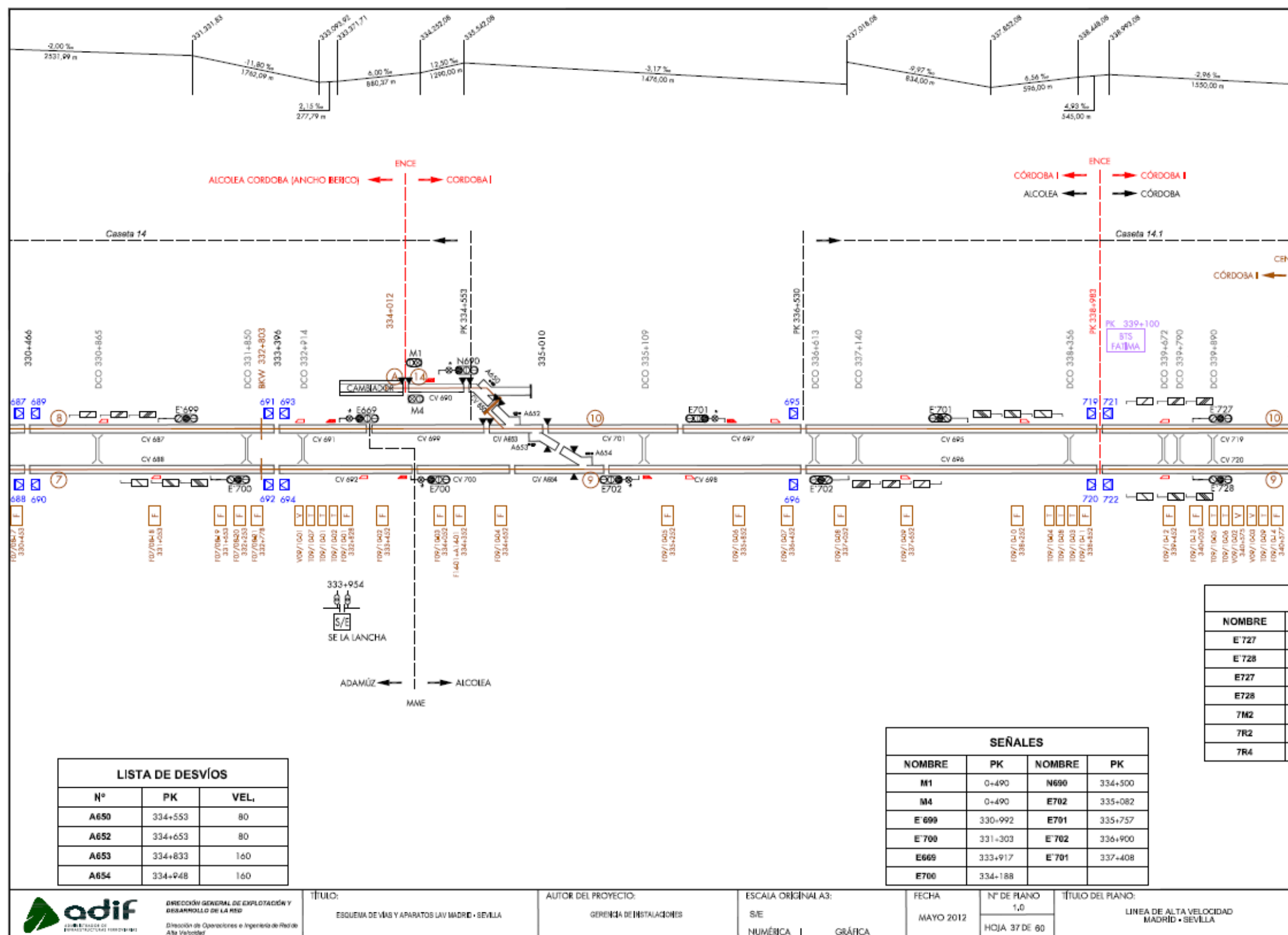
AUTOR DEL PROYECTO:  
GERENCIA DE INSTALACIONES

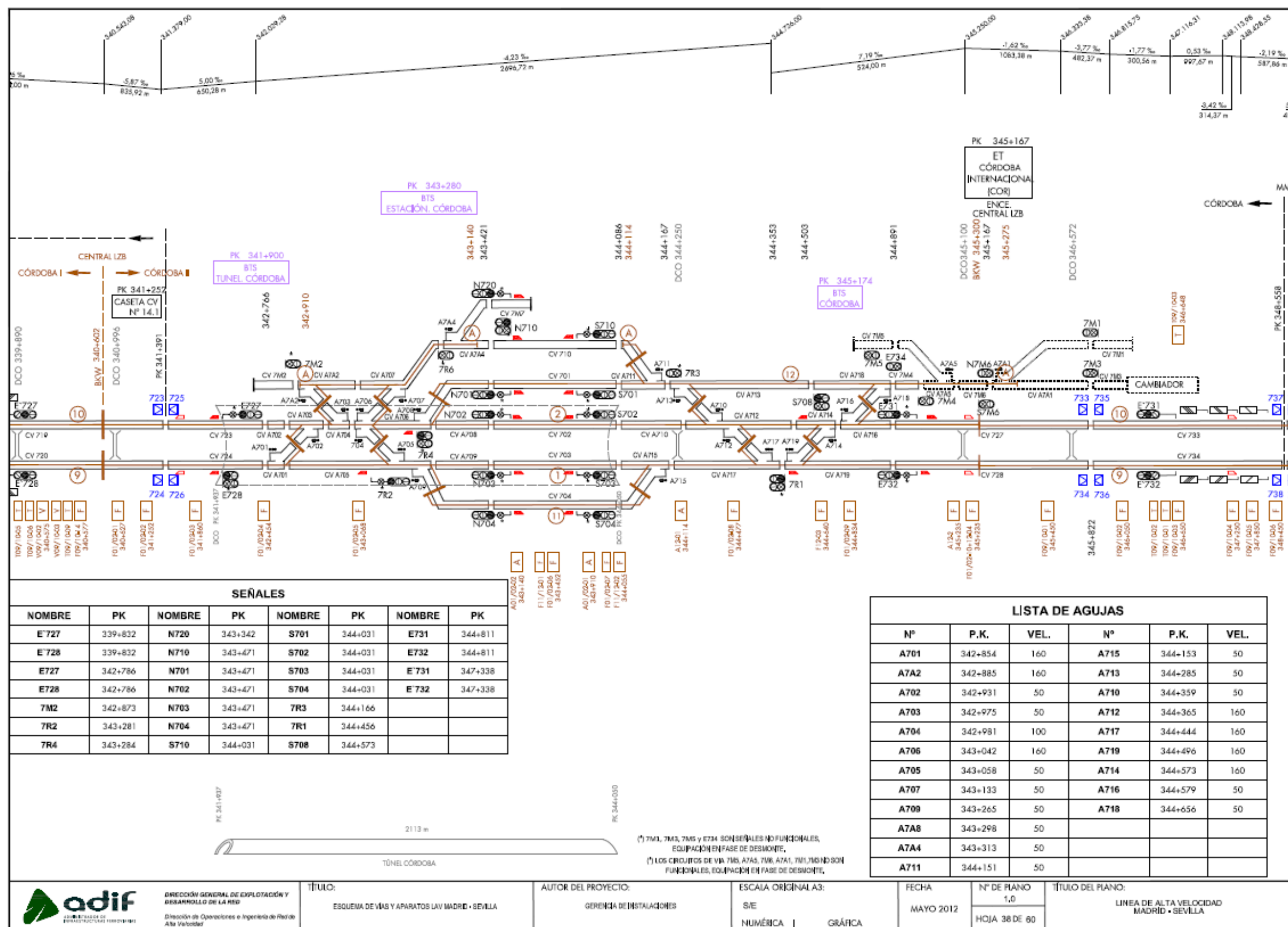
ESCALA ORIGINAL A3:  
S/E  
NUMÉRICA GRÁFICA

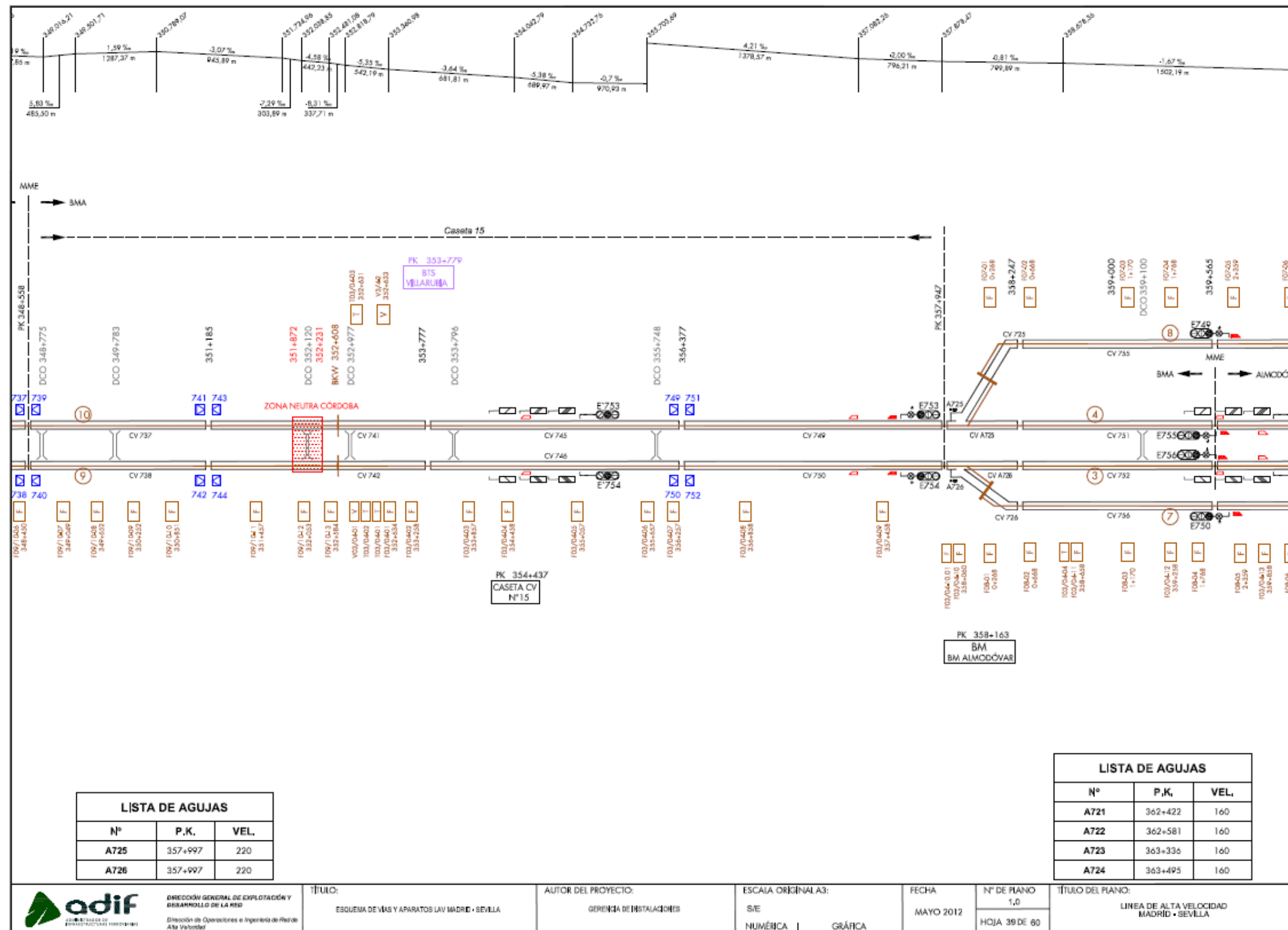
FECHA  
MAYO 2012

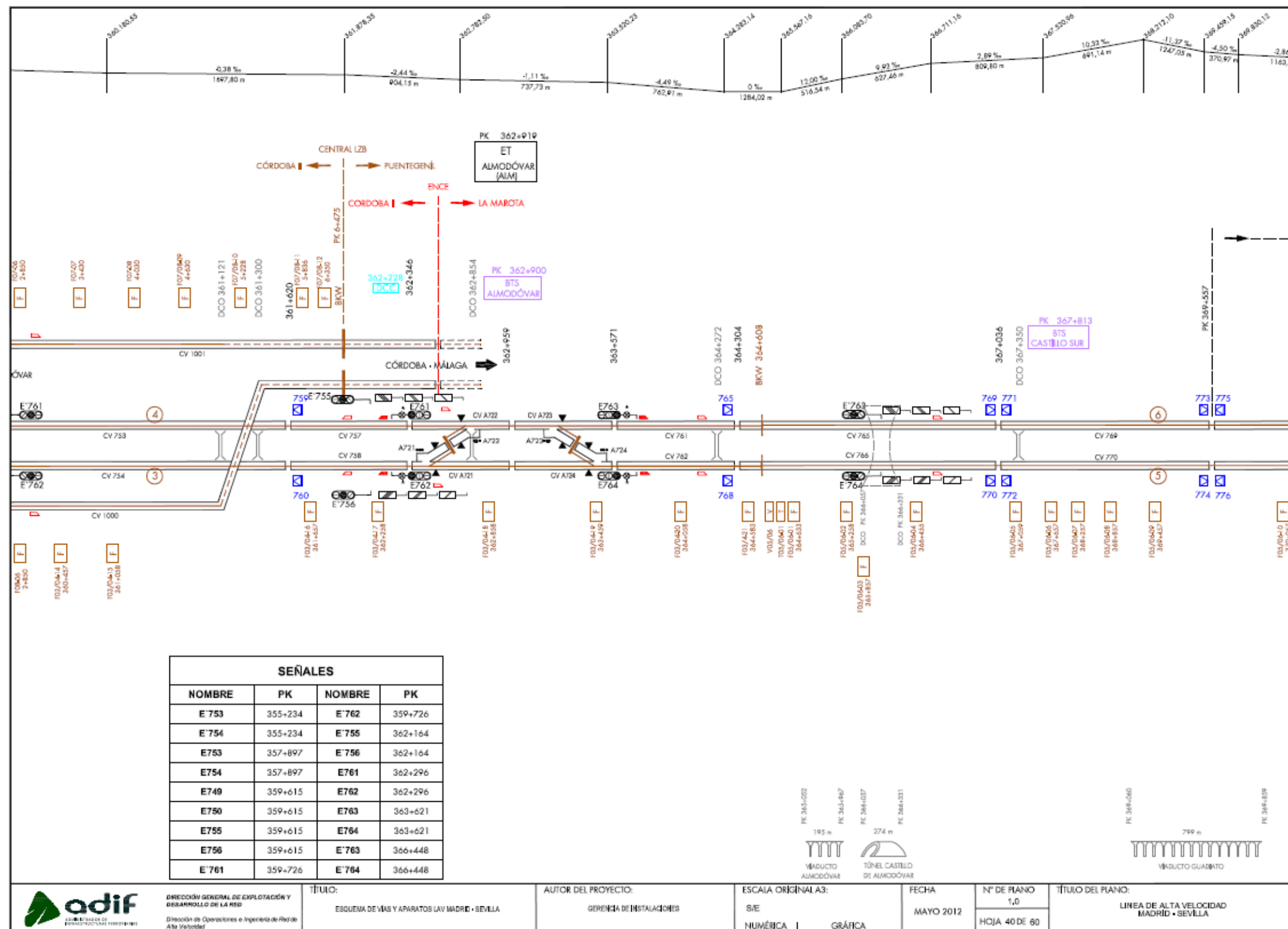
Nº DE PLANO  
1,0  
HOJA 3 DE 60

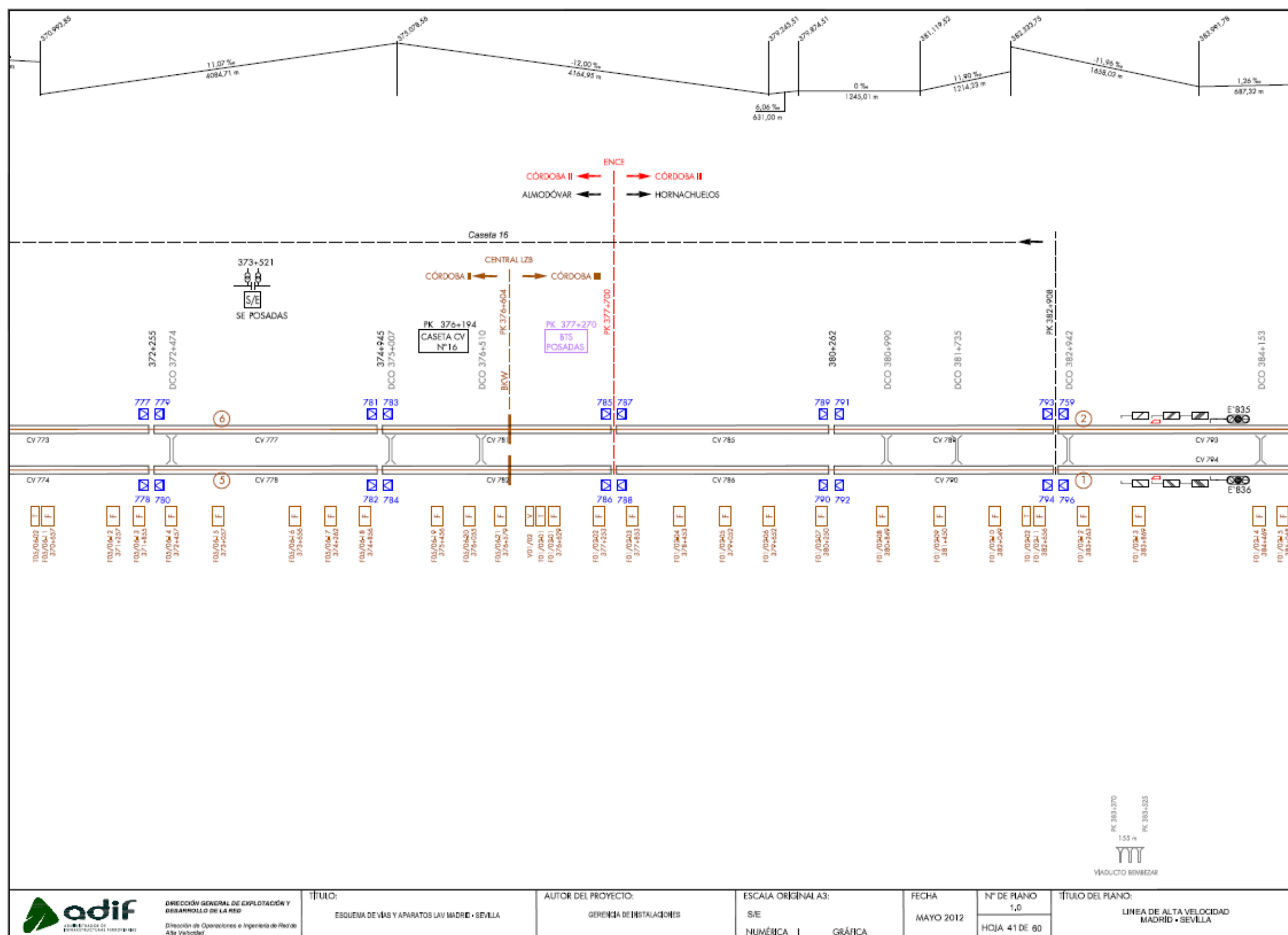
TÍTULO DEL PLANO:  
LINEA DE ALTA VELOCIDAD  
MADRID - SEVILLA

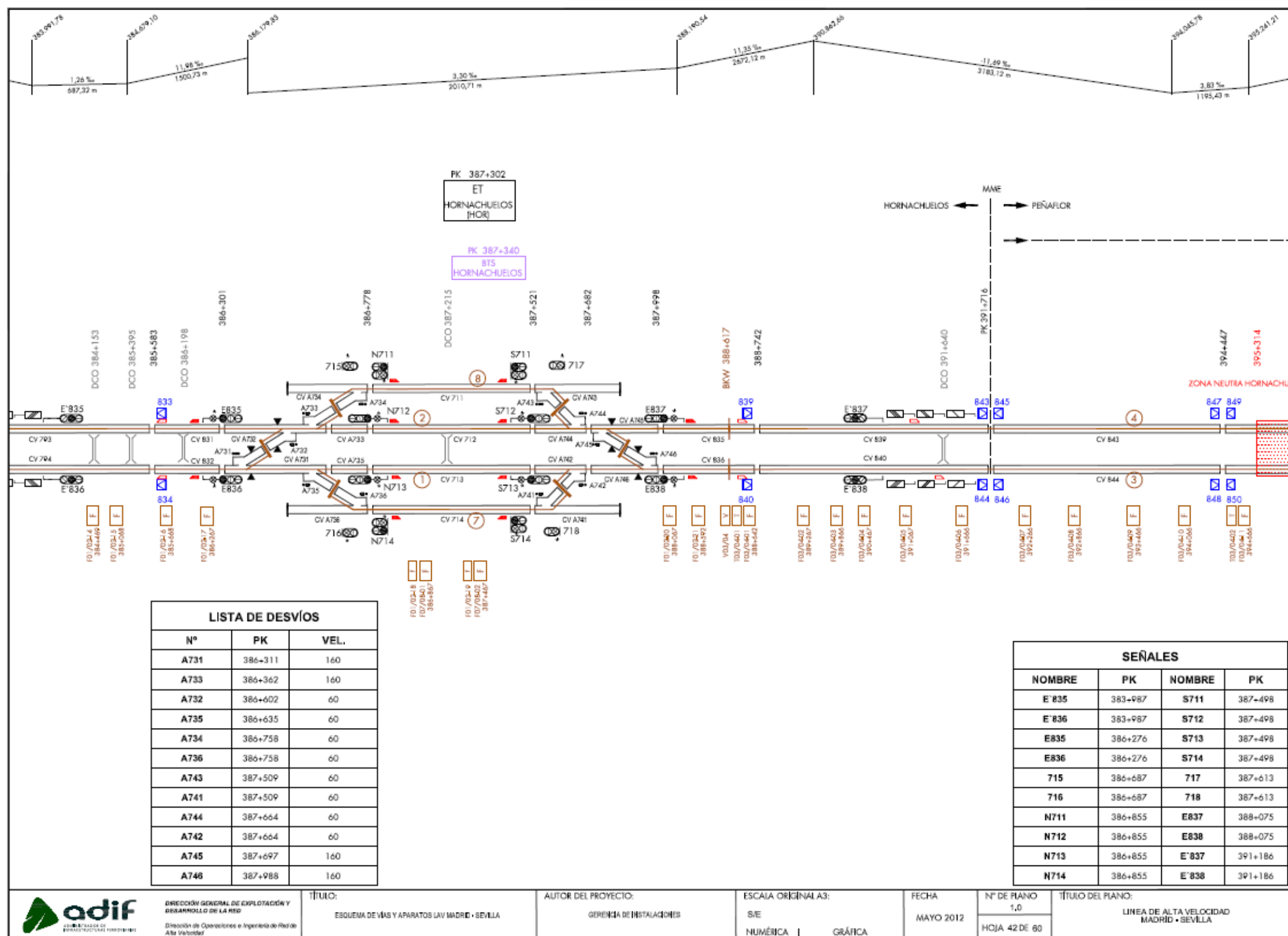












# **APÉNDICE 2. ESQUEMA DE VÍAS Y APARATOS LAV CÓRDOBA – MÁLAGA**

# LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD CÓRDOBA - MÁLAGA

## ESQUEMA DE VÍAS Y APARATOS

|                                                                                     |                                                                                                                                  |                                                                   |                                                         |                                                         |                                 |                                           |                                                                         |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|---------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>DIRECCIÓN GENERAL DE EXPLOTACIÓN Y DESARROLLO DE LA RED</b><br>Dirección de Operaciones e Ingeniería de Red de Alta Velocidad | <b>TÍTULO:</b><br>ESQUEMA DE VÍAS Y APARATOS LAV CÓRDOBA - MÁLAGA | <b>AUTOR DEL PROYECTO:</b><br>GERENCIA DE INSTALACIONES | <b>ESCALA ORIGINAL A3:</b><br>S/E<br>NUMÉRICA   GRÁFICA | <b>FECHA</b><br>SEPTIEMBRE 2012 | <b>Nº DE PLANO</b><br>1.0<br>HOJA 1 DE 26 | <b>TÍTULO DEL PLANO:</b><br>LINEA DE ALTA VELOCIDAD<br>CÓRDOBA - MÁLAGA |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|---------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|

| SEÑALES / OTROS |                                                                  |
|-----------------|------------------------------------------------------------------|
| SÍMBOLO         | DESCRIPCIÓN                                                      |
|                 | SEÑAL ALTA DE 4 FOCOS (VERDE, ROJO, BLANCO Y AZUL)               |
|                 | SEÑAL ALTA DE 5 FOCOS (VERDE, ROJO, BLANCO, AZUL Y AMARILLO)     |
|                 | SEÑAL ALTA DE 4 FOCOS CON FOCO CIEGO (VERDE, ROJO Y AZUL)        |
|                 | SEÑAL ALTA DE 3 FOCOS CON 1 FOCO CIEGO (VERDE, CIEGO, AMARILLO)  |
|                 | SEÑAL PESCANTE DE 4 FOCOS (VERDE, ROJO, BLANCO, AZUL Y AMARILLO) |
|                 | SEÑAL PESCANTE DE 4 FOCOS (VERDE, ROJO, BLANCO Y AZUL)           |
|                 | SEÑAL BAJA DE 2 FOCOS (ROJO Y ROJO)                              |
|                 | PLACA DIRECCIONAL                                                |
|                 | JUEGO DE PANTALLAS DE PROXIMIDAD                                 |
|                 | PANTALLA BCA                                                     |
|                 | BALEA DE SEÑAL SISTEMA ASTA                                      |
|                 | BALEA PREVIA SISTEMA ERTMS                                       |
|                 | BALEA PREVIA SISTEMA ASFA+ERTMS                                  |
|                 | BALEA DE RELOCALIZACIÓN SISTEMA ERTMS                            |
|                 | DETECTOR DE CAJAS CALIENTES                                      |
|                 | DETECTOR DE CAÍDA DE OBJETOS                                     |
|                 | DETECTOR (IMPACTO VERTICAL)                                      |
|                 | DETECTOR DE COMPORTAMIENTO DINÁMICO PANTÓGRAFO                   |
|                 | DETECTOR DE OBJETOS ARRASTRADOS                                  |
|                 | DETECTORES DE VIENTO LATERAL                                     |

| SEÑALES / OTROS |                                                                  |
|-----------------|------------------------------------------------------------------|
| SÍMBOLO         | DESCRIPCIÓN                                                      |
|                 | VIA CON CV                                                       |
|                 | VIA SIN CV (O EL CV PERTENECE A ENCE COLATERAL)                  |
|                 | ACCIONAMIENTO ELÉCTRICO                                          |
|                 | BTS GSM-R + OPERADORES                                           |
|                 | BTS OPERADORES                                                   |
|                 | ZONA NEUTRA                                                      |
|                 | SUBESTACIÓN ELÉCTRICA                                            |
|                 | ENCLAVAMIENTO ELECTRÓNICO                                        |
|                 | ZONA DE CONTROL DEL ENCLAVAMIENTO (MÓDULO DE MANDO DE ELEMENTOS) |
|                 | CAMBIADOR DE ANCHO                                               |
|                 | SEPARACIÓN DE DOS CV                                             |
|                 | DESVALO                                                          |

| LZB     |                                                    |
|---------|----------------------------------------------------|
| SÍMBOLO | DESCRIPCIÓN                                        |
|         | NÚMERO BUCLE                                       |
|         | BUCLE DE ENTRADA                                   |
|         | CABLE DE VIA                                       |
|         | ARRIBO A CON DENOMINACIÓN Y PK                     |
|         | ARRIBO F CON DENOMINACIÓN Y PK                     |
|         | CAMBIO DE BUCLE                                    |
|         | CAMBIO DE SECCIÓN DE IDENTIFICACIÓN                |
|         | CENTRAL SISTEMA CONDUCCIÓN AUTOMÁTICA TRENES (CAT) |

| EDIFICIOS |                  |
|-----------|------------------|
| SÍMBOLO   | DESCRIPCIÓN      |
|           | TALLER           |
|           | CASETA TÉCNICA   |
|           | EDIFICIO TÉCNICO |

| INFRAESTRUCTURAS |               |
|------------------|---------------|
| SÍMBOLO          | DESCRIPCIÓN   |
|                  | TÚNEL         |
|                  | PASO SUPERIOR |
|                  | DCO           |



DIRECCIÓN GENERAL DE EXPLOTACIÓN Y DESARROLLO DE LA RED  
División de Operaciones e Ingeniería de Red de Alta Velocidad

TÍTULO:  
ESQUEMA DE VÍAS Y APARATOS LAV CORDOBA - MÁLAGA

AUTOR DEL PROYECTO:  
GERENCIA DE INSTALACIONES

ESCALA ORIGINAL A3:  
S/E  
NUMÉRICA GRÁFICA

FECHA  
SEPTIEMBRE 2012

Nº DE PLANO  
1.0  
HOJA 2 DE 26

TÍTULO DEL PLANO:  
LINEA DE ALTA VELOCIDAD  
CÓRDOBA - MÁLAGA

