

---

**ANEJO Nº 13. INSTALACIONES DE SEGURIDAD Y  
COMUNICACIONES**

**ANEJO  
13**

## INDICE

|                                                             |          |
|-------------------------------------------------------------|----------|
| <b>1. ANTECEDENTES.....</b>                                 | <b>1</b> |
| 1.1. OBJETO DEL ANEJO .....                                 | 1        |
| 1.2. SISTEMAS AFECTADOS .....                               | 1        |
| <b>2. ÁMBITO DEL ESTUDIO INFORMATIVO .....</b>              | <b>2</b> |
| 2.1. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES EXISTENTES.....       | 2        |
| <b>3. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES A REALIZAR .....</b> | <b>3</b> |
| 3.1. RELACIÓN DE LAS INSTALACIONES A REALIZAR.....          | 3        |
| 3.2. EQUIPAMIENTO .....                                     | 3        |
| 3.3. ENCLAVAMIENTOS ELECTRÓNICOS .....                      | 4        |
| 3.3.1. CAMBIADOR DE ANCHO .....                             | 4        |
| 3.3.2. ESTACIÓN DE VITORIA-GASTEIZ .....                    | 4        |
| 3.3.3. BIFURCACIÓN CERIO.....                               | 4        |
| 3.4. BLOQUEOS .....                                         | 4        |
| 3.4.1. TIPOLOGÍA DEL BLOQUEO AUTOMÁTICO .....               | 4        |
| 3.4.2. PUESTO DE MANDO LOCAL.....                           | 5        |
| 3.5. SISTEMA DE PROTECCIÓN DEL TREN .....                   | 5        |
| 3.6. SISTEMA ASFA DIGITAL .....                             | 7        |
| 3.7. SISTEMAS AUXILIARES DE DETECCIÓN Y DCO.....            | 7        |
| 3.8. RED DE CABLES DE SEÑALIZACIÓN .....                    | 8        |
| 3.9. INSTALACIONES PARA EL SUMINISTRO DE ENERGÍA.....       | 8        |
| 3.10. EDIFICIOS TÉCNICOS Y CASSETAS DE SEÑALIZACIÓN .....   | 8        |
| 3.11. CANALIZACIONES Y ARQUETAS. ....                       | 8        |
| 3.12. SISTEMA DE TELEMANDO .....                            | 9        |
| 3.13. REGISTRADOR JURÍDICO (JRU) .....                      | 9        |
| 3.14. COMUNICACIONES DE LOS SISTEMAS DE SEÑALIZACIÓN.....   | 9        |
| 3.15. SISTEMA DE AYUDA AL MANTENIMIENTO (SAM).....          | 10       |
| 3.16. ARMARIOS Y CAJAS DE TERMINALES .....                  | 10       |
| 3.17. SISTEMAS AUXILIARES DE DETECCIÓN .....                | 11       |
| 3.18. OBRA CIVIL AUXILIAR.....                              | 11       |
| 3.19. CONTROL DE TRÁFICO CENTRALIZADO (CTC) .....           | 12       |
| 3.20. TELECOMUNICACIONES FIJAS .....                        | 12       |

|                                                       |    |
|-------------------------------------------------------|----|
| 3.20.1. RED DE CABLE EN LÍNEAS DE ALTA VELOCIDAD..... | 13 |
| 3.20.2. RED DE CABLES EN LÍNEAS CONVENCIONALES.....   | 13 |
| 3.20.3. EMPALMES Y SEGREGACIONES.....                 | 13 |
| 3.20.4. RED DE TRANSPORTE .....                       | 14 |
| 3.20.5. RED DE ACCESO.....                            | 14 |
| 3.20.6. RED DE DATOS .....                            | 14 |
| 3.20.7. SISTEMA DE SUPERVISIÓN DE FIBRA ÓPTICA .....  | 14 |
| 3.21. TELECOMUNICACIONES MÓVILES .....                | 14 |
| 3.22. LEVANTES, DESMONTAJES Y TRASLADOS .....         | 15 |

### APÉNDICE 1. LA TIRA DE BLOQUEO EN EXPLOTACIÓN ACTUAL ENTRE LAS ESTACIONES DE NANCLARES Y ALEGRÍA-DULANTZI

#### APÉNDICE 2. SOLUCIÓN ADOPTADA

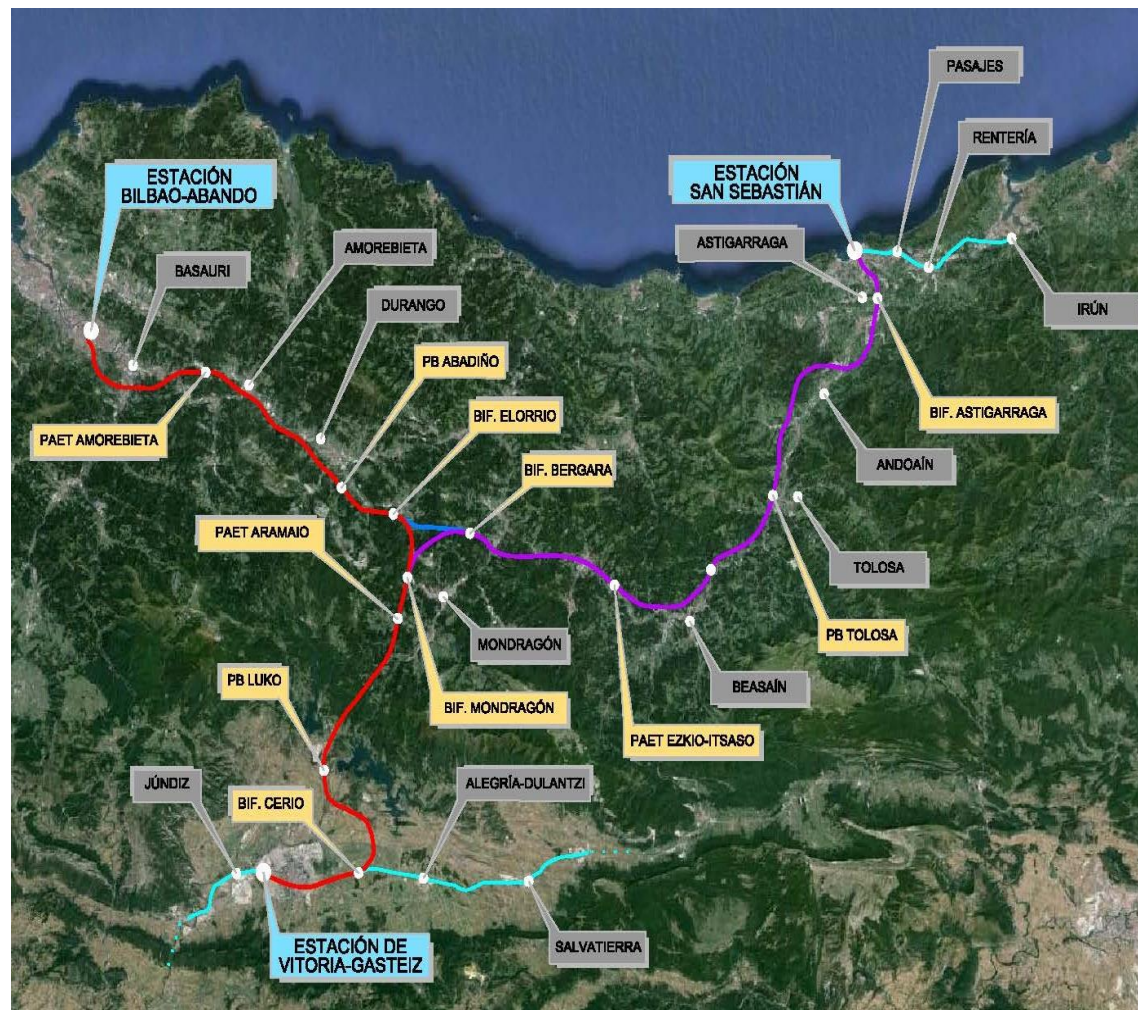
- 2.1. ARQUITECTURA TIPO DEL SISTEMA DE SEÑALIZACIÓN
- 2.2. ARQUITECTURA TIPO DEL SISTEMA DE PROTECCIÓN DEL TREN ERTMS/ETCS
- 2.3. OBRAS A REALIZAR

## 1. ANTECEDENTES

La nueva línea de Alta Velocidad del País Vasco Vitoria – Bilbao-San Sebastián está incluida dentro de la red de altas prestaciones del Plan Estratégico de Infraestructuras y Transporte (PEIT). A nivel europeo forma parte de la rama atlántica del Proyecto Prioritario nº 3, dando continuidad en territorio español a la línea Madrid - Valladolid - Vitoria - Frontera Francesa.

Esta línea unirá entre sí, por alta velocidad, las tres capitales de la Comunidad Autónoma Vasca y acercará el País vasco al resto de la península y a Francia.

Además de permitir la interconexión de las tres capitales vascas, la nueva infraestructura ferroviaria podría tener conexión en un futuro con Pamplona a través del "Corredor Navarro".



### 1.1. Objeto del Anejo

En el presente anejo se describen las instalaciones de seguridad y comunicaciones necesarias en el desarrollo del "ESTUDIO INFORMATIVO DE INTEGRACIÓN DEL FERROCARRIL EN VITORIA-GASTEIZ". El estudio contempla el diseño de la siguiente tipología de líneas:

- Líneas de ancho ibérico.
- Líneas de ancho mixto.
- Líneas de ancho internacional.

### 1.2. Sistemas afectados

En el Estudio de informativo de Integración del Ferrocarril en Vitoria-Gasteiz se ha adoptado la siguiente solución:

- Instalaciones de Seguridad
  - Instalaciones de enclavamientos electrónicos.
  - Bloqueos electrónicos realizados por los enclavamientos electrónicos
  - Elementos de campo tales como:
    - Señales luminosas tipo LED
    - Accionamientos eléctricos
    - Sistemas de detección automática de trenes
    - Circuitos de vía de audiofrecuencia
- Sistema de Protección de Tren ERTMS Nivel 2
- Telemando de las Instalaciones desde el Puesto Central de CTC de Bilbao-Abando y desde el Puesto Central de ERTMS.
- Comunicaciones de Circulación sobre la base del sistema GSM-R
  - Red de cables independientes para cada una de las vías
- Comunicaciones ferroviarias
  - Red de cables de fibra óptica
  - Sistema de comunicación radio GSMR
- Suministro de energía
  - Acometidas locales y/o grupos electrógenos
  - Acometidas desde catenaria (red de 750V.)
  - Red de seguridad de 2200V.
- Edificios técnicos
- Red de canalizaciones



## 2. ÁMBITO DEL ESTUDIO INFORMATIVO

### 2.1. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES EXISTENTES

La estación de Vitoria-Gasteiz según la denominación empleada por Adif, es una estación ferroviaria situada en la comunidad autónoma del País Vasco. Es la principal estación ferroviaria de la provincia de Álava. Tal y como se ha indicado a lo largo del presente estudio, cuenta en la actualidad con servicios ferroviarios de larga y media distancia. Dispone de dos andenes, uno lateral y otro central al que acceden tres vías. Otras cuatro vías son utilizadas como vías de servicio.

Las instalaciones de seguridad de la línea objeto de este estudio informativo están constituidas por enclavamientos electrónicos tipo Westrace de Siemens (antes Dimetronic), que realizan las funciones de bloqueo por cable de cuadretes con módems.

- Enclavamiento de tecnología electrónica, tipo WESTRACE
- Bloqueo automático banalizado (B.A.B.)

El puesto central del CTC se encuentra ubicado en la estación de Bilbao-Abando, de tecnología Dimetronic. En dicho puesto central será susceptible la ampliación de su capacidad para asumir el telemando del nuevo tramo. La telefonía de explotación y CTC es de tecnología REVENGA.

Las instalaciones de comunicaciones existentes en los puntos anteriormente citados son las siguientes:

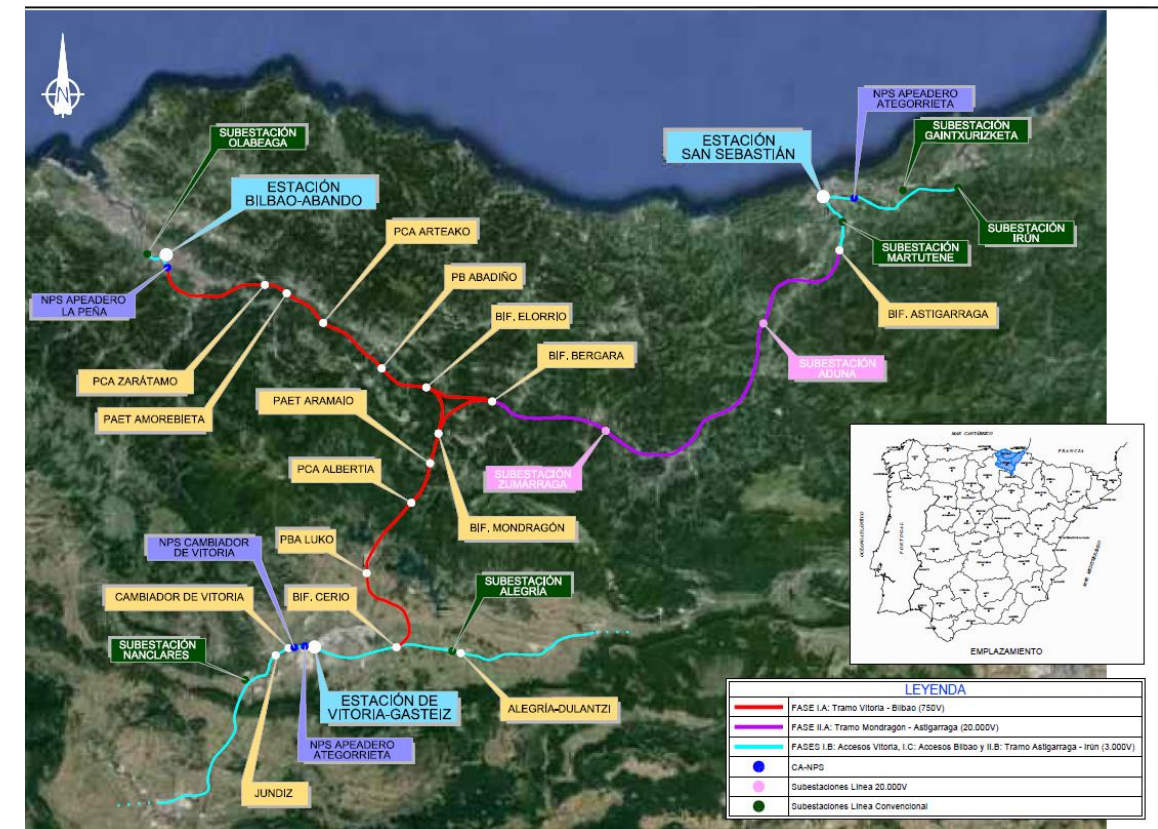
- Comunicaciones de baja frecuencia
- Comunicaciones de fibra óptica
- Comunicaciones Tren-Tierra

El control y mando de las instalaciones de seguridad comprendidas en los accesos a Vitoria-Gasteiz (tramo entre Jundiz y Alegría) están telemandadas desde el C.T.C. instalado en el Puesto de Mando de Miranda de Ebro.

Desde este Puesto de Mando se realiza la coordinación y regulación de las circulaciones minimizando los costes de explotación de la gestión del tráfico ferroviario en las líneas controladas e integradas en este C.T.C.

Para la redacción del presente Estudio Informativo se ha tomado como base y punto de partida fundamental el Programa de Explotación relacionado con los accesos a las ciudades de Vitoria-Gasteiz, Bilbao y San Sebastián, elaborado por la Subdirección de Programación de Instalaciones de ADIF.

Las instalaciones existentes de dichas zonas también constituyen un punto de partida fundamental para la redacción del presente estudio informativo.



En el *apéndice nº1* de este anejo se incluye la tira de bloqueo en explotación actual entre las estaciones de Nanclares y Alegría-Dulantzi.

### 3. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES A REALIZAR

#### 3.1. RELACIÓN DE LAS INSTALACIONES A REALIZAR

Las instalaciones de seguridad y telecomunicaciones del tramo objeto del presente Estudio Informativo se integrarán en la nueva línea de Alta Velocidad del País Vasco, tramo Vitoria-Bilbao-San Sebastián.

La definición en detalle de los sistemas de seguridad y comunicaciones excede el alcance del presente Estudio Informativo, debiendo ser objeto de posteriores fases de desarrollo del proyecto. No obstante, el presente apartado ha enumerado los diferentes sistemas tenidos en cuenta a efectos de la valoración económica de las alternativas consideradas.

Para proyectar las instalaciones de señalización, se han tenido en cuenta los datos de trazado y perfiles de los diversos Proyectos desarrollados en el ámbito de proyecto, el esquema general de la línea y las tiras de bloqueo elaboradas por la Subdirección de Programación de Instalaciones de ADIF para los diferentes tramos de la línea.

La nueva estación soterrada de Vitoria-Gasteiz recoge las circulaciones en vías de ancho Internacional, Convencional y mixto; para los sistemas de señalización, telecomunicaciones fijas, GSMR, energía, integración en CTC-CRC... se contemplarán las distintas particularidades de cada una, como sus sistemas intrínsecos y despliegue de aparatos en campo.

Las instalaciones necesarias en este estudio informativo afectarán a:

- 1- Sistema de señalización
- 2 -Sistema de protección del tren
- 3 -Control de Tráfico Centralizado (C.T.C.)
- 4 -Sistemas de Telecomunicaciones Fijas
- 5 -Sistemas auxiliares de detección
- 6 -Edificios y casetas técnicas
- 7 -Obra civil
- 8 -Sistemas de energía
- 9 -Sistemas de Calefactores de agujas
- 10- Sistema de comunicaciones móviles ferroviario GSM-R

#### 3.2. Equipamiento

De acuerdo con el objeto del presente Estudio Informativo, para cumplimentar las necesidades requeridas, las obras e instalaciones que se prevén son las siguientes:

- Instalaciones de Seguridad
  - Instalaciones de enclavamientos electrónicos, con controladores de objeto vitales (COBJ) en algunas estaciones, incluida la estación de Vitoria-Gasteiz existente.
  - Modificación del enclavamiento electrónico existente e instalación del sistema Hot-Stand by y dualidad del telemando cuando sea necesario.

- Puesto de mando local videográfico en las estaciones dotadas de enclavamiento: Instalación de un sistema videográfico de mando local (PLO) asociado a cada nuevo ENCE, así como, en el gabinete de circulación de la estación de Vitoria-Gasteiz.
- Bloqueos electrónicos realizados por los enclavamientos electrónicos: Bloqueo Automático Banalizado (BAB) entre enclavamientos de la nueva línea.
- Instalación de un Registrador Jurídico (JRU), asociado a cada nuevo ENCE.
- Instalación de Sistemas de Ayuda al Mantenimiento SAM. Se dotará a cada nuevo ENCE de un SAM Local.

- Elementos de campo tales como:

- Circuitos de vía de audiofrecuencia: en las vías de ancho estándar e ibérico.
- Contadores de ejes en las vías de ancho mixto.
- Señales luminosas tipo LED: Señales luminosas laterales abatibles, de tecnología de focos de LED en la nueva plataforma y de lámparas en la plataforma actual de red convencional
- Instalación de cartelones y pantallas fijas de información.
- Accionamientos en los nuevos desvíos.
- Suministro e instalación de accionamientos eléctricos instalados en la red de ancho convencional y ancho mixto.
- Instalación de calefactores de aguja en las dependencias del cambiador de ancho.
- Sensores de rueda en los desvíos con corazón móvil

- Sistema de Protección de Tren ERTMS Nivel 2 y ASFA.
- Telemando de las instalaciones de señalización del tramo objeto del presente estudio informativo mediante el sistema de Control de Tráfico Centralizado (CTC) de Miranda de Ebro y el sistema de C.T.C. de Bilbao, en su nueva ubicación definitiva, para el control y mando de las instalaciones de red convencional, y el sistema C.T.C. integrado en el C.R:C: de Línea y en el de respaldo, para la línea de Alta Velocidad, así como un puesto remoto de telemando cuya ubicación será a determinar en las estaciones de Vitoria-Gasteiz y San Sebastián.
- Comunicaciones de Circulación sobre la base del sistema GSM-R
- Comunicaciones ferroviarias
  - Tendido de cables generales de fibra óptica
  - Cuatro cables de fibra óptica.
  - Tendido de un cable de fibra óptica adicional.
  - Sistemas de transmisión
- 2 Redes locales, nivel STM-1, servicios locales y GSM-R, en el tramo.
- 1 Red troncal, nivel STM-16, con nodos intermedios para bucle de protección del anillo general.
- Las comunicaciones móviles
  - Sistema GSM-R.
  - Red de cables independientes para cada una de las vías

- Suministro de energía; Energía para las Instalaciones de Seguridad y comunicaciones.
- Red de cables para las instalaciones de señalización, que serán del tipo normalizado multiconductor o de cuadretes, de acuerdo con las características de los diferentes equipos a instalar, y con factor de reducción, por estar prevista la electrificación de la línea a 25 Kv., en corriente alterna.
- Realización de la obra civil auxiliar necesaria para el tendido de los cables proyectados.
- Nuevos edificios técnicos y adecuación de las salas técnicas existentes para los equipos de interior en los edificios técnicos afectados.
- Levante y desmontaje de las instalaciones existentes, que no sean aprovechables para la situación definitiva en la estación de Vitoria-Gasteiz.
- Pruebas y puesta en servicio de las instalaciones, de acuerdo al protocolo de puestas en servicios de ADIF, basado en los requisitos reglamentarios especificados en el Reglamento del Sector Ferroviario

### 3.3. ENCLAVAMIENTOS ELECTRÓNICOS

Se instalarán nuevos enclavamientos electrónicos (ENCE) en las dependencias (estaciones, apartaderos y bifurcaciones) del tramo y los correspondientes bloqueos electrónicos entre las mismas.

#### 3.3.1. CAMBIADOR DE ANCHO

Se han previsto dos controladores de objetos, uno para cada vía general. Cada uno de los dos COBJ se configura también con las entradas/salidas (desvíos y circuitos de vía) correspondientes a los escapes de la vía contraria.

#### 3.3.2. ESTACIÓN DE VITORIA-GASTEIZ

Para esta dependencia, se prevé la instalación de cuatro COBJ dependientes del ENCE de Jándiz, es decir, un COBJ por cada vía general y por cada banda. Cada uno de los cuatro COBJ se configuran, también, con las entradas/salidas (desvíos y circuitos de vía) correspondientes a los escapes de la vía contraria.

En caso de fallo de uno de los COBJ, se mantendrá totalmente operativa una de las dos vías generales. Además, se mantendrán totalmente operativos los escapes dobles de la otra banda.

#### 3.3.3. BIFURCACIÓN CERIO

Para esta dependencia, se prevé la instalación de una unidad central de proceso grande de Enclavamiento Electrónico (ENCE) y la instalación de dos COBJ dependientes de él, es decir, un COBJ por cada vía general. Cada uno de los dos COBJ se configura, también, con las entradas/salidas (desvíos y circuitos de vía) correspondientes a los escapes de la vía contraria.

En caso de fallo de uno de los COBJ, se mantendrá totalmente operativa una de las dos vías generales. Además, se mantendrán totalmente operativos los escapes de la otra banda.

### 3.4. BLOQUEOS

Los bloqueos automáticos cumplirán funcional y operativamente lo indicado en la norma NAS 806 sobre “Explotación y Seguridad de Bloqueos Automáticos”.

Independientemente de emplearse o no medios compartidos de transmisión, para salvaguardar la integridad de la seguridad de los bloqueos de acuerdo a la norma CENELEC UNE-EN 50159-2 sobre “Requisitos para la comunicación relacionada con la seguridad en los sistemas de transmisión abiertos”, los mensajes de bloqueo que se trasmitan entre sistemas o equipos colaterales incluirán la identificación positiva de origen y destino con funciones de bloqueo.

El tipo de bloqueo proyectado para el control de trenes entre los enclavamientos del tramo Vitoria-Bilbao-San Sebastián de la Línea de Alta Velocidad del País Vasco, será el denominado Bloqueo Automático Banalizado (BAB).

#### 3.4.1. TIPOLOGÍA DEL BLOQUEO AUTOMÁTICO

El objeto del sistema de bloqueo es el de establecer y asegurar un sentido de marcha para las circulaciones entre dos dependencias de circulación que comprenden desvíos, es decir, poseen señales con mando propio. El paso de las circulaciones en sentido contrario quedará prohibido cuando se establece un sentido de bloqueo.



Tipología del Bloqueo Automático

Cuando se establece el bloqueo en un sentido, el enclavamiento ordena a las señales que se encuentran situadas en el trayecto (de bloqueo y delimitadoras de cantón ERTMS Nivel 2) que activen su mando, siempre que se cumplan todas las condiciones necesarias para ello.

El establecimiento del mando de las señales del Bloqueo es automático, no siendo necesaria ninguna orden por parte del operador de tráfico. El operador de tráfico sí puede pedir el cierre de estas señales para retirar el mando; esta retirada de mando puede ser un comando individual para cada señal o un mando conjunto: el cierre de señales de bloqueo.

A su vez, el sistema de bloqueo comprobará que no se produzcan movimientos incontrolados de materiales hacia el trayecto, “escapes de material”, produciendo un cierre de señales conjunto cuando se produzca esta eventualidad.

El Bloqueo Automático Banalizado (BAB) cuenta con cantones intermedios entre estaciones, los cuales quedan protegidos de manera automática por las señales.

### 3.4.2. PUESTO DE MANDO LOCAL

Este sistema permite el mando y control de las circulaciones por medio del enclavamiento en modo local, por medio del envío de órdenes al enclavamiento para ejecutar los diferentes itinerarios y movimientos individuales de los enclavamientos electrónicos y en el que se representa la distribución de vías y el estado de los elementos de la instalación.

Por tanto, el sistema de mando local estará estructurado como una red local: el ordenador residente contendrá el programa de control del ENCE, funcionando como interface entre el puesto de operador y el ENCE. De forma estándar, el ordenador residente no dispondrá de teclado, ratón ni monitor, si bien, pueden disponerse opcionalmente. De igual modo, este ordenador se configurará como servidor de red para la comunicación con el puesto de operador, siendo dicha dirección de red la misma para todos los ENCE de una misma tecnología.

Se dispondrá una red local entre la cabina del enclavamiento y el Gabinete de Circulación. Se tenderá también una red de alimentación conectada a los sistemas de alimentación del enclavamiento, de forma que en todo momento la disponibilidad del puesto de operador sea idéntica a la del enclavamiento que opera.

Este sistema permite la visualización del estado de los elementos de campo, establecimiento de movimientos, averías, alarmas, y demás información relevante, de acuerdo a la normativa SV-01 “Norma de sistemas videográficos para Enclavamientos y Telemandos”.

Se instalarán puesto de mando locales videográficos en la estación de Vitoria-Gasteiz en la que se instala el enclavamiento electrónico. El número de monitores será función del tamaño de la estación, para que en todo momento se pueda ver la totalidad de la estación y los bloqueos asociados.

En la estación de Vitoria-Gasteiz también se incluirá un PLO en el gabinete de circulación. El Puesto Local de Operación (PLO) es el sistema que permite el control de los enclavamientos en modo local, por medio del envío de órdenes al enclavamiento y la visualización del estado de los elementos de señalización relacionados con los mismos. Contendrá todos los elementos de mando e indicaciones necesarias para controlar la zona que pertenece al enclavamiento y los mandos e indicaciones de bloqueos asociados.

El mando del enclavamiento será del tipo de “mando por itinerario”, el cual permitirá el establecimiento automático de una ruta completa al actuar, en la pantalla activa con un cursor sobre los elementos de principio y final de itinerario.

Este equipo permite la visualización del estado de los elementos de campo, establecimiento de movimientos, averías, alarmas, y demás información relevante. Sobre este punto, serán de aplicación las “MOE, Especificaciones de requisitos técnicos y funcionales del Puesto Local de Operación (PLO) y su relación con los sistemas de control y supervisión del enclavamiento” de ADIF.

### 3.5. SISTEMA DE PROTECCIÓN DEL TREN

La señalización ferroviaria proporciona seguridad tanto al transporte de viajeros como de mercancías y permite la regulación del tráfico ferroviario. La evolución del transporte ferroviario ha impulsado el desarrollo de los sistemas de señalización y protección del tren necesario para el control seguro de los trenes cada vez más rápidos, en composiciones más largas y con intervalos de tiempo entre ellos menores.

Los sistemas de protección del tren con los que se equipará la línea son los siguientes:

- ERTMS/ETCS Nivel 2, (principal), con funcionalidad adicional mediante balizas programables para la protección de rebase de señales en rojo.
- ASFA (respaldo).

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

El sistema ETCS (European Train Control System) es un sistema de mando, control y señalización de trenes compuesto por dos subsistemas: el subsistema del tren o equipo embarcado, y el subsistema de vía o equipo exterior. Ambos emplean componentes estándar para comunicarse a través de interfaces estandarizadas. La Directiva Europea 96/48/CE estableció en 1996 la base para la introducción del sistema ETCS y definió las especificaciones que todo sistema debe cumplir para garantizar la interoperabilidad. El ETCS, junto con el sistema vía radio móvil GSM-R y los sistemas estándar europeos de gestión de tráfico, conforman el sistema de gestión europeo de tráfico ferroviario ERTMS (European Rail Traffic Management System).

El estándar europeo ERTMS/ETCS posibilita la interoperabilidad técnica, normalizando las funciones de control y protección del tren y las interfaces de intercambio de información entre los equipos embarcados en el tren y la infraestructura de la vía. Las garantías de seguridad y de explotación establecidas en la Directiva 96/48/CE del Consejo de Europa, de 23 de julio de 1996, relativa a la interoperabilidad del sistema ferroviario transeuropeo de alta velocidad, modificada y completada en el año 2004 y 2007, por medio de las Directivas 2004/50/CE y 2007/32/CE respectivamente.

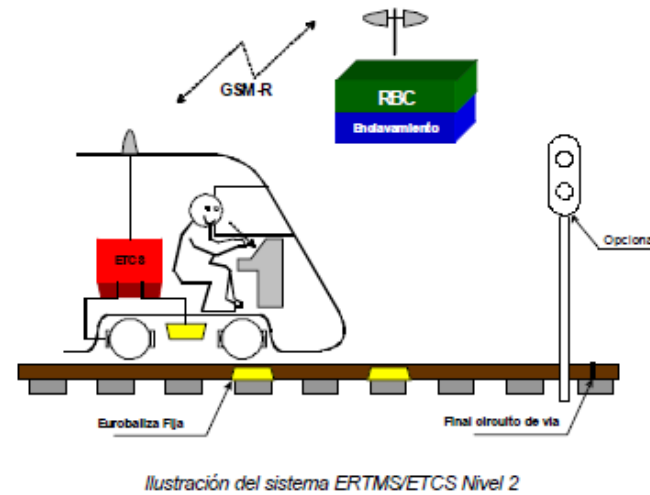
Actualmente, la Directiva 2008/57/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 17 de junio de 2008, sobre la interoperabilidad del sistema ferroviario dentro de la Comunidad (Texto refundido) establecen las condiciones que deben cumplirse para lograr, en el territorio comunitario, la interoperabilidad del sistema ferroviario de modo compatible con las disposiciones anteriores.

Cabe destacar que mientras el tren esté bajo supervisión ERTMS/ETCS, la señalización en cabina proporcionada por éste prevalecerá sobre la señalización lateral luminosa, excepto cuando el modo de supervisión sea SR responsabilidad del maquinista. Otros modos como “Shunting” o “Unfitted” hacen necesaria la observación de la señalización lateral.



En particular, para la protección de rebase de señales en rojo cuando el tren circule en modo SR (responsabilidad del maquinista), el equipamiento de ERTMS/ETCS proyectado deberá cumplir el requisito 3.1.1.2.4 del documento “Requisitos Funcionales y Reglas de Ingeniería ERTMS Nivel 1 y Nivel 2, Versión 2.4.6, de ADIF, o la que esté en vigor en el momento de la adjudicación.

El equipamiento en vía permitirá una circulación totalmente bidireccional en ambas vías sin disminución alguna de prestaciones.



El sistema ERTMS/ETCS en su Nivel 2 se compone básicamente de:

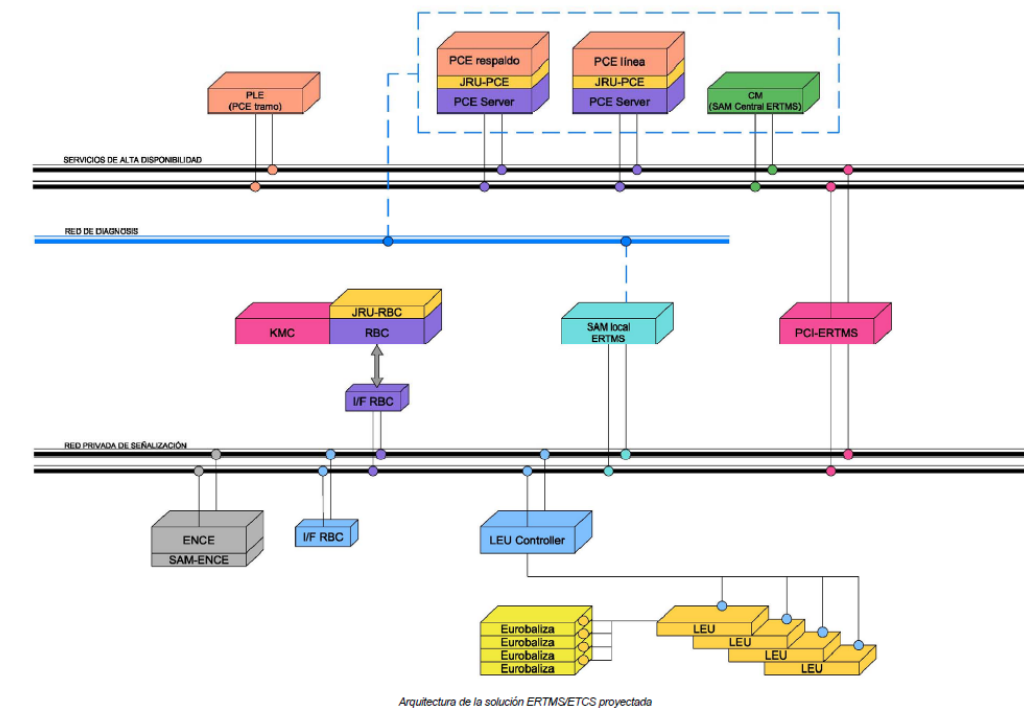
- Centros de Bloqueo por Radio (RBC).
- Registrador Jurídico del RBC (JRJ-RBC).
- Sistema de gestión de claves (KMC).
- Eurobalizas fijas.
- Interfaz Enclavamiento – RBC.

El tramo se equipará con ERTMS / ETCS Nivel 2 como sistema de operación principal, con la funcionalidad adicional al sistema para la protección de rebase de señales en rojo en modo SR.

Se han previsto handover entre RBC, necesarios para asegurar la continuidad del sistema en las fronteras entre los RBC de la línea. El sistema ERTMS Nivel 2 utiliza la red de comunicaciones GSM-R para la transmisión continua de autorizaciones de movimiento de los trenes que supervisa.

La funcionalidad adicional al sistema ERTMS Nivel 2 requiere, además, la utilización de Eurobalizas conmutables a pie de las señales absolutas para evitar el rebase de señales en rojo cuando el tren circula en modo SR (Staff Responsable o responsabilidad del maquinista). Estas Eurobalizas conmutables

A continuación, se presenta, en un diagrama de bloques, la arquitectura global del sistema ERTMS/ETCS proyectado. Los bloques representan los diferentes elementos que forman parte del sistema, sin especificar el número de los mismos.



El sistema de protección del tren ERTMS/ETCS proyectado estará constituido por los siguientes subsistemas esenciales:

- Equipamiento de campo de Nivel 2 incluyendo funcionalidad "stop if in SR".
- Equipamiento interior de cabina: RBC, LEU controller.
- PCI-ERTMS: uno por cada RBC.
- PCE (Puesto Central de ERTMS/ETCS) con PCE de respaldo.
- Registrador jurídico en PCE y PCE de respaldo.
- Interfaces y componentes para conectar con el sistema de señalización (enclavamientos electrónicos, CTC, CRC, etc.).
- Registrador jurídico en cada RBC.
- Sistema de ayuda al mantenimiento local (SAM-ERTMS local) en cada enclavamiento.
- Sistema de ayuda al mantenimiento central CM (SAM-ERTMS central)
- Red GSM-R (comunicaciones móviles) para soporte de ERTMS/ETCS nivel 2 (la infraestructura para esta red no pertenece al ámbito del presente proyecto).



### 3.6. SISTEMA ASFA DIGITAL

El sistema de Anuncio de Señal y Frenado Automático (ASFA) se plantea como un **sistema de respaldo adicional** del sistema principal de gestión y control del tráfico ferroviario (ERTMS).

Se utilizará para paliar los efectos de los periodos de indisponibilidad que se pudieran causar en la explotación del tramo y, además, deberá servir como sistema alternativo en caso de que el sistema ERTMS no esté totalmente validado para la explotación inicial del tramo, en los casos en los que el sistema ASFA, sea el de respaldo.

El sistema ASFA es un sistema de control que envía a través de las balizas situadas en la vía (emisores), a pie de señal y en una posición previa a la señal, la información correspondiente al aspecto de la señal en cada momento al tren (receptor).

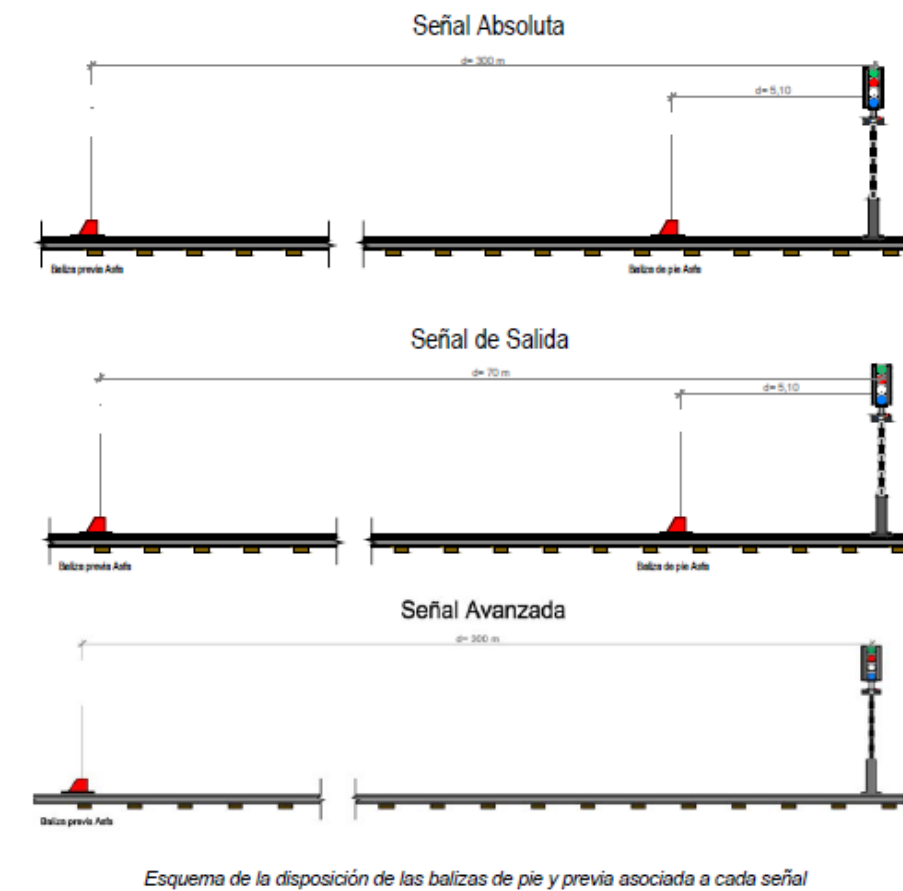
El sistema embarcado en el vehículo transmite dicha información al maquinista que debe reconocer la información acústica emitida por el mismo y actuar consecuentemente. En caso de ausencia de actuación, el sistema ASFA aplica automáticamente el freno de emergencia para detener el tren.

El sistema ASFA será compatible con la electrificación del tramo y con las perturbaciones generadas por las corrientes y retorno de tracción y las corrientes regenerativas del freno e interferencias electromagnéticas.

El sistema ASFA tendrá en cuenta las siguientes consideraciones:

- Todas las señales de entrada, de avanzada y de bloqueo dispondrán, además de la baliza de señal, de una baliza previa, situada a unos 300 metros antes de la señal. Asimismo, se dotará de baliza previa a todas las señales de salida.
- Se instalarán balizas ASFA asociadas a reducciones significativas de velocidad.
- Se instalarán las interfaces necesarias del sistema ASFA con protección antiperturbaciones electromagnéticas procedentes de la catenaria a 25 kV.
- En los tramos dotados de tercer carril serán necesarias balizas de ancho mixto.

A continuación, se puede observar el esquema de disposición de balizas del sistema.



### 3.7. SISTEMAS AUXILIARES DE DETECCIÓN Y DCO

El alcance de los sistemas auxiliares de detección que contempla el presente estudio son los siguientes:

- Detectores de caída de objetos (DCO).
- Detectores de cajas calientes (DCC).
- Detectores de viento lateral (DVL).

### 3.8. RED DE CABLES DE SEÑALIZACIÓN

Se proyectará la red de cableado para las instalaciones de energía, señalización y comunicaciones que acometerán sala técnica de las instalaciones de seguridad y comunicaciones, incluido el CTC.

Se proyectará la reposición de cables existentes que se vean afectados por las obras en la estación de Vitoria-Gasteiz. Se ha previsto el tendido de los cables necesarios para las instalaciones de señalización y teléfonos de señal a lo largo de todo el tramo objeto del presente Estudio.

Se utilizarán cables multiconductores y de cuadretes, de acuerdo a las características de cada elemento y de acuerdo a la Especificación Técnica de 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 cajas de terminales, y los cables secundarios los que se tienden entre las cajas de terminales y los equipos de vía.

### 3.9. INSTALACIONES PARA EL SUMINISTRO DE ENERGÍA

Las Instalaciones de Seguridad y Comunicaciones se alimentarán prioritariamente de la línea a proyectar de distribución de Adif. en caso de ausencia de la tensión de dicha línea, las instalaciones en las estaciones tomarán la energía de la acometida local.

Como alimentación de reserva, se prevé un sistema de alimentación ininterrumpida (SAI) de similar potencia a la proyectada para el centro de transformación. El sistema de alimentación ininterrumpida (SAI) será de tipo modular, y asegurará un suministro de energía a las instalaciones de dos horas; además, cumplimentará la especificación técnica de ADIF 03.365.940.

El sistema de Alimentación Ininterrumpida abarcará también la potencia consumida por los accionamientos eléctricos de aguja en su movimiento. Sin embargo, para que estos no tomen la energía de dicho sistema de forma permanente, se instalará otro dispositivo de conmutación de líneas para los accionamientos eléctricos, que tenga como salida prioritaria la tensión de salida del conmutador de líneas 3000V – local.

La alimentación de los equipos de señalización, telecomunicaciones y sistemas auxiliares será:

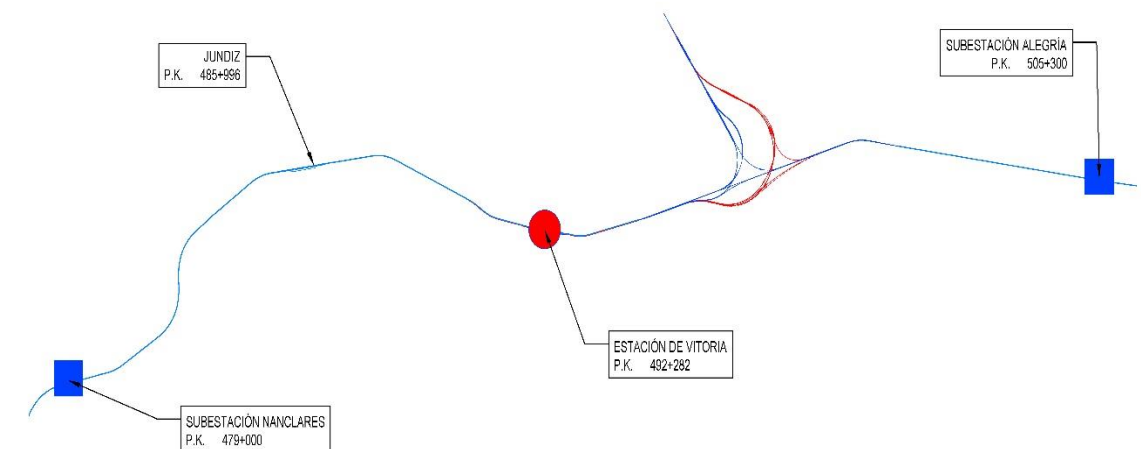
**En la plataforma de línea Convencional donde ya existe una línea de 3000 V:**

- Ampliación de la potencia de la línea actual para poder alimentar a las nuevas cargas a instalar (detectores, capa A de la red GSMR, etc.,).
- Instalación de nueva línea para alimentar la red GSMR.

**En la plataforma de Alta Velocidad donde la catenaria es de 25 KV:**

- Alimentación desde el anillo de 20 KV a diseñar entre Centros de Transformación de acometidas de Compañía.

- Se instalarán transformadores 20.000/380 triángulo/estrella de la potencia adecuada para alimentar las cargas instaladas.
- Red de distribución en 750 V para suministro a los equipos y casetas instalados en vía.
- Acometidas locales procedentes de la red pública y/o grupos electrógenos como red alternativa en suministradores de la línea de 750 V.
- Conexión entre los cuadros de baja tensión de los transformadores de catenaria y los cuadros generales de las casetas y edificios técnicos.
- Colocación de equipos de 750 V y 230 V en consumidores.



### 3.10. EDIFICIOS TÉCNICOS Y CASETAS DE SEÑALIZACIÓN

La alimentación a los Edificios Técnicos y Casetas de Señalización proyectados se realizará a través de distintas fuentes de suministro que alimentan cada Edificio Técnico o Caseta, una principal monofásica a 230 V procedente de catenaria (previa transformación), otra secundaria trifásica a 400 V procedente de la red pública y una tercera fuente procedente de un grupo electrógeno, puesto que se desconoce si en todos los emplazamientos será posible disponer de acometida local.

### 3.11. CANALIZACIONES Y ARQUETAS.

Se dispondrán nuevas canalizaciones y arquetas para el tendido de cables en todos aquellos tramos entre SE, CT, CA y la vía que sean necesarios. En caso de disponer de arquetas, canaletas de cables, falso suelo técnico o canalizaciones enterradas entubadas ya existentes. En todas las actuaciones se tomarán las medidas adecuadas para proteger la instalación y evitar que sufra daños, sobre todo en los procesos de demolición.

En las arquetas que lo necesiten, se realizará una limpieza general de su interior, retirando cualquier tipo de residuo, vegetación e incluso áridos que pudiese haber en el fondo de la arqueta. Se limpiarán los desagües que se encuentren obstruidos.

### 3.12. SISTEMA DE TELEMANDO

El alcance de las instalaciones de telemando comprenderá el control y monitorización de las instalaciones y subestaciones de tracción de los accesos en Vitoria-Gasteiz de la Línea de Alta Velocidad del País Vasco.

Estas instalaciones son:

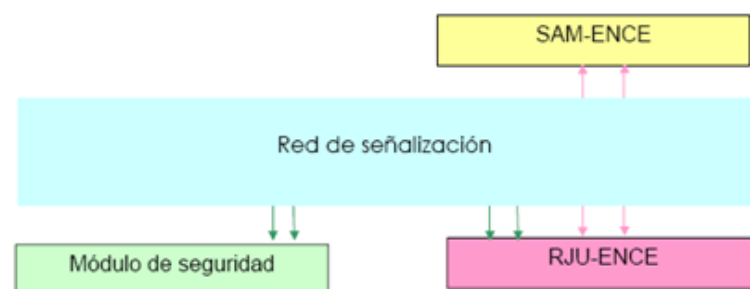
- Subestaciones de tracción (en tramos contiguos):
  - Acometida de compañía
  - Línea 1
  - Línea 2
  - Bypass

Para el telemando de las instalaciones y subestaciones de tracción se opta por una arquitectura maestro/esclavo bajo interfaz de comunicaciones RS-485 soportado con cable de par trenzado semiduplex que unirá entre si los equipos de control (unidades de protección y unidades de control) con la unidad remota (RTU). Esta última tendrá una doble función: concentrador maestro y de GATEWAY (en arquitectura servidor) con el Puesto Central e Telemando.

### 3.13. REGISTRADOR JURÍDICO (JRU)

Por cada uno de los nuevos ENCE se instalará un Registrador Jurídico (JRU) a instalar en los nuevos Edificios Técnicos previstos a tal efecto.

El Registrador Jurídico tendrá capacidad para almacenar tanto los cambios de estado de las variables del enclavamiento, las averías y fallos que se produzcan y detecten en el mismo, así como las órdenes enviadas al enclavamiento, ya sean manuales desde el PLO y CTC, ya las automáticas generadas por dichos sistemas y el propio enclavamiento.



### 3.14. COMUNICACIONES DE LOS SISTEMAS DE SEÑALIZACIÓN

Según se ha expuesto en los apartados anteriores, los distintos equipos que integran los sistemas de señalización presentan unas necesidades de comunicaciones para el intercambio de información con el resto de equipos con los que están relacionados en el desempeño de sus funciones.

Cada enclavamiento necesita, para el control de la sección de vía que tiene asignada, la comunicación entre la unidad de módulo vital de proceso y sus controladores de objetos vitales.

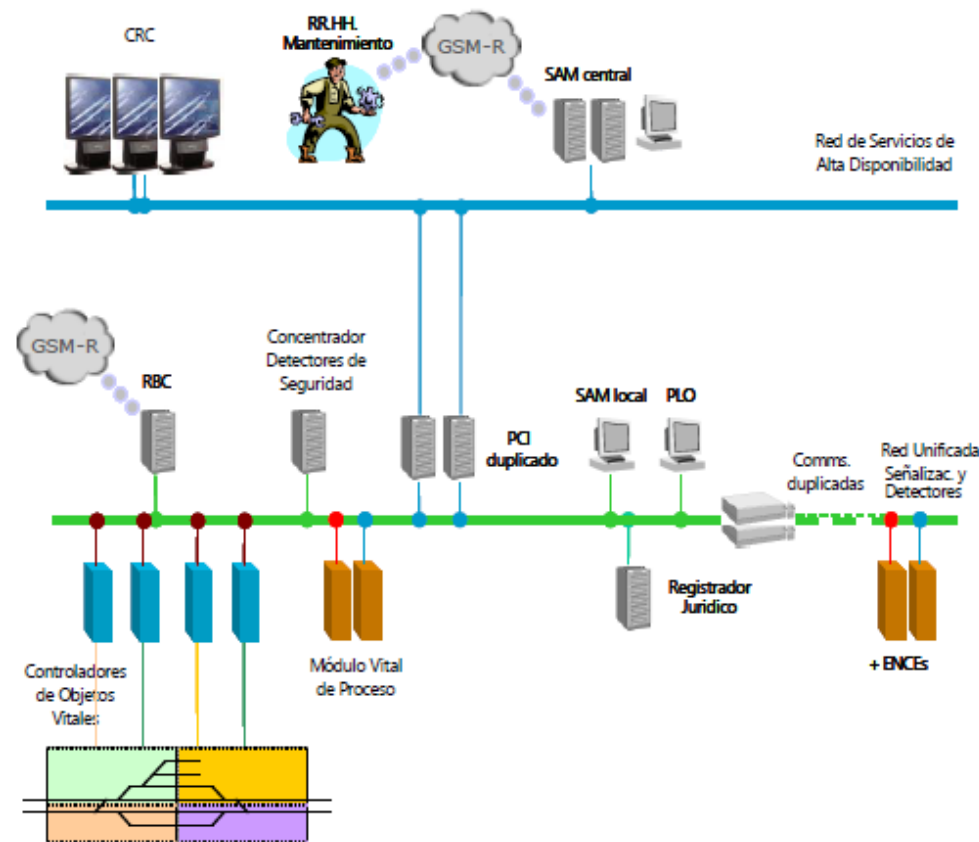
Asimismo, cada ENCE se comunica con sus colaterales, para el intercambio, entre otras, de la información relativa a los bloqueos. Asociado a cada ENCE se ha prevé un Puesto Local de Operación (PLO) para el mando local del enclavamiento y otros equipos que también están vinculados a cada enclavamiento, como son el Registrador Jurídico y el Sistema de Ayuda al Mantenimiento (SAM), además, los ENCE se comunicarán con otros sistemas externos a señalización, concretamente con los RBC y los concentradores de detectores.

Todas las comunicaciones se realizan por medio de la Red Unificada de Señalización y Detectores (RUSD), consistente en una red doble LAN Ethernet a la que están conectados todos los equipos enumerados, localizados en los distintos Edificios Técnicos, casetas y locales técnicos previstos.

Por otra parte, los ENCE deben comunicarse con otros sistemas remotos para el telemando de los enclavamientos, es decir, con el CTC, e igualmente debe haber comunicación entre los equipos del SAM Local y SAM Central.

Todos esos sistemas están conectados a otras redes (servicios de alta disponibilidad), diferentes de la Red Unificada de Señalización y Detectores (RUSD). Para conseguir las comunicaciones descritas, se proyectan los Puestos de Comunicaciones Intermedios (PCI), que estarán conectados a todas esas redes. El PCI es la herramienta que facilita la información entre el ENCE y el CRC.

En la siguiente figura, se muestra la arquitectura global de las comunicaciones a establecer entre los diferentes sistemas de señalización.



La configuración elegida para el tramo objeto del presente Estudio es similar a la existente en el resto de las líneas de Alta Velocidad, siendo sus características principales las siguientes:

- Se dispone de dos redes diferenciadas, la Red Unificada de Señalización y Detectores (RUSD) y la Red de servicios de alta disponibilidad, lo que permite limitar el acceso desde la red operativa a la red de señalización mediante listas de acceso restringido.
- Las dos redes citadas disponen de arquitecturas redundantes, lo que las convierte en redes de alta disponibilidad. Ambas tienen redundancia de equipos y de caminos.
- La conexión entre ambas redes se realiza a través de un único equipo, el Puesto de Comunicaciones Intermedio (PCI), que también se halla duplicado.
- Todos los equipos vitales de señalización (ENCE, RBC y concentrador de detectores) utilizarán el mismo protocolo de comunicaciones.

### 3.15. SISTEMA DE AYUDA AL MANTENIMIENTO (SAM)

Todos los enclavamientos electrónicos dispondrán de un Sistema de Ayuda al Mantenimiento que incluirá dos niveles de mantenimiento:

- Sistema de Ayuda al Mantenimiento de enclavamiento Local (SAM Local), que posibilitará la monitorización de forma local de los eventos e incidencias generados en el correspondiente ENCE.
- Sistema de Ayuda al Mantenimiento de enclavamientos Central (SAM Central), que posibilitará la monitorización de forma remota de los eventos e incidencias generados en todos los enclavamientos de la línea.

Los SAM Locales se conectarán tanto a la Red Unificada de Señalización y Detectores (RUSD) como a la red operativa en tiempo real, a través de la que se relacionan con los puestos de operador del SAM Central, conectados en la red operativa en tiempo real.

El Sistema de Ayuda al Mantenimiento Central (SAM Central) se comunica con los sistemas de ayuda al mantenimiento locales (SAM Locales), permitiendo centralizar toda la información recogida por éstos.

### 3.16. ARMARIOS Y CAJAS DE TERMINALES

Se prevén nuevas cajas de terminales para la distribución de cables de señalización y de teléfonos de señal, incluyendo toma de tierra en cada una de ellas, desmontando los armarios y las cajas de terminales que queden fuera de servicio.

En función del número de conductores a embornar en cada caja, se ha previsto la instalación de dos tipos de caja de conexión, una de tipo pequeño con 50 bornas y otra de tipo grande con 100 bornas.

Para la distribución de cables de los circuitos de audiofrecuencia, se proyectan nuevas cajas de terminales independientes, y éstas serán diferentes para los cables de emisión y para los cables de recepción. Igualmente, se han proyectado nuevas cajas para la distribución de cables de señales y motores, así como de contadores de ejes.



### 3.17. SISTEMAS AUXILIARES DE DETECCIÓN

Las directivas comunitarias y sus desarrollos en especificaciones técnicas de interoperabilidad han establecido varios tipos de sistemas auxiliares de detección, en función de su relación con la explotación y con el mantenimiento.

En este proyecto se han incluido aquellos detectores ligados a la seguridad, que potencialmente son relacionables con los sistemas de bloqueos y enclavamientos, es decir:

- Detectores de caída de objetos (DCO).
- Detectores de cajas calientes (DCC).
- Detectores de viento lateral (DVL).

### 3.18. OBRA CIVIL AUXILIAR

La obra civil asociada se diseñará según la “Norma sobre los sistemas de tendido subterráneo de cables” NAS 310, la “Especificación técnica de arquetas prefabricadas de hormigón” de ADIF y la norma “Obra de tierra. Perforaciones horizontales” NAV 2-1-5.0 de ADIF.

El tendido de los cables de instalaciones de señalización y de teléfonos de señal se realizará, de forma general, por los medios de tendido siguientes:

#### En las estaciones o apartaderos:

- Canalización hormigonada con tubos de polietileno o PVC, entre señales de entrada.
- Zanja de 0,80 m de profundidad para los cables secundarios.

#### En los trayectos:

- Canaleta hormigonada de doble alveolo, donde las circunstancias del trayecto lo requieran.
- Zanja de 0,80 m de profundidad para los cables secundarios.

La transición de canaleta a canalización se realizará mediante arquetas o cámaras de registro.

Las canalizaciones hormigonadas se realizarán en las estaciones y en las proximidades de Edificios Técnicos. Se realizarán según figura en la citada norma de ADIF, NAS 310; tal como indica el modificativo nº1 de la citada norma. También se realizarán canalizaciones para el tendido de cables en cruces bajo vías, pasos de andenes, carreteras, etc.

Las canalizaciones bajo vías han de ser perpendiculares a la vía y se realizarán mediante el método tradicional, siendo opcional el sistema de perforación horizontal (topo), para ello, se seguirán las indicaciones de la norma de ADIF NAV 2-1-5.0.

La canalización hormigonada será de conductores de polietileno o PVC de 110 mm de diámetro exterior y 2,2 mm de espesor. El número de conductores se ha calculado dependiendo del número de cables a tender en cada una de las instalaciones, con un mínimo de reserva libre. En el ámbito de estación, las necesidades de conductos aumentan por el mayor número de cables a tender. A consecuencia de ello, se ha proyectado la canalización con el número adecuado de conductos para tales necesidades.

La canalización se complementará con la construcción de arquetas o cámaras de hormigón del tipo adecuado, situadas cada 48 metros como máximo, pudiendo variar esta distancia en función del trazado para facilitar el tendido de cables, debiendo ser, en cualquier caso, múltiplo de 6, al ser ésta la longitud de los tubos.

En las arquetas y las cámaras de estación se ha proyectado la instalación de perchas de 12 fichas para la fijación de los cables de señalización y comunicaciones, al paso por las mismas.

Los cables secundarios cuando se tiendan en zanja, ésta será de 0,8 m de profundidad, colocando una malla de plástico, de color amarillo fuerte de unos 20 a 40 cm de anchura, a lo largo de la zanja y a unos 40 cm por encima del cable o cables, para la prevención y aviso de la situación del cable.

A continuación, se describe genéricamente la obra civil necesaria para el tendido de los cables de los diferentes sistemas proyectados.

#### ZANJAS

Se utilizarán para el tendido de los cables secundarios desde las cajas de conexión hasta los diferentes equipos de las instalaciones de señalización y de teléfonos de señal situados en la proximidad de la vía.

#### CANALETAS

Se utilizará canaleta hormigonada de doble alveolo para el tendido de cables principales de los sistemas de señalización, teléfonos de señal y energía en las zonas de trayecto entre estaciones donde las circunstancias lo requieran.

#### CANALIZACIONES

Las canalizaciones hormigonadas se realizarán en las estaciones, PAET y en las proximidades de Edificios Técnicos. Se realizarán según figura en la citada la norma de ADIF, NAS 310; tal como indica el modificativo nº 1 de la citada norma.

Las canalizaciones serán utilizadas para el tendido de los cables principales desde la canaleta principal hasta los cuartos técnicos ubicados en las estaciones o casetas técnicas o para el tendido de cables en estaciones, así como para efectuar los cruces bajo vías.

Las canalizaciones bajo vías han de ser perpendiculares a la vía y se realizarán mediante el sistema de perforación horizontal (topo), para ello, se seguirán las indicaciones de la norma NAV 2-1-5.0 de ADIF.

Los cruces bajo vías se realizarán siempre perpendicularmente a la vía, mediante la oportuna canalización hormigonada o perforación horizontal (topo), según se refleja en la parte de cruce bajo vías de los planos de acometida tipo correspondiente.

#### PERCHADO DE CABLES

Se proyectará la instalación de perchas para el tendido de cables de energía, señalización y comunicaciones en las cámaras de registro, en el túnel entre pantallas, previo dimensionamiento de las necesidades de canalización.

### **ARQUETAS Y CÁMARAS**

Se prevén arquetas o cámaras de registro, accesibles desde el exterior, cuya aplicación principal es la de facilitar el tendido de cables, entre tramos de canalización subterránea y el alojamiento en su interior de los empalmes y bobinas de carga que durante el tendido de cables hubiera que instalar.

Se prevén intercaladas entre dos secciones consecutivas de canalización hormigonada (canalizaciones superiores a 48 m), así como en puntos de bifurcación o cambio de dirección o nivel de las canalizaciones y en transiciones de sistemas de tendido de cables.

Igualmente, se ha previsto la instalación de perchas para el tendido y distribución de los cables de instalaciones de señalización y comunicaciones en cámaras y arquetas.

Las cámaras/arquetas de cruces bajo vías se instalarán a ambos extremos de las canalizaciones transversales (cruces bajo vías), servirán para enlazar los cruces bajo vías con la canaleta principal, a su vez con las canalizaciones de acceso a casetas y edificios técnicos en el lado de implantación de dichas edificaciones.

En cada una de las salas técnicas se instalará un equipo o sistema de control de la sala técnica, incluyendo todos los sensores de monitorización necesarios.

Se procederá a la integración del sistema de control de sala técnica en el Telemando de Sistemas Auxiliares de Datos de Adif, plataforma central (TSAD).

### **3.19. CONTROL DE TRÁFICO CENTRALIZADO (CTC)**

La configuración prevista en el Estudio será la siguiente:

- El CTC de Bilbao Abando controlará los enclavamientos de la línea de Alta Velocidad.
- El CTC de Miranda de Ebro controlará los enclavamientos de la línea Convencional.

Se prevé un nuevo CTC en el CRC Centralizado de Línea en Bilbao, para el telemando de los enclavamientos situados en la nueva plataforma. El CTC de Bilbao tendrá la capacidad de controlar los enclavamientos objeto de este proyecto y pertenecientes a la línea de alta velocidad. Para ello, será necesario modificar los enclavamientos existentes para posibilitar el telemando desde dicho CTC.

Se procederá a la ampliación del CTC de Miranda de Ebro con el objeto de que el CTC de Miranda de Ebro actúe como respaldo de lo que se controla desde Bilbao. Asimismo, el nuevo CTC de Bilbao tendrá la capacidad de controlar los enclavamientos objeto de este proyecto y pertenecientes a la línea de convencional que actualmente se controlan de modo exclusivo desde Miranda. Para ello, será necesario modificar los enclavamientos existentes para posibilitar el telemando desde ambos CTCs.

### **3.20. Telecomunicaciones fijas**

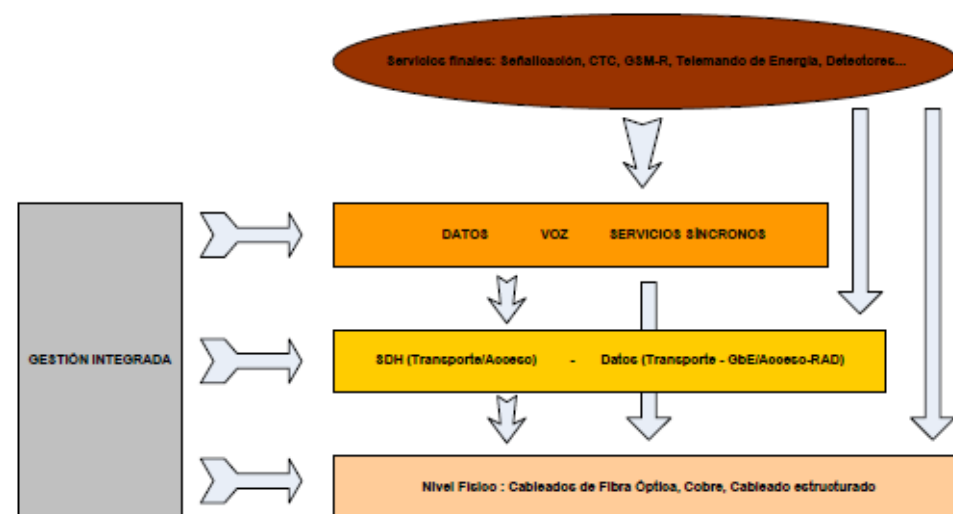
Las redes de Telecomunicaciones fijas responderán a los aspectos siguientes:

- Redundancia de cables y sistema de transmisión para elevar la disponibilidad. Cada vía dispondrá de sus fibras para ruta alternativa. En caso de fallo de su ruta alternativa, mediante anillos de transmisión podrá seguir operativa en caso de doble corte en la fibra.
- TECNOLOGÍA: Tecnologías totalmente probadas y por ende seguras.
- ARQUITECTURA: Solución Multiservicio no propietaria
- TOPOLOGIA: Diseño para dar Garantía de Seguridad (Redundantes)
- GESTIÓN: Integrada y jerárquica (Red y Servicio)
- EVOLUCIÓN: Continuidad con las líneas existentes y extensiones futuras
- INTEROPERABILIDAD: Integración entre líneas, servicios y gestión

Los Sistemas de Telecomunicaciones Fijas prestarán soporte y servicios de comunicaciones a la operación, gestión, mantenimiento y administración de la línea. Darán soporte a los servicios de comunicaciones demandados por diversos usuarios externos al sistema (señalización, GSM-R, detectores, energía, etc.), por ello se instalarán equipos de comunicaciones y/o se configurarán enlaces sobre equipos existentes en todos los emplazamientos donde debe proveerse algún servicio. De forma general estos emplazamientos son los siguientes:

- Edificios Técnicos distribuidos a lo largo de la línea.
- Centros de Regulación y Control (CRC).
- CCO (puesto central del Telemando de Energía).
- Subestaciones eléctricas.
- Puestos de Autotransformación, tanto intermedios como finales.
- Centros de transformación
- Casetas de señalización (PICV y PCA).
- Casetas GSM-R.
- Grupos de casetas de instalaciones en bocas de túnel
- BSC y MSC del sistema GSM-R en Madrid-Atocha y Zaragoza-Gutiérrez Soto, con respaldo a confirmar por ADIF.
- Casetas de Operadores Públicos (si procede).
- Casetas técnicas.
- Bases de mantenimiento.
- CPS activo y de respaldo. El CPS activo estará en Irún y los de respaldo estarán en Madrid-Atocha y Madrid-Chamartín.
- Salas de gestores en Madrid y Zaragoza-Gutiérrez Soto

El diseño de la red de Telecomunicaciones planteada deberá cumplir, La infraestructura de telecomunicaciones proporcionará, 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 prestará soporte.



En esta sección se describen todos los aspectos relacionados con la red de cables de fibras ópticas necesaria para soportar las comunicaciones. Estos aspectos incluyen el tendido, empalme, segregación, terminación y medidas de acuerdo a normativa ADIF de los diferentes cables de fibra óptica a lo largo de todo el tramo.

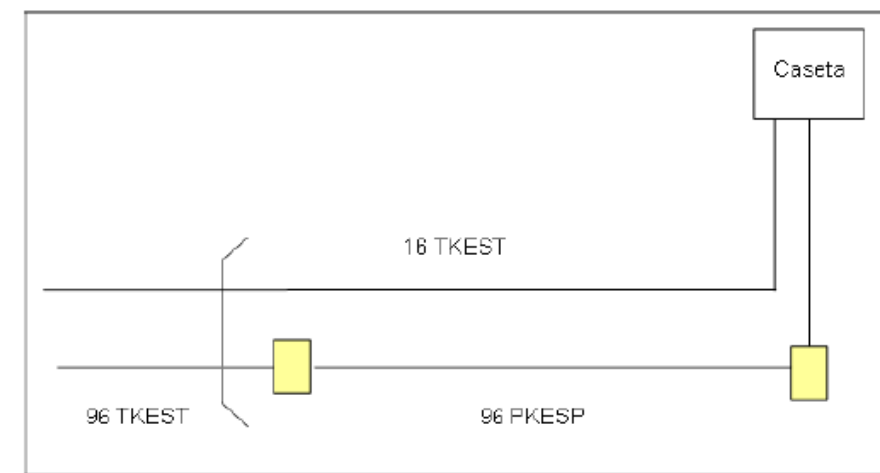
### 3.20.1. Red de cable en líneas de Alta Velocidad.

El tendido del cable a lo largo de la línea se tenderán cuatro cables diferentes, distribuidos de la siguiente forma:

- Vía impar:
  - 1 cable de 32 fibras ópticas.
  - 1 cable de 96 fibras ópticas.
- Vía par:
  - 1 cable de 32 fibras ópticas.
  - 1 cable de 96 fibras ópticas

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

Además, se tenderá un cable adicional de 16 fibras ópticas para unir las BTS que tengan repetidores dependientes de ella. Este cable extra se utilizará únicamente para estas comunicaciones y no llevará más servicios ni se tenderá a lo largo de toda la vía. El esquema de tendido de dicho cable se presenta a continuación; una solución que, aunque implica un tendido ligeramente superior de cable, no necesita saber de antemano el número de fibras que se va a necesitar para dar comunicación a los repetidores.



Segregación cable 96 fibras ópticas para repetidores

### 3.20.2. RED DE CABLES EN LÍNEAS CONVENCIONALES

Está formada por el conjunto de cables que soportan el medio de transmisión físico, basadas en cables de fibra óptica.

- Dos cables de 64 fibras ópticas. Uno de ellos será de nuevo tendido

El tendido se efectuará por el monotubo de reserva, que se supone existente. En caso de que no fuera así se presupuestará el tendido por las canalizaciones existentes.

- Cuatro cables de 64 fibras ópticas, dos por vía.

Los nuevos cables de fibra óptica serán de tipo PKESP si su tendido se realiza en canalización. En el caso de que se realice en perchas en perchas o en túnel, el tipo de cable será TKEST. Es decir, en este último caso será ignífugo.

Para enlazar BTS de GSM-R con repetidores de GSM-R en túnel se utilizará cable se 16 fibras ópticas del mismo tipo que los anteriores.

### 3.20.3. Empalmes y segregaciones

A lo largo del trayecto se realizarán dos tipos de empalmes:

- Empalmes en recto.
- Empalmes de segregación.

Tanto los empalmes en recto como los empalmes de segregación se realizarán en bandejas de circuito individual.

#### 3.20.4. RED DE TRANSPORTE

La red de transporte estará basada en la tecnología SDH (Synchronous Digital Hierarchy, jerarquía digital síncrona), constituyendo anillos mediante nodos de matriz de conmutación STM-64 e interfaces STM-16, y la red de acceso SDH en nodos STM-1.

La red utilizará estructuras topológicas en forma de anillo pues aumenta la fiabilidad ante las caídas de enlaces, que unido a los mecanismos de protección y redundancia, proyectados proporcionarán a la red un alto grado de fiabilidad.

#### 3.20.5. RED DE ACCESO

La Red de Acceso estará constituida en nivel inferior de la Red de Transporte SDH y se corresponderá con el nivel jerárquico STM-1 del estándar SDH.

Se instalarán dos equipos STM-1 en las siguientes estaciones:

- Vitoria-Gasteiz
- En todas las estaciones del tramo, considerándose como estaciones todos los emplazamientos de controladores de objetos o estaciones con agujas.

La red de acceso tendrá una topología de sub-anillo STM-1, conectado entre los dos equipos SDH STM-16 situados en algunas de las Estaciones.

Se instalará un equipo STM-1 en cada las BTS del tramo objeto de este estudio informativo, que podrá ser compartido con el anterior definido en el párrafo anterior, cuando coincida con las estaciones.

La red constará de 3 anillos de accesos sobre las fibras de Adif. Esta red dispondrá de un sistema de gestión común con la red de transporte, desde el que se podrán realizar de forma centralizada todas las tareas de configuración y gestión de los equipos distribuidos a lo largo de la vía. El plan de sincronización de la red de transporte como para la red de acceso es conjunto.

#### 3.20.6. RED DE DATOS

Las redes de datos a transmitir que se establecen para soportar la gestión del servicio ferroviario en el tramo estudiado, utilizando las redes de transporte y acceso definidas, serán las siguientes:

- Red de datos de las Instalaciones de Seguridad. CTC y Bloqueos entre estaciones
- Red de datos del sistema de RBC con los enclavamientos
- Red de datos del GSM-R
- Red de datos comerciales y de otro tipo
- Red de Voz sobre I/P
- Datos de gestión del sistema de transmisión
- Se podrán establecer los tipos de acceso siguientes:
- Los accesos de las tres primeras redes serán para cada una de ellas a 2 Mbit/s

- Accesos Ethernet hasta 2.48 Gigabit, utilizando una trama de nodos STM-16, en las estaciones dotados de ellos

#### 3.20.7. SISTEMA DE SUPERVISIÓN DE FIBRA ÓPTICA

El objeto de este sistema es dotar a la red de cables de fibra de una supervisión que garantice el correcto funcionamiento, así como la prevención desde el punto de vista de mantenimiento de las posibles averías que por distintas causas imprevistas pudieran sufrir los cables portadores de las fibras.

El Sistema de Supervisión de Fibra Óptica tendrá un doble objetivo:

- Supervisión de cada uno de los cables de fibra mediante la realización de dos tipos de medidas sobre fibras pasivas:
- Medidas de potencia sobre una fibra de cada uno de los cables.
- Medidas reflectométricas sobre otra fibra de cada uno de los cables.
- Monitorización continua de fibras activas (Enlaces pertenecientes a los sistemas de Transporte SDH).

#### 3.21. TELECOMUNICACIONES MÓVILES

Con el objetivo de garantizar una completa funcionalidad del sistema GSM-R, tanto para satisfacer los requerimientos de calidad y fiabilidad de las comunicaciones como para facilitar las tareas de mantenimiento, la solución estudiada desarrollará un sistema de altas prestaciones cuya finalidad del conjunto es la siguiente:

- Implementar un sistema de comunicaciones móviles, basado en el sistema GSM - R que, entre otras funcionalidades, garantice las comunicaciones de una forma fiable.
- Ofrecer una cobertura de radio que garantice los niveles de potencia exigidos mayor que el 95% (tanto en tiempo como en espacio) en todos los tramos ferroviarios dentro del presente Proyecto.
- Ofrecer una arquitectura que garantice una fiabilidad y disponibilidad avanzada acordes con el nivel de prestaciones requerido en el entorno ferroviario.
- Implantar sistemas que cumplen los estándares internacionales e interfaces abiertos permitiendo el uso de equipos de otros suministradores a la red GSM - R.
- Implantar un sistema de gestión fácil de manejar y de nuevas prestaciones.

La red GSM-R se desarrollará con el fin de satisfacer todos los requerimientos exigidos y muy especialmente los de funcionalidad y disponibilidad, para posibilitar el funcionamiento del sistema ERTMS Nivel 2.

Se corresponderá con las Instalaciones de Telecomunicaciones móviles GSM-R que estará constituido por doble capa: Capa A y Capa B, en el tramo. Cualquiera de las capas dará cobertura a todo el tramo.



En Vitoria-Gasteiz cubrirá con amplitud el trayecto para la entrada en sesión de la explotación de ERTMS nivel 2.

### 3.22. LEVANTES, DESMONTAJES Y TRASLADOS

Se incluye el levante y desmontaje de todas las instalaciones que queden fuera de servicio en el tramo objeto del presente Proyecto.

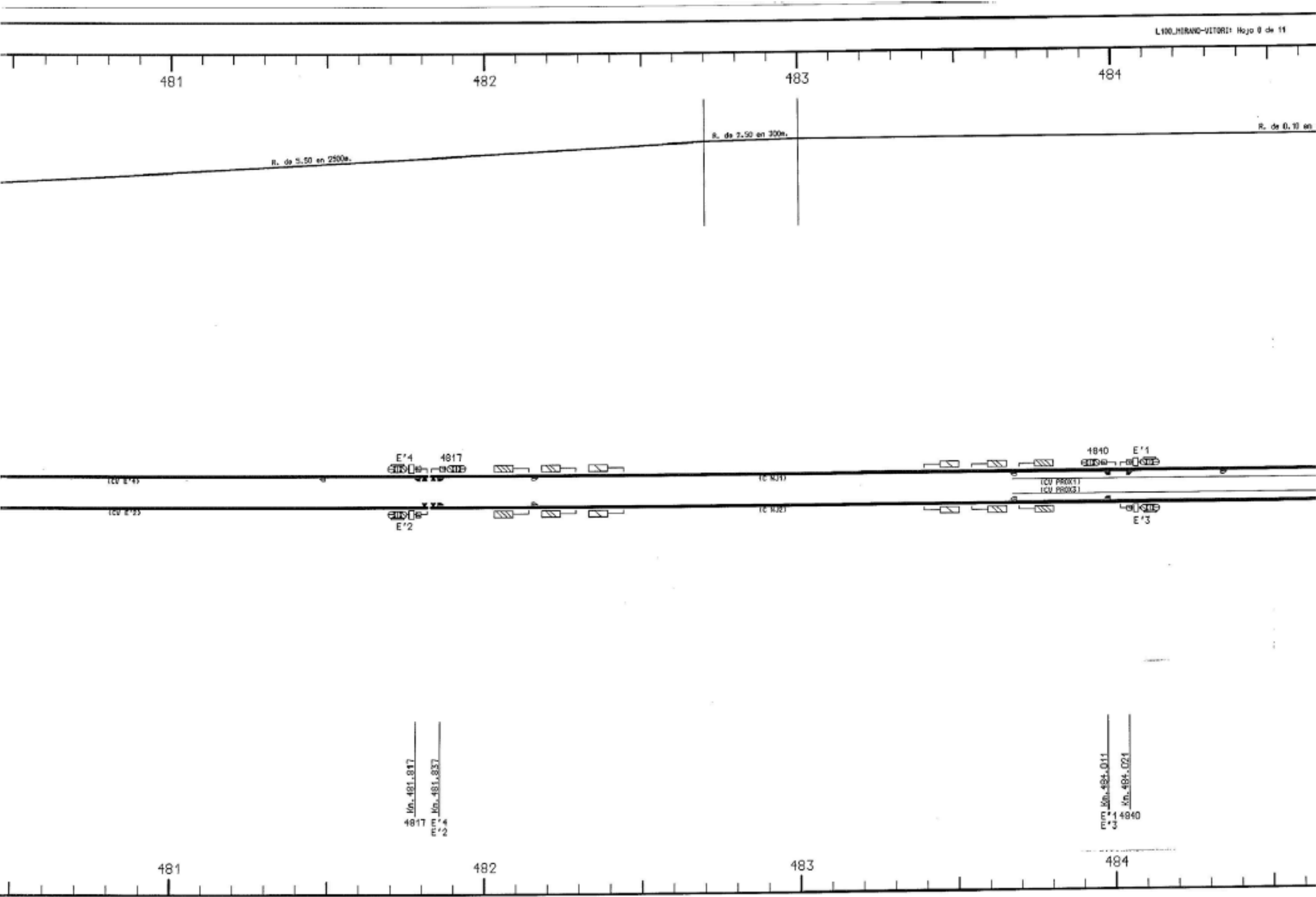
El proceso de levante y desmontaje será progresivo, conforme vayan quedando fuera de servicio los distintos elementos situados en vía y equipos de interior. Las partidas definidas como “levante” implican la no utilización posterior de los citados elementos, los cuales se recogerán para su envío a chatarra.

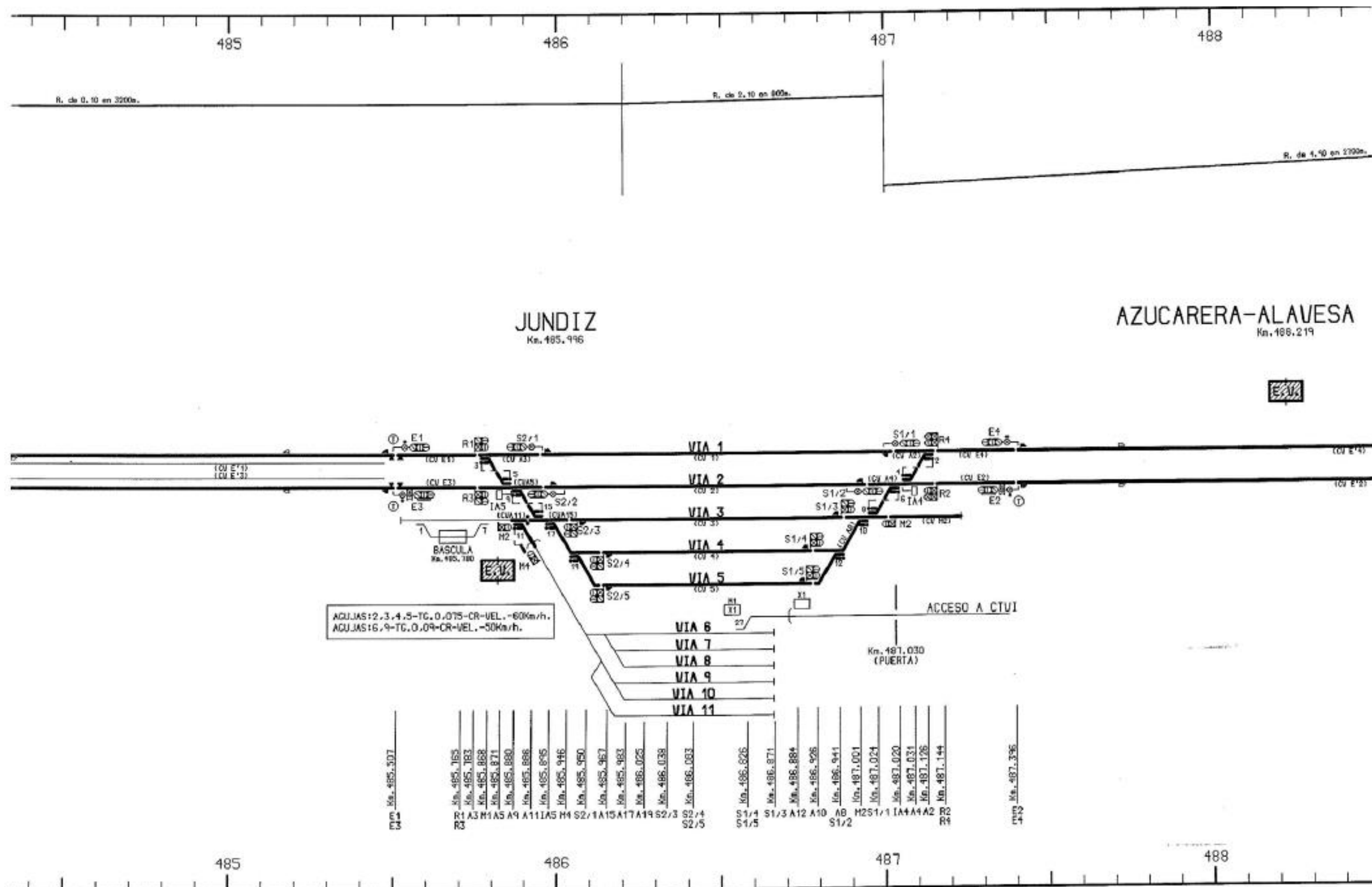
Las partidas definidas como “desmontaje” suponen la posibilidad de su reutilización posterior.

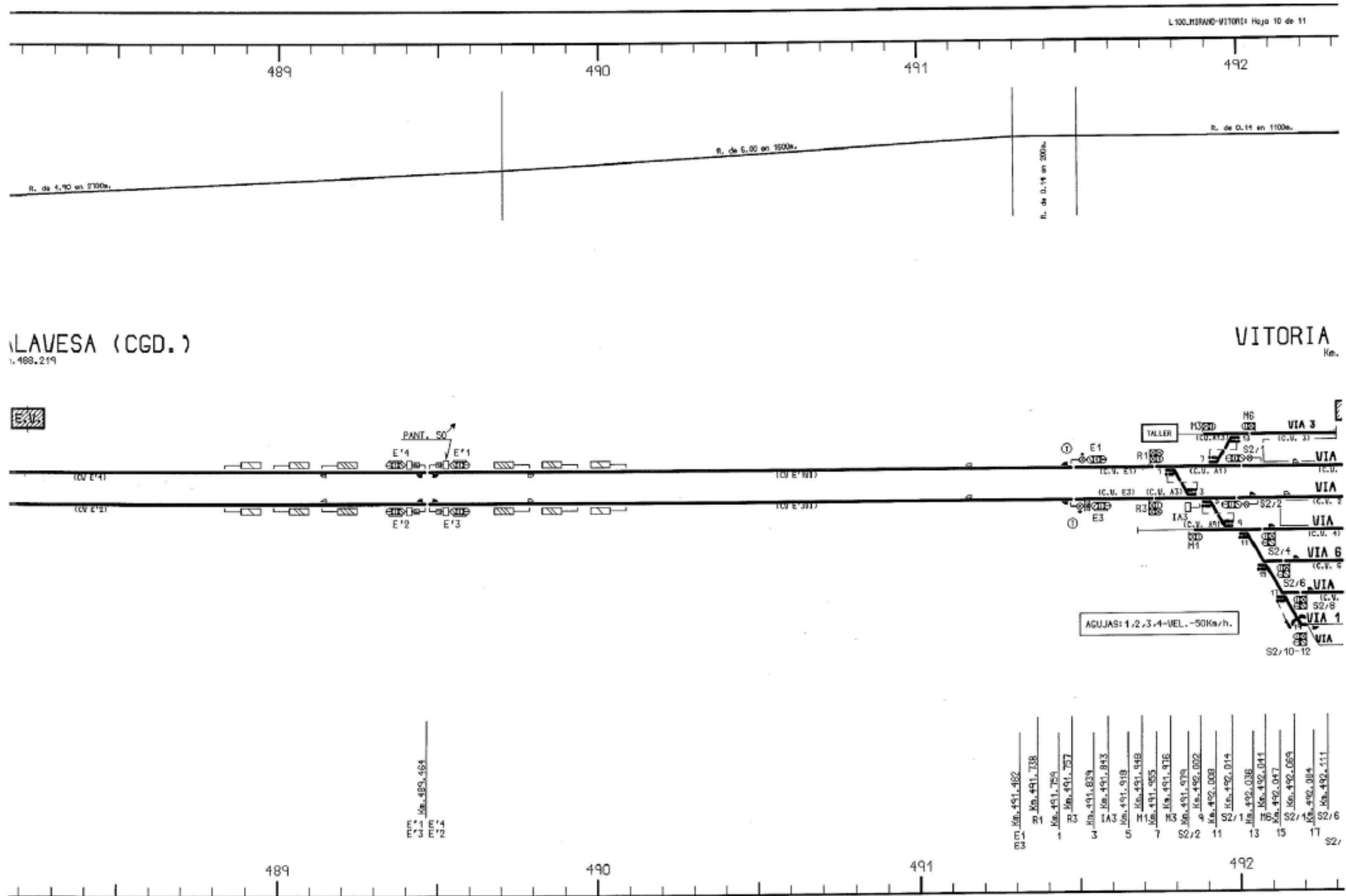
En la estación de Vitoria-Gasteiz se contemplará el levante y desmontaje de todas las instalaciones que queden fuera de servicio. El proceso de levante y desmontaje será progresivo según queden fuera de servicio las señales, aparatos, elementos de vía, armarios y equipos de interior.

El levante de los cables metálicos que queden fuera de servicio es prioritario para la seguridad de las personas, ya que pueden transferir potenciales de tensión de unos puntos a otros.

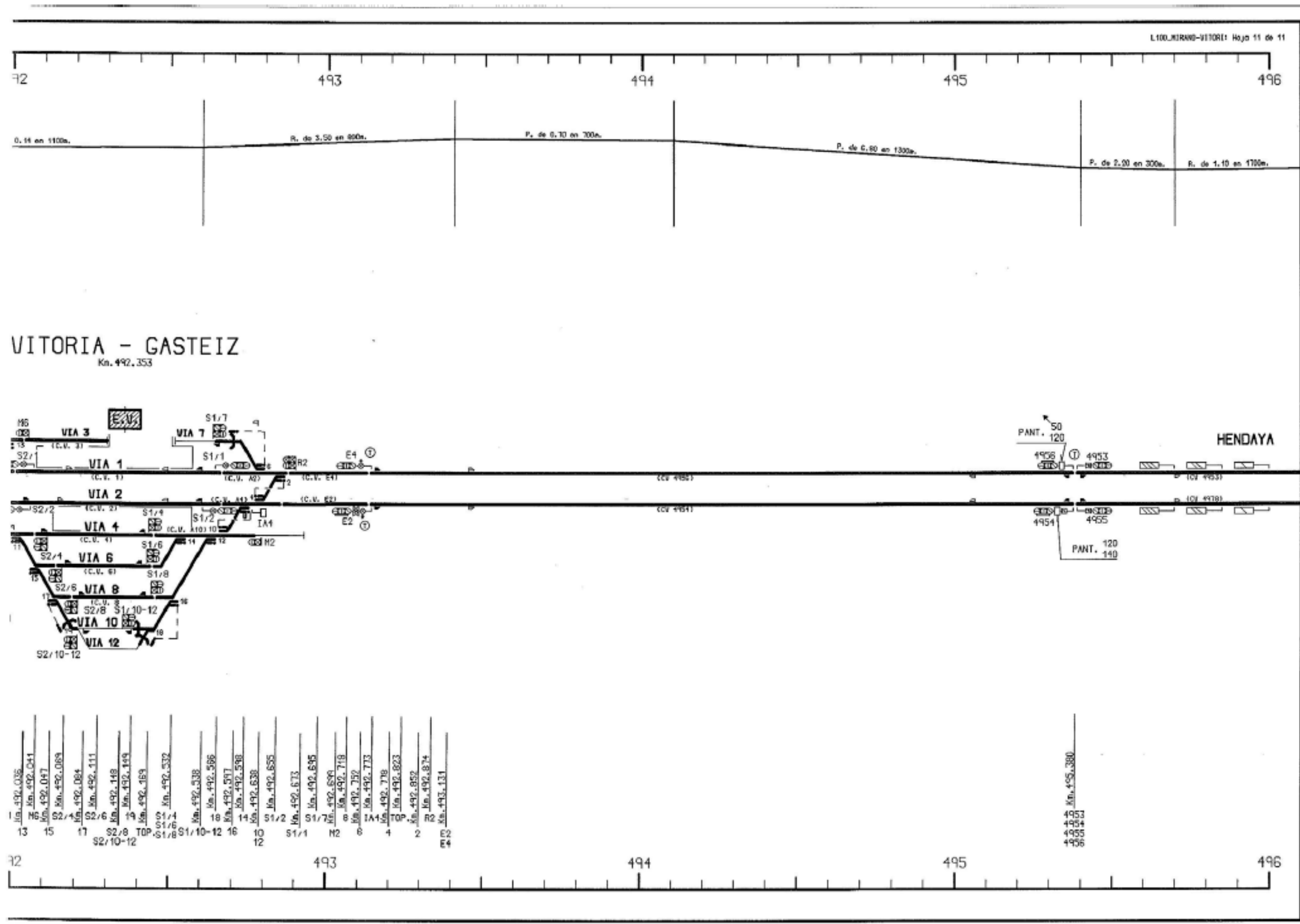
# **APÉNDICE 1. LA TIRA DE BLOQUEO EN EXPLOTACIÓN ACTUAL ENTRE LAS ESTACIONES DE NANCLARES Y ALEGRÍA-DULANTZI**



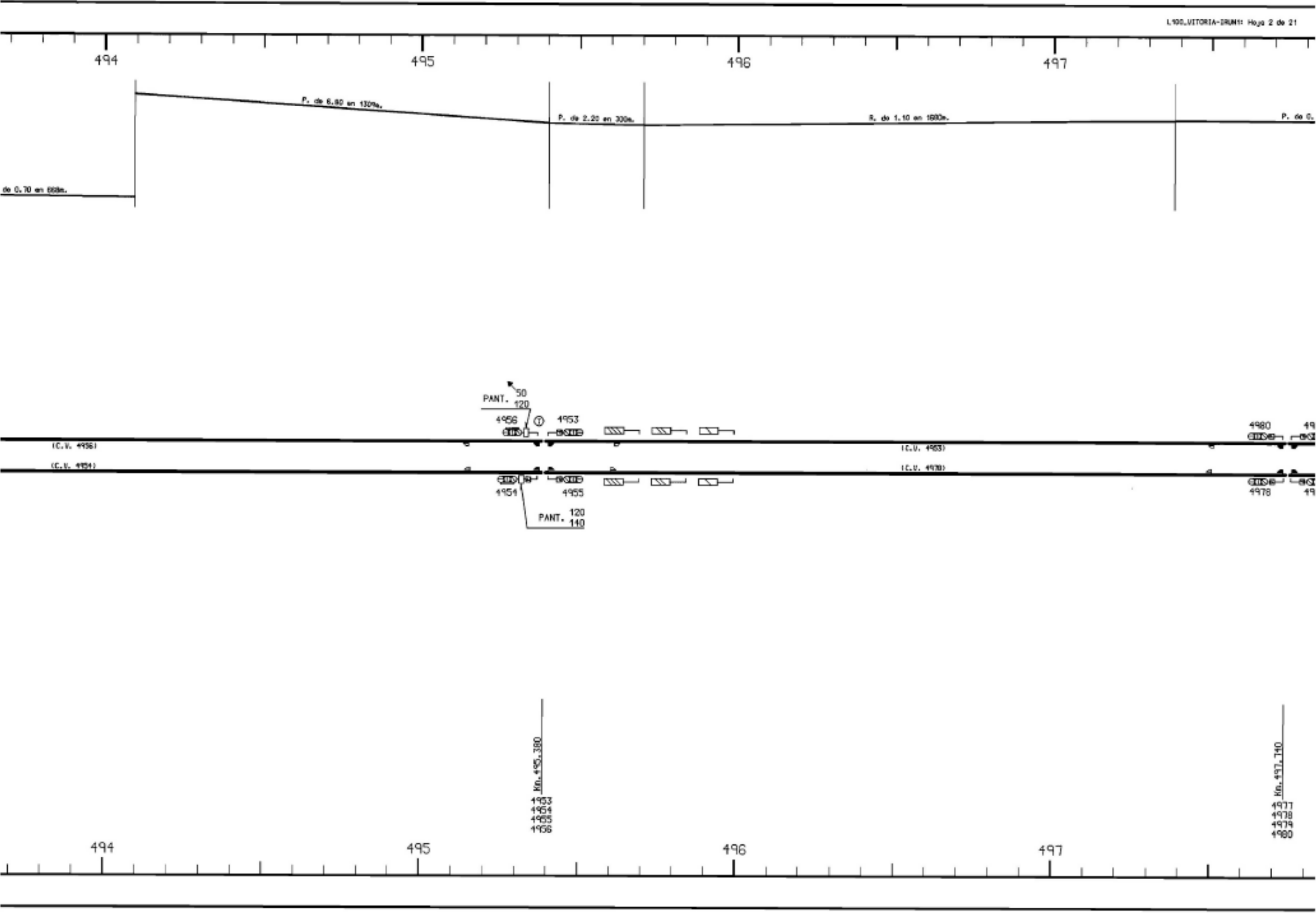


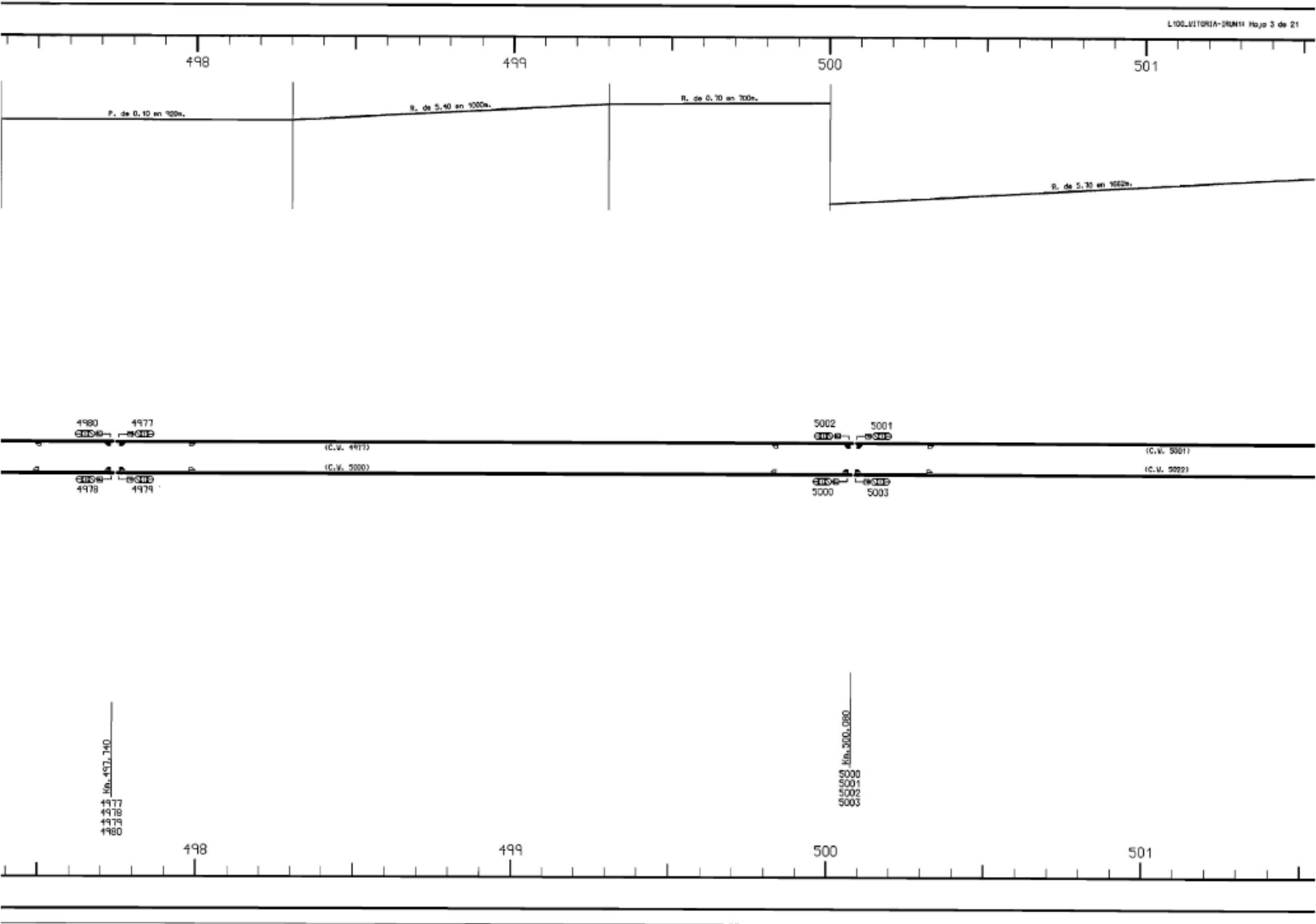


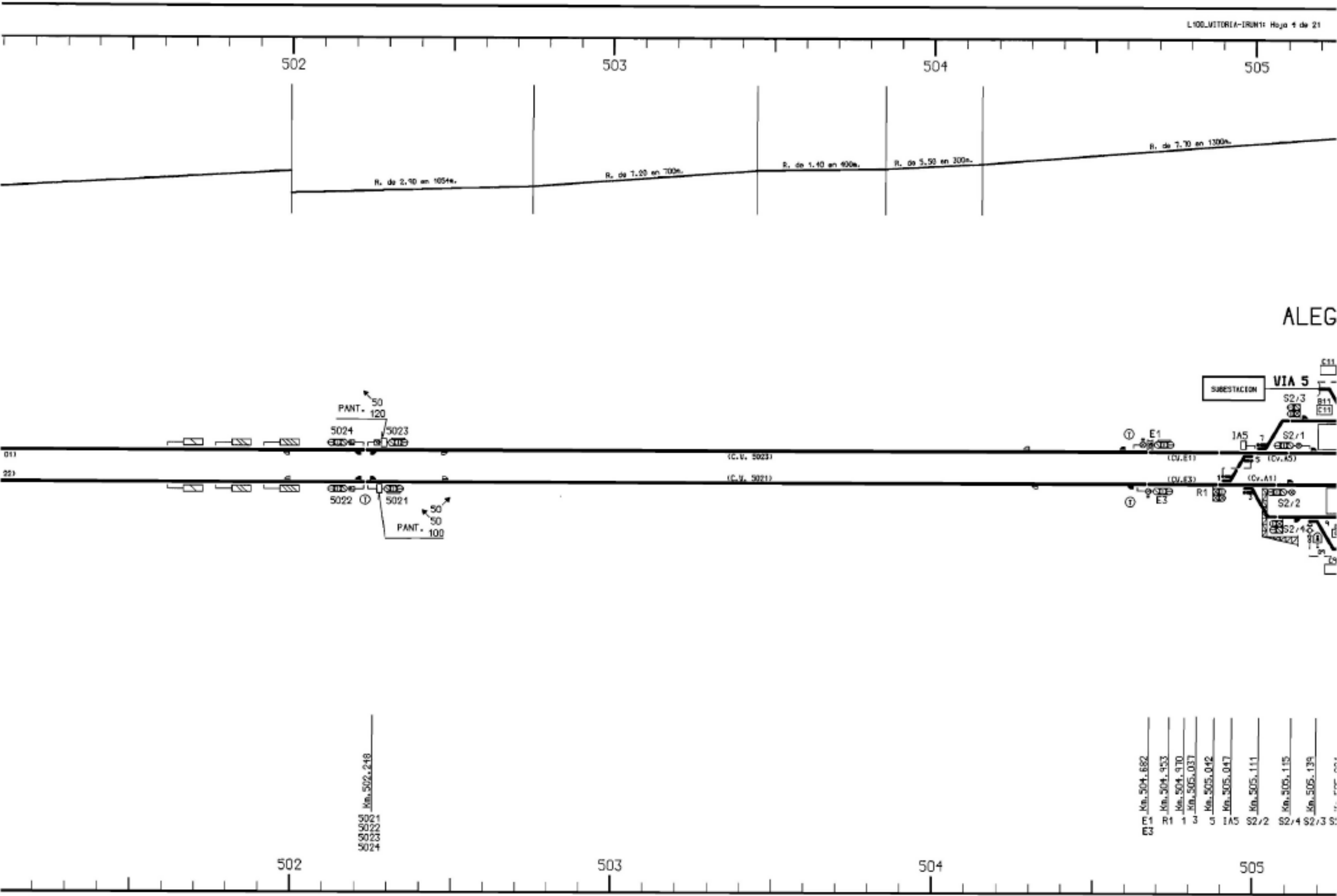


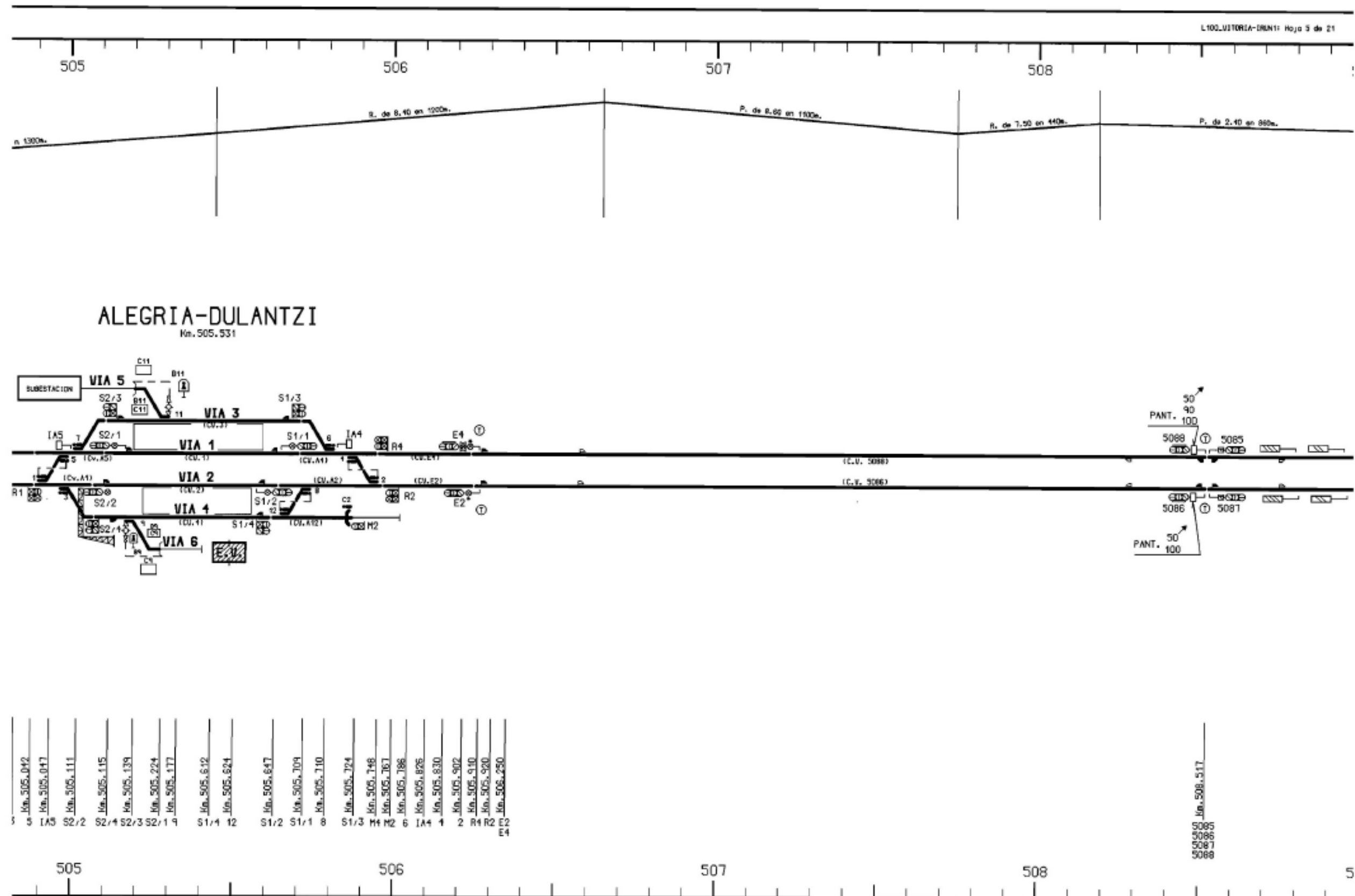










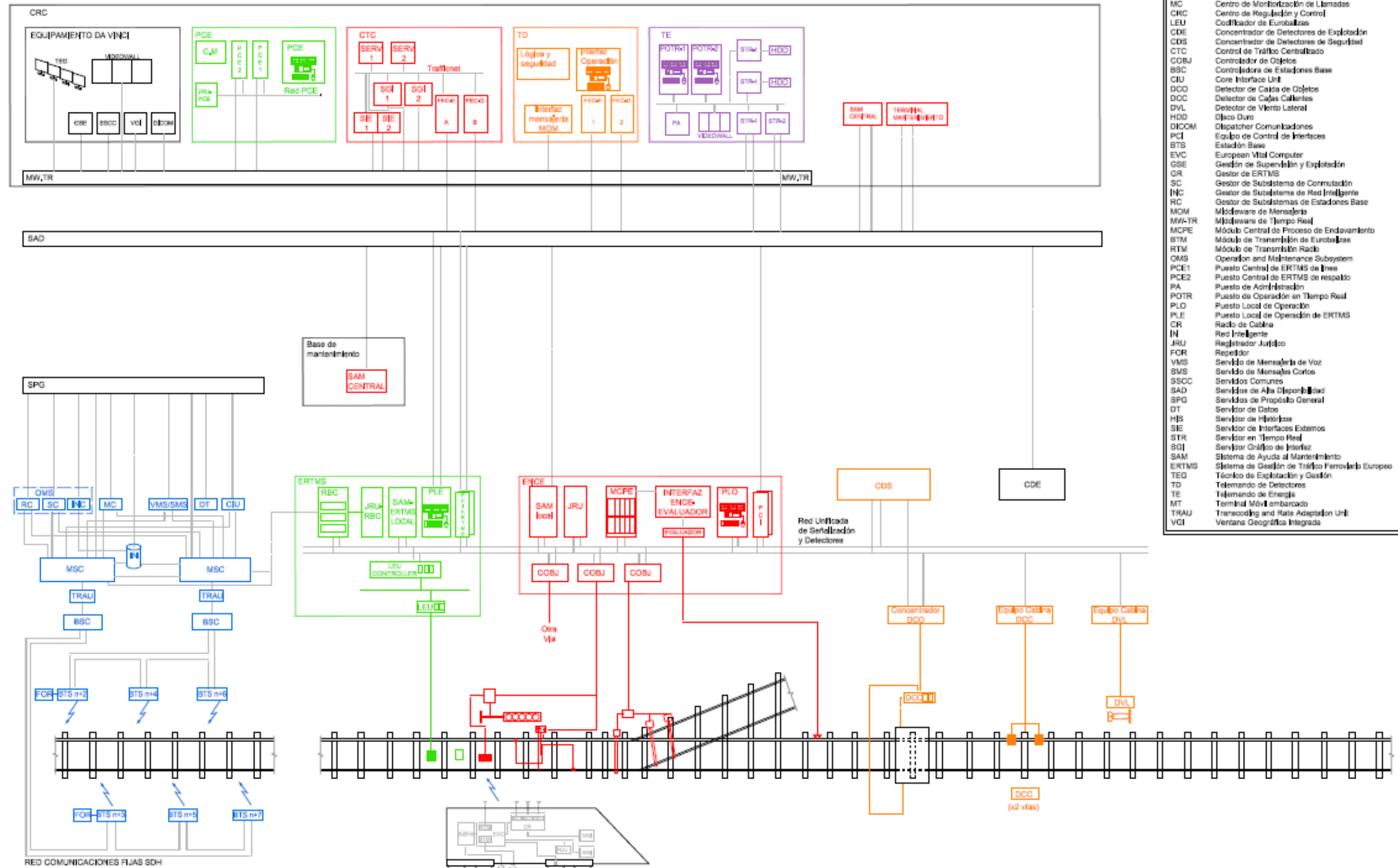




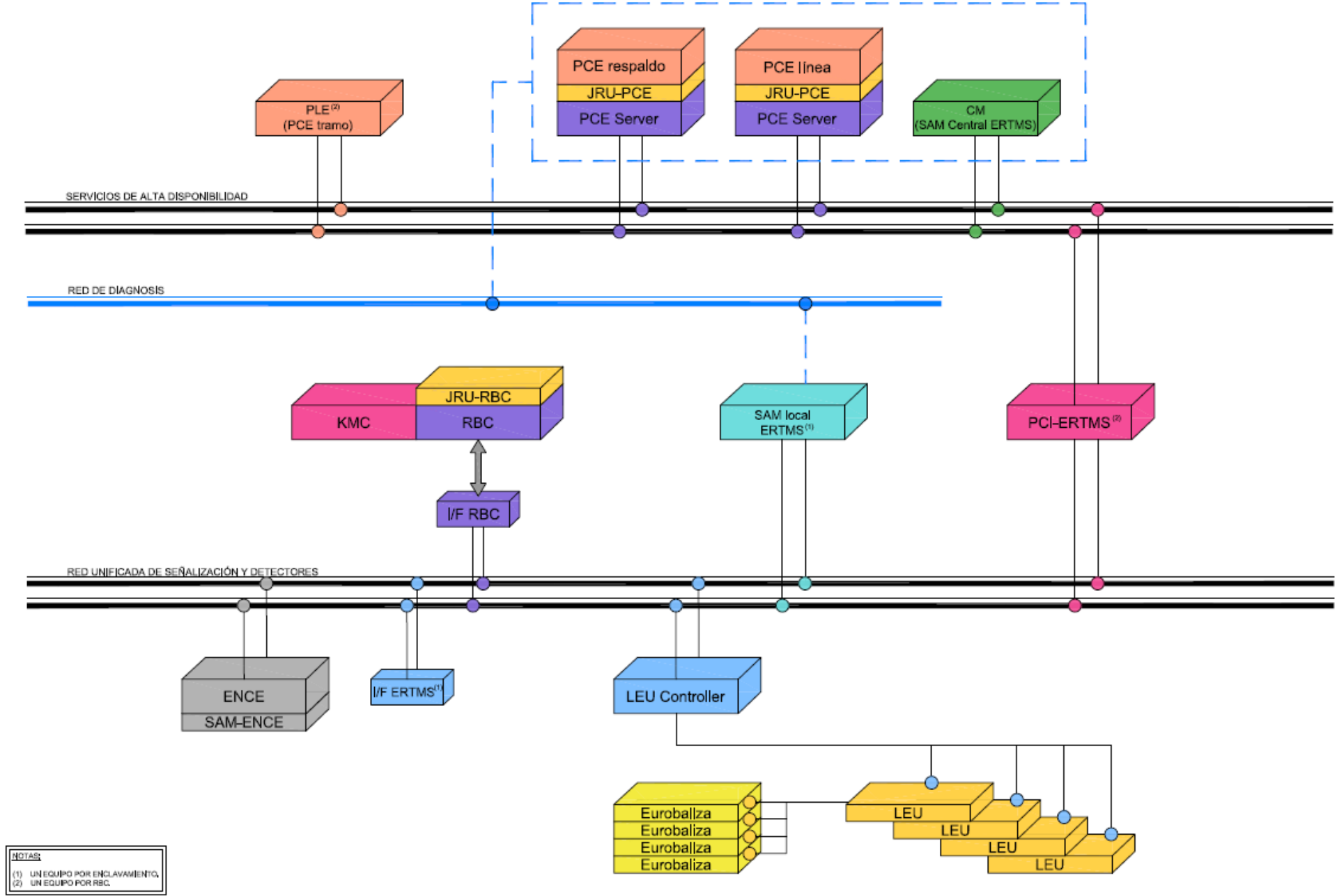
## APÉNDICE 2. SOLUCIÓN ADOPTADA

## **2.1. Arquitectura tipo del sistema de señalización**

# ARQUITECTURA GLOBAL DEL SISTEMA



## **2.2. Arquitectura tipo del sistema de protección del tren ERTMS/ETCS**



## 2.3. Obras a realizar



|                                                                                                      | Júndiz       | Vitoria-Gasteiz |               | Cerio        |               | Alegría      |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|-----------------|---------------|--------------|---------------|--------------|
|                                                                                                      | Convencional | Convencional    | Estándar      | Convencional | AVE           | Convencional |
| <b>CAPÍTULO: 1 Sistema de señalización</b>                                                           |              |                 |               |              |               |              |
| Puestos locales de operación                                                                         | SI           | SI              | SI            | SI           | SI            | SI           |
| Equipos de cabina de señalización                                                                    | SI           | SI              | SI            | SI           | SI            | SI           |
| Sistemas de detección de tren                                                                        | NO           | SI              | SI            | SI           | SI            | SI           |
| Señales                                                                                              | SI           | SI              | SI            | SI           | SI            | SI           |
| Aparatos de vía                                                                                      | SI           | SI              | SI            | SI           | SI            | NO           |
| Cajas de terminales y armarios                                                                       | NO           | SI              | SI            | SI           | SI            | NO           |
| Cables de señalización                                                                               | NO           | SI              | SI            | SI           | SI            | NO           |
| Levantes y desmontajes                                                                               | NO           | SI              | SI            | SI           | SI            | NO           |
| Ingeniería                                                                                           | SI           | SI              | SI            | SI           | SI            | SI           |
| Integración, gestión, pruebas y puesta en servicio                                                   | SI           | SI              | SI            | SI           | SI            | SI           |
| RAMS                                                                                                 | NO           | SI              | SI            | SI           | SI            | NO           |
| Telefonía de explotación                                                                             | NO           | SI              | SI            | SI           | SI            | NO           |
| formación                                                                                            | NO           | SI              | SI            | SI           | SI            | NO           |
| <b>CAPÍTULO: 2 Sistema de protección del tren</b>                                                    |              |                 |               |              |               |              |
| Sistema ASFA                                                                                         | NO           | SI              | SI            | SI           | SI            | NO           |
| Sistema ERTMS/ETCS                                                                                   | NO           | SI              | SI            | SI           | SI            | NO           |
| Ingeniería                                                                                           | SI           | SI              | SI            | SI           | SI            | SI           |
| Integración, gestión, pruebas y puesta en servicio                                                   | SI           | SI              | SI            | SI           | SI            | SI           |
| RAMS                                                                                                 | NO           | SI              | SI            | SI           | SI            | NO           |
| formación                                                                                            | NO           | SI              | SI            | SI           | SI            | NO           |
| <b>CAPÍTULO: 3 Control de Tráfico Centralizado (C.T.C.)</b>                                          | MIRANDA      | MIRANDA         | BILBAO        | MIRANDA      | BILBAO        | MIRANDA      |
| Equipamiento hardware                                                                                | NO           | SI              | SI            | SI           | SI            | SI           |
| Licencias comerciales                                                                                | NO           | SI              | SI            | SI           | SI            | SI           |
| Ingeniería software                                                                                  | NO           | SI              | SI            | SI           | SI            | SI           |
| Integración, gestión, pruebas y puesta en servicio                                                   | NO           | SI              | SI            | SI           | SI            | SI           |
| RAMS                                                                                                 | NO           | SI              | SI            | SI           | SI            | NO           |
| Integración del Control de Tráfico Centralizado (C.T.C) en el centro de regulación y control (CRC).  | NO           | NO              | SI-CRC BILBAO | NO           | SI-CRC BILBAO | NO           |
| Integración del puesto central de ERTMS (PCE) en el centro de regulación y control (CRC).            | NO           | NO              | SI-CRC BILBAO | NO           | SI-CRC BILBAO | NO           |
| Pruebas y puesta en servicio de la integración del C.T.C en el centro de regulación y control (CRC). | NO           | NO              | SI-CRC BILBAO | NO           | SI-CRC BILBAO | NO           |
| Pruebas y puesta en servicio de la integración del PCE en el centro de regulación y control (CRC).   | NO           | NO              | SI-CRC BILBAO | NO           | SI-CRC BILBAO | NO           |
| formación                                                                                            | NO           | NO              | SI-CRC BILBAO | NO           | SI-CRC BILBAO | NO           |
| <b>CAPÍTULO: 4 Sistemas de Telecomunicaciones Fijas</b>                                              |              |                 |               |              |               |              |
| Sistema de transmisión                                                                               | NO           | SI              | SI            | SI           | SI            | NO           |
| Red de cables de comunicaciones                                                                      | NO           | SI              | SI            | SI           | SI            | NO           |
| Sistemas de gestión                                                                                  | NO           | SI              | SI            | SI           | SI            | NO           |
| Telefonía                                                                                            | NO           | SI              | SI            | SI           | SI            | NO           |
| Sistemas de energía específicos para comunicaciones                                                  | NO           | SI              | SI            | SI           | SI            | NO           |
| Obra civil específica de comunicaciones                                                              | NO           | SI              | SI            | SI           | SI            | NO           |
| RAMS                                                                                                 | NO           | SI              | SI            | SI           | SI            | NO           |
| formación                                                                                            | NO           | SI              | SI            | SI           | SI            | NO           |
| <b>CAPÍTULO: 5 Sistemas auxiliares de detección</b>                                                  |              |                 |               |              |               |              |
| Detectores caída de objetos (DCO)                                                                    | NO           | SI              | SI            | SI           | SI            | NO           |
| Detectores de cajas calientes (DCC)                                                                  | NO           | SI              | SI            | SI           | SI            | NO           |
| Detectores de viento lateral (DVL)                                                                   | NO           | SI              | SI            | SI           | SI            | NO           |
| Concentrador de detectores                                                                           | NO           | SI              | SI            | SI           | SI            | NO           |
| Ingeniería                                                                                           | SI           | SI              | SI            | SI           | SI            | SI           |
| Integración, gestión, pruebas y puesta en servicio                                                   | SI           | SI              | SI            | SI           | SI            | SI           |
| Formación                                                                                            | NO           | SI              | SI            | SI           | SI            | NO           |
| <b>CAPÍTULO: 6 Edificios y casetas técnicas</b>                                                      |              |                 |               |              |               |              |
| Edificios de nueva construcción                                                                      | NO           | SI              | SI            | SI           | SI            | NO           |
| Actuaciones complementarias                                                                          | NO           | NO              | NO            | NO           | NO            | NO           |
| Documentación y formación                                                                            | NO           | SI              | SI            | SI           | SI            | NO           |
| <b>CAPÍTULO: 7 Obra civil</b>                                                                        |              |                 |               |              |               |              |



|                                                                         | Júndiz                   | Vitoria-Gasteiz |          | Cerio        |     | Alegría                  |
|-------------------------------------------------------------------------|--------------------------|-----------------|----------|--------------|-----|--------------------------|
|                                                                         | Convencional             | Convencional    | Estándar | Convencional | AVE | Convencional             |
| Zanjas                                                                  | SI                       | SI              | SI       | SI           | SI  | SI                       |
| Canalizaciones                                                          | SI                       | SI              | SI       | SI           | SI  | SI                       |
| Canaletas                                                               | SI                       | SI              | SI       | SI           | SI  | SI                       |
| Arquetas y cámaras de registro                                          | SI                       | SI              | SI       | SI           | SI  | SI                       |
| <b>CAPÍTULO: 8 Sistemas de energía</b>                                  |                          |                 |          |              |     |                          |
| Suministro y montaje de equipos                                         | NO                       | SI              | SI       | SI           | SI  | NO                       |
| Acometidas                                                              | NO                       | SI              | SI       | SI           | SI  | NO                       |
| Cables de energía                                                       | NO                       | SI              | SI       | SI           | SI  | NO                       |
| Red de tierras                                                          | NO                       | SI              | SI       | SI           | SI  | NO                       |
| Ingeniería                                                              | NO                       | SI              | SI       | SI           | SI  | NO                       |
| Integración, gestión, pruebas y puesta en servicio                      | NO                       | SI              | SI       | SI           | SI  | NO                       |
| RAMS                                                                    | NO                       | SI              | SI       | SI           | SI  | NO                       |
| <b>CAPÍTULO: 9 Sistemas de Calefactores de agujas</b>                   |                          |                 |          |              |     |                          |
| Calefactores de aguja                                                   | NO                       | SI              | SI       | SI           | SI  | NO                       |
| Suministro de energía para calefactores de aguja                        | NO                       | SI              | SI       | SI           | SI  | NO                       |
| Actuaciones complementarias                                             | NO                       | SI              | SI       | SI           | SI  | NO                       |
| Integración, gestión, pruebas y puesta en servicio                      | NO                       | SI              | SI       | SI           | SI  | NO                       |
| <b>CAPÍTULO: 10 Sistema de comunicaciones móviles ferroviario GSM-R</b> |                          |                 |          |              |     |                          |
| Equipamiento AUXILIAR                                                   | SUSTITUCIÓN TREN- TIERRA | SI              | SI       | SI           | SI  | SUSTITUCIÓN TREN- TIERRA |
| Equipos fijos de red                                                    | SUSTITUCIÓN TREN- TIERRA | SI              | SI       | SI           | SI  | SUSTITUCIÓN TREN- TIERRA |
| Suministro de energía específico GSM-R                                  | SUSTITUCIÓN TREN- TIERRA | SI              | SI       | SI           | SI  | SUSTITUCIÓN TREN- TIERRA |
| Sistema radiante                                                        | SUSTITUCIÓN TREN- TIERRA | SI              | SI       | SI           | SI  | SUSTITUCIÓN TREN- TIERRA |
| Terminales                                                              | SUSTITUCIÓN TREN- TIERRA | SI              | SI       | SI           | SI  | SUSTITUCIÓN TREN- TIERRA |
| Torres                                                                  | SUSTITUCIÓN TREN- TIERRA | SI              | SI       | SI           | SI  | SUSTITUCIÓN TREN- TIERRA |
| <b>CAPÍTULO: 11 Documentación de las instalaciones</b>                  |                          |                 |          |              |     |                          |
| Documentación de las instalaciones                                      | SI                       | SI              | SI       | SI           | SI  | SI                       |