

## ANEJO 15. ELECTRIFICACIÓN E INSTALACIONES DE SEGURIDAD Y COMUNICACIONES



## ÍNDICE

<b>1. INSTALACIONES DE SEGURIDAD Y COMUNICACIONES .....</b>	<b>2</b>
1.1 INSTALACIONES DE SEGURIDAD .....	3
1.1.1 Enclavamientos electrónicos .....	3
1.1.2 Sistema de protección al tren .....	4
1.1.3 Suministro de energía .....	5
1.2 TELECOMUNICACIONES.....	5
1.2.1 Sistema GSM-R.....	6
1.2.2 Telefonía fija .....	7
1.3 VALORACIÓN.....	7

## 1. INSTALACIONES DE SEGURIDAD Y COMUNICACIONES

El Nuevo eje Pasante estará dotado de las instalaciones de seguridad y comunicaciones para la circulación a las velocidades de diseño, teniendo en cuenta las distintas configuraciones posibles en la línea:

- Tramos de vía doble donde será necesario equipar BAB's (Bloqueos Automáticos Banalizados.)
- Ramales de conexión en vía única a equipar con BAU. (Bloqueos Automáticos en Vía Única)

El sistema de protección al tren irá en función de la funcionalidad con la que se hayan definido las líneas a las que se interconectan, pudiendo ser ERTMS N1 o ERTMS N2.

Los dos niveles ERTMS previstos están diferenciados en función de los medios de transmisión y detección empleados:

- El nivel 1 del sistema ERTMS emplea sólo Eurobaliza y Euroloop. Los trenes son detectados por los circuitos de vía. La información del estado de las señales es transmitida de forma puntual a los trenes a través de las Eurobalizas. Utilizando el Euroloop o la radio infill, es posible adelantar posibles cambios en el aspecto de la señal precedente para evitar la entrada de la curva de frenado cuando la señal cambia a un aspecto permisivo.
- El nivel 2 del sistema ERTMS emplea como sistema de transmisión principal el sistema GSM-R y Eurobalizas. La detección del tren sigue recayendo en los circuitos de vía por lo que el cantonamiento es fijo. La Eurobaliza sólo transmite información pasiva (punto kilométrico, gradiente de la vía, etc.), siendo la información de seguridad relativa al cantonamiento (autorización de movimiento MA) transmitida a través de la red GSM-R mediante el sistema RBC.

Estos niveles se basan en el uso del sistema radio tren-tierra GSM-R para asegurar los intercambios de información, y en el empleo de balizas en la vía que permitan a los trenes reubicarse periódicamente.

Con toda la información del conjunto de trenes en circulación, se hace llegar a cada uno de ellos la autorización de circular hasta la última posición transmitida a la vía por el tren precedente. Se mandan las diferentes autorizaciones de movimiento MA

El conductor está informado en todo momento del campo libre de que dispone delante del tren por una pantalla que le indica: velocidad de tren, velocidad máxima a no rebasar

en cada instante teniendo en cuenta la distancia que le separa del tren precedente, el perfil de la línea, las posibilidades de frenado de su material, etc.

En el caso de que el conductor rebase la velocidad prescrita, un automatismo de control obliga a frenar.

Este sistema de señalización se fundamenta en un refuerzo de los intercambios de información entre tierra y tren. Las balizas deben proporcionar al tren su posición precisa en la línea. La radio debe permitir a cada tren facilitar regularmente su posición, y el equipamiento fijo actualiza, con la mayor frecuencia posible, la nueva posición del tren precedente.

Asimismo, cada tren debe proporcionar al equipamiento fijo toda la información sobre su posición y longitud. Estos equipos indicarán en cada tren, de retorno, la posición precisa hasta la que puede circular sin riesgo de alcanzar al tren que le precede.

Las instalaciones fijas de este nuevo sistema son mucho menos complejas que las tradicionales ya que carecen de equipamientos eléctricos a lo largo de la vía (paneles de señalización). Únicamente algunas balizas (que no necesitan alimentación de energía, ya que son radio-alimentadas al paso del tren) precisan mantenimiento a lo largo de la vía.

De cara a futuras fases del proyecto será necesario la realización de estudios de cobertura del tramo, con el fin de determinar el número y la ubicación de cada una de las estaciones repetidoras de radio, con el fin de establecer las conexiones continuas entre los móviles y tierra.

En este apartado se describen los diferentes elementos que componen las instalaciones de seguridad y comunicaciones en la línea.

- Señalización:
  - Enclavamientos electrónicos
  - Sistemas de Protección de Tren (ERTMS N2, ERTMS N1)
- Telecomunicaciones:
  - Red de Transmisión por fibra óptica
  - Red GSM-R
  - Telefonía
  - Instalaciones de información en estaciones
  - Telemando
  - Dispositivos de vigilancia
  - Control de accesos

- Adquisición de datos de instalaciones auxiliares

Todo el sistema de instalaciones de seguridad y comunicaciones deberá comprender todas las redundancias necesarias, para evitar, por ejemplo, que el sistema tome decisiones no seguras por una recepción de datos deficiente; incluso deberá haber equipos duplicados, uno activo y otro en reserva, en caso de avería.

El Estudio incluye la reposición de instalaciones de seguridad y comunicaciones de la línea de ancho ibérico afectadas, por otras análogas a las existentes, por la implantación de la línea de alta velocidad Valencia-Castellón, para el mantenimiento de la circulación en todo momento.

## 1.1 INSTALACIONES DE SEGURIDAD

La absoluta seguridad y protección que se exige a la circulación ferroviaria se ve incrementada en el caso de la alta velocidad dado que los tiempos de reacción, tanto de los equipos como del personal humano, implican unas mayores distancias recorridas, lo que influye en las longitudes de frenado o en la apreciación de la señalización lateral, por ejemplo.

Los enclavamientos controlan el establecimiento de los itinerarios marcados de forma segura, en los distintos puestos de explotación. Es el único sistema que contiene señalización lateral.

### 1.1.1 Enclavamientos electrónicos

La instalación de enclavamientos incluye los dispositivos de detección de presencia de tren, señales, elementos para el control y supervisión de los motores de los accionamientos de los desvíos, equipos para el suministro de energía, red de cables, casetas de señalización, obra civil, los equipos interiores propios de los enclavamientos, equipos de comunicaciones y todos los elementos necesarios para obtener una instalación completa y totalmente operativa.

La tecnología de los enclavamientos a instalar en el tramo objeto de este Pliego será electrónica.

Los enclavamientos electrónicos deberán estar diseñados con los siguientes criterios:

- Máximo nivel de seguridad (SIL 4)
- Alta disponibilidad mediante el uso de arquitecturas redundantes.

- Modularidad, que permita una fácil ampliación, tanto funcional como geográfica.
- Conexiones entre módulos separados geográficamente a través de interfaces serie redundantes.
- Funcionamiento en modo local o telemandado, pudiéndose realizar el telemando desde varios puestos remotos.
- Sistema de ayuda al mantenimiento que facilite la diagnosis y localización de averías y el mantenimiento.
- Fácil adaptabilidad a los futuros avances tecnológicos que favorezcan la rentabilidad del sistema.
- Interfaces adaptados a estándares internacionales que permitan la conexión con equipos comerciales para el intercambio de información no vital.

La configuración de los enclavamientos estará determinada fundamentalmente por los factores que afectan a la flexibilidad de la explotación, disponibilidad de la instalación y su mantenimiento. Se podrán establecer configuraciones diferentes en función de la zona de control del enclavamiento y de la ubicación de este a lo largo de la línea en estaciones, apartaderos o puestos de banalización. La zona de control de cada enclavamiento electrónico dependerá de la capacidad de control de este y determinará a su vez el número de enclavamientos a equipar.

Si la zona de control del enclavamiento es pequeña (por ejemplo, un puesto de banalización y parte de los bloqueos con los colaterales), el número de enclavamientos instalar será menor que si se eligen zonas de control mayores (por ejemplo, un enclavamiento que controle varios puestos de banalización y apartaderos). Ahora bien, las incidencias que se produzcan tienen una repercusión distinta en cada caso, especialmente en aquellos casos en que el enclavamiento completo queda fuera de servicio.

Dada la necesaria automatización del sistema, los enclavamientos locales carecerán de personal, y se operarán a distancia desde el Puesto Central de Mando. No obstante, serán susceptibles de operación local cuando las necesidades de explotación así lo requieran.

A continuación, se describen los distintos niveles que conforman un enclavamiento

- Nivel de entrada-salida.

Este nivel contiene las interfases hombre/máquina del sistema, como son:

- Los equipos de mando e indicación en cada uno de los puestos fijos.
- Módulo de operación e indicación.

- Módulos de control de monitores.
- Interfase con elementos exteriores
- Nivel de seguridad.

En este nivel se establecen las funciones principales del enclavamiento, y se comprueban y establecen itinerarios, y se enclavan o desenclavan los elementos exteriores. Está diseñado en técnica de seguridad.

- Nivel de mando.

Este nivel hace referencia al mando de los elementos que físicamente controlan el enclavamiento, transmitiendo su estado al módulo de seguridad.

Precisa una alimentación de energía separada, al menos para los equipos actuadores exteriores (agujas, circuitos de vía, focos).

La comunicación entre el módulo de seguridad y los elementos de mando se realiza mediante canales de comunicación seguros.

### 1.1.2 Sistema de protección al tren

Los Sistemas de Protección del tren incluyen todo el equipamiento necesario para proporcionar un sistema ERTMS nivel 2, un sistema ERTMS nivel 1 y un equipamiento ASFA digital para funcionamiento degradado o trenes no equipados con ERTMS.

El suministro incluye los RBCs y su puesto central, balizas fijas y conmutables, codificadores, unidades de línea, interfaces con los enclavamientos, interfaces con equipos de supervisión, equipos a bordo de los trenes con sus elementos asociados y todos los elementos necesarios para obtener una instalación completa y totalmente operativa.

El sistema ERTMS/ETCS nivel 2 se basará en la información que proporciona el enclavamiento para la detección de presencia de tren en las secciones de vía, utilizando la red de radio móvil GSM-R para el intercambio de mensajes entre los centros de radio bloqueo y el tren, y eurobalizas fijas para que el tren actualice su información de posición.

Las prestaciones en cuanto a velocidad máxima de circulación e intervalo entre trenes que se exigen en cada uno de los niveles se recogen en la tabla siguiente:

	VELOCIDAD MÁXIMA	INTERVALO TRENES
ERTMS Nivel 2	350 km/h	2'30''
ERTMS Nivel 1	300 km/h	5'30''

El nivel 2 deberá disponer de una muy alta disponibilidad, y permitirá circulaciones con la frecuencia y velocidad indicadas en la tabla anterior; la instalación admitirá circulaciones con velocidades de hasta 350 km/h.

Los trenes que circulen bajo el sistema ERTMS/ETCS recibirán autorizaciones de movimiento lo suficientemente amplias, y renovadas con la suficiente antelación, para que puedan mantener su velocidad máxima en todo momento sin llegar a entrar en la curva de frenado.

El sistema permitirá que circulen trenes bajo diferentes niveles de supervisión sin más restricciones que las necesarias para garantizar la protección de los mismos.

El sistema ERTMS/ETCS, en sus dos niveles de operación, recibirá la información necesaria para realizar su función directamente de los enclavamientos, a través de canales independientes de los que se usen para el control de las señales luminosas. El sistema ASFA digital tomará la información necesaria de dichas señales.

El equipamiento fijo para el nivel de operación 1 de ERTMS/ETCS se compondrá básicamente de:

- Eurobalizas y dispositivos infill
- Codificadores

El equipamiento fijo para el nivel de operación de ERTMS/ETCS se compondrá fundamentalmente de:

- Eurobalizas fijas
- Centros de bloqueo por radio (RBCs)
- Centro de Conmutación de Móviles (MSC)

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

El sistema embarcado en el vehículo 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 DIGITAL aplica automáticamente el freno de emergencia para detener el tren.

Para la redacción del presente estudio se ha considerado que las líneas mencionadas a continuación y en las que se realizan las conexiones de trazado, se equiparán con los siguientes sistemas de protección al tren:

- Futura LAV Valencia – Castellón: Se dispondrá de ERTMS N2 con ASFA Digital de respaldo.
- Corredor Mediterráneo (Ancho mixto). Sistema ASFA: En la actualidad existe un contrato vigente, aunque temporalmente suspendido hasta finalizar la implantación del ancho mixto en el Valencia Castellón y cambio de ancho en el Castellón-Camp de Tarragona, para la instalación del ERTMS N1 con ASFA Digital como sistema de respaldo.
- Red de cercanías de Valencia: La dotación de ASFA Digital en equipo de tierra ya está recogido en Proyectos en redacción (Valencia-Castellón, Silla-Gandía y Sagunto-Caudiel). También está en proyecto instalar ERTMS N1 en el Valencia-Xativa-Moixent. Quedaría pendiente la instalación del ASFA Digital en el Valencia FSL-Utiel, y algún ramal asociado de la red de cercanías.

Los sistemas de protección al tren considerados para cada uno de los tramos existentes en cada una de las alternativas incluidas en el presente proyecto han sido los siguientes:

- Vías equipadas con ancho UIC: ERTMS Nivel 2 con ERTMS N1 como sistema de respaldo
- Vías equipadas con ancho mixto: ERTMS Nivel 1 con ASFA Digital como sistema de respaldo
- Vías equipadas con ancho ibérico: ASFA Digital

### 1.1.3 Suministro de energía

Los equipos de suministro de energía se ubicarán principalmente en los edificios técnicos de las estaciones, apartaderos y puestos de banalización, que se encuentran a lo largo de la línea, realizándose desde los mismos una distribución a los elementos de campo que lo precisen; se prevé para ello una red de distribución mediante un cable de energía a lo largo de la canaleta o canalización.

El subsistema de energía se dimensionará para admitir una carga de 1,5 veces la nominal.

El subsistema de energía dispondrá de mecanismos de diagnóstico de averías, indicaciones y alarmas que se integrarán en el sistema de ayuda al mantenimiento.

Cada edificio técnico recibirá dos acometidas de energía:

- Alimentación monofásica que proviene del sistema de catenaria en función de la línea:
  - A través de un transformador de 25 kV/220 Vac para las líneas de ancho UIC. Esta acometida será suministrada por la técnica de electrificación. Será la acometida principal que se usará normalmente para alimentar toda la instalación.
  - A través de la línea de 2200V, mediante la existencia de un transformador reductor 2200V/220V en cada uno de los Edificios Técnicos. Esta acometida será ejecutada por las instalaciones de seguridad y comunicaciones. Será la acometida principal que se usará normalmente para alimentar la instalación.
- Alimentación trifásica que proviene de:
  - Acometida de compañía en las estaciones comerciales.
  - Un grupo electrógeno en el resto de los edificios técnicos.

El equipamiento de energía incluirá un dispositivo de conmutación automática para pasar de la red de suministro principal a la de reserva en caso de ausencia de la primera, arrancando automáticamente el grupo electrógeno donde exista. El dispositivo de conmutación volverá a conectar la red principal cuando se reponga el suministro en la misma y parará el grupo.

## 1.2 TELECOMUNICACIONES

A continuación, se incluyen los diferentes subsistemas de telecomunicaciones:

- Telefonía:
  - Escalonada entre estaciones.
  - Automática.
  - Selectiva
  - Señales

- Telemando:
  - C.T.C.
  - Subestaciones.
  - Teleindicadores.
  - Cronometría
- Megafonía:
  - Local.
  - Desde el Puesto de Mando
- GSM-R

Para dar servicio a todos los sistemas enumerados, se hace imprescindible dotar a la línea de una red de transmisión por fibra óptica.

Se propone la implantación de un anillo troncal basado en tecnología SDH con una capacidad de tráfico estimado correspondiente a la jerarquía STM-4.

La configuración podría corresponder a un doble anillo ocupando dos fibras del cable general de fibras para uso ferroviario.

Sobre esta red troncal, se transporta el tráfico de las redes de conmutación de voz y datos IP, así como el de los sistemas de radio GSM-R (Global System for Mobile Communication - Sistema Global de Comunicaciones Móviles), señalización ferroviaria y otros sistemas a desplegar a lo largo de la línea.

De este anillo doble a STM-4 se segregarán los subanillos a STM-1 de acceso necesarios para dar servicio a todos los sistemas. Estos subanillos se proyectarán con los mismos criterios de redundancia que el de nivel superior.

Por tanto, se propone dotar de nodos de comunicaciones a todas las estaciones e instalaciones que necesiten de acceso a la red de datos, como las nuevas subestaciones a proyectar.

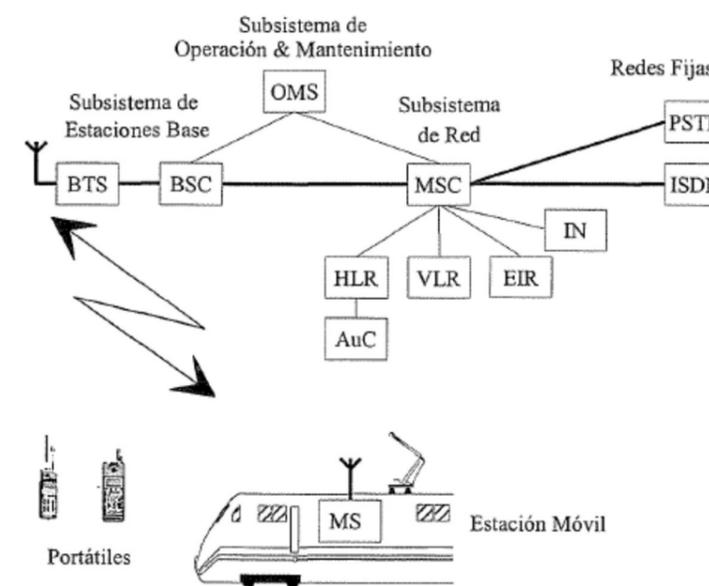
### 1.2.1 Sistema GSM-R

El sistema GSM-R basado en el GSM del ETSI es una red de radiotelefonía móvil para uso de los ferrocarriles en las líneas transeuropeas. Proporcionará soporte para las comunicaciones de voz y datos entre los trenes y la infraestructura, así como para los servicios y necesidades asociadas a la operación y explotación de la línea.

Atendiendo a una clasificación funcional, el sistema constará de los siguientes subsistemas:

- El subsistema de estaciones base (BSS) que comprenderá un conjunto de estaciones base (BTS) conectadas y controladas por una o más controladoras de estaciones base (BSC).
- El subsistema de red y conmutación (NSS) compuesto por el centro de conmutación de móviles (MSC) conectado a:
  - Registro de localización local (HLR)
  - Centro de Autenticación (AuC).
  - Registro de localización de visitantes (VLR).
  - Equipamiento de interconexión y adaptación de protocolos con otras redes (IWF)
  - Registro de identificación de suscripciones (EIR)
  - Red inteligente (IN)
- El subsistema de operación y mantenimiento (OMSS) compuesto por:
  - Centro de Operación y Mantenimiento (OMC) con su interfaz al sistema de gestión integral de la red de telecomunicaciones (TMN)
  - Registro de Gestión de Suscripciones y Monitorización de Llamadas

Se muestra a continuación el esquema general de la red GSM-R:



Se tendrán en cuenta los diferentes servicios y protocolos manejados por la red GSM-R para garantizar la total transparencia en los enlaces establecidos a través de la red de telecomunicaciones.

Los servicios demandados para esta aplicación clasificándolos por transmisión de voz y datos son los siguientes:

- Servicios de datos.
  - Todos los servicios catalogados en las especificaciones de EIRENE como obligatorios para la interoperabilidad.
  - Servicios de SMS, GPRS y transmisión de fax.
  - Servicios de transmisión de datos para los sistemas de información al viajero a bordo del tren.
- Servicios de voz.
  - Todos los servicios catalogados en las especificaciones de EIRENE como obligatorios para la interoperabilidad
  - Servicios funcionales de numeración y el conjunto de facilidades.
  - Servicios de aplicación a la radiotelefonía móvil operacional y de vigilancia y seguridad.

### 1.2.2 Telefonía fija

El sistema telefónico que finalmente se implemente deberá basarse en centralitas telefónicas digitales, dotadas de todo tipo de facilidades (desvío de llamadas, conversaciones múltiples, etc.) que estarán situadas en los edificios técnicos, desde donde se podrá establecer una comunicación inmediata con cualquier otro punto de la línea. Además, deberá poder accederse con esta telefonía al sistema de megafonía del sistema de las estaciones.

El Sistema incluye las comunicaciones con el Puesto Central, que identificará automáticamente el punto desde donde se está efectuando la llamada.

Este sistema se complementa con teléfonos fijos dispuestos a lo largo de la vía (a ambos lados) cada 1.500-2.000 m, conectados con el siguiente nudo mediante un cable local de línea. Este sistema será válido para equipos de obra o para personal de movimiento caso de falla del tren-tierra. Este sistema estará conectado con el siguiente puesto de explotación y el Puesto de Mando Central.

### 1.3 VALORACIÓN

A continuación, se indica la valoración de cada una de las alternativas contempladas en el presente estudio junto con el desglose de cada uno de los macroprecios utilizados para realizar dicha valoración:

ALTERNATIVA BASE							
EJE VALENCIA - CASTELLÓN							
PK Inicial	PK Final	Longitud (m)	Tipo	Ancho	Sistema de Protección al Tren	Precio/Km	Total
0+000	5+522	5.522	Vía Doble	Mixto	ERTMS N1 + ASFA Digital	935.000 €	5.163.070 €
5+522	6+021	499	Vía Doble	UIC	ERTMS N2 + ERTMS N1	1.150.000 €	573.850 €
6+021	8+254	2.233	Vía Doble	UIC	ERTMS N2 + ERTMS N1	1.150.000 €	2.567.950 €
ESTACIÓN ARAGÓN							
0+000	0+440	440	Vía Única	Ibérico	ASFA Digital	152.000 €	66.880 €
0+000	0+440	440	Vía Única	Ibérico	ASFA Digital	152.000 €	66.880 €
CONEXIÓN NORTE CORREDOR MEDITERRANEO VÍA DERECHA (ESTE)							
PK Inicial	PK Final	Longitud (m)	Tipo	Ancho	Sistema de Protección al Tren	Precio/Km	Total
0+000	0+974	974	Vía Única	Mixto	ERTMS N1 + ASFA Digital	550.000 €	535.700 €
CONEXIÓN NORTE CORREDOR MEDITERRANEO VÍA IZQUIERDA (OESTE)							
PK Inicial	PK Final	Longitud (m)	Tipo	Ancho	Sistema de Protección al Tren	Precio/Km	Total
0+000	1+017	1.017	Vía Única	Mixto	ERTMS N1 + ASFA Digital	550.000 €	559.350 €
EJE CONEXIÓN SUR CORREDOR MEDITERRANEO TÚNEL CABAÑAL							
PK Inicial	PK Final	Longitud (m)	Tipo	Ancho	Sistema de Protección al Tren	Precio/Km	Total
0+000	1+486	1.486	Vía Doble	Ibérico	ASFA Digital	255.000 €	378.930 €
<b>TOTAL ALTERNATIVA BASE</b>							<b>9.912.610 €</b>

ALTERNATIVA A							
EJE TUNEL CERCANIAS							
PK Inicial	PK Final	Longitud (m)	Tipo	Ancho	Sistema de Protección al Tren	Precio/Km	Total
0+000	5+522	5.522	Vía Doble	Mixto	ERTMS N1 + ASFA Digital	935.000 €	5.163.070 €
EJE VALENCIA-CASTELLÓN / TUNEL CERCANIAS							
PK Inicial	PK Final	Longitud (m)	Tipo	Ancho	Sistema de Protección al Tren	Precio/Km	Total
0+000	2+154	2.154	Vía Doble	Mixto	ERTMS N1 + ASFA Digital	935.000 €	2.013.990 €
EJE VALENCIA - CASTELLÓN VIA DERECHA ( ESTE)							
PK Inicial	PK Final	Longitud (m)	Tipo	Ancho	Sistema de Protección al Tren	Precio/Km	Total
0+000	7+878	7.878	Vía Única	UIC	ERTMS N2 +ERTMS N1	725.000 €	5.711.550 €
7+878	8+157	279	Vía Doble	UIC	ERTMS N2 + ERTMS N1	1.150.000 €	320.850 €
EJE VALENCIA - CASTELLON VIA IZQUIERDA (OESTE)							
PK Inicial	PK Final	Longitud (m)	Tipo	Ancho	Sistema de Protección al Tren	Precio/Km	Total
0+000	7+668	7.668	Vía Única	UIC	ERTMS N2 + ASFA Digital	725.000 €	5.559.300 €
CONEXIÓN NORTE CORREDOR MEDITERRÁNEO VIA IZQUIERDA (OESTE)							
PK Inicial	PK Final	Longitud (m)	Tipo	Ancho	Sistema de Protección al Tren	Precio/Km	Total
0+000	0+542	542	Vía Única	Mixto	ERTMS N1 + ASFA Digital	550.000 €	298.100 €
CONEXIÓN NORTE CORREDOR MEDITERRÁNEO VIA DERECHA (ESTE)							
PK Inicial	PK Final	Longitud (m)	Tipo	Ancho	Sistema de Protección al Tren	Precio/Km	Total
0+000	0+974	974	Vía Única	Mixto	ERTMS N1 + ASFA Digital	550.000 €	535.700 €
EJE CONEXIÓN SUR TUNEL CABAÑAL							
PK Inicial	PK Final	Longitud (m)	Tipo	Ancho	Sistema de Protección al Tren	Precio/Km	Total
0+000	1+486	1.486	Vía Doble	Ibérico	ASFA Digital	255.000 €	378.930 €
<b>TOTAL ALTERNATIVA A</b>							<b>19.981.490 €</b>

ALTERNATIVA C							
EJE VALENCIA - CASTELLÓN							
PK Inicial	PK Final	Longitud (m)	Tipo	Ancho	Sistema de Protección al Tren	Precio/Km	Total
0+000	5+281	5.281	Vía Doble	Mixto	ERTMS N1 + ASFA Digital	935.000 €	4.937.735 €
5+281	7+290	2.009	Vía Doble	UIC	ERTMS N2 + ERTMS N1	1.150.000 €	2.310.350 €
ESTACIÓN ARAGÓN							
0+000	0+440	440	Vía Única	Ibérico	ASFA Digital	152.000 €	66.880 €
0+000	0+440	440	Vía Única	Ibérico	ASFA Digital	152.000 €	66.880 €
ESTACIÓN UNIVERSIDAD							
0+000	0+440	440	Vía Única	Ibérico	ASFA Digital	152.000 €	66.880 €
0+000	0+440	440	Vía Única	Ibérico	ASFA Digital	152.000 €	66.880 €
CONEXIÓN NORTE CORREDOR MEDITERRÁNEO VIA DERECHA (ESTE)							
PK Inicial	PK Final	Longitud (m)	Tipo	Ancho	Sistema de Protección al Tren	Precio/Km	Total
0+000	1+088	1.088	Vía Única	Mixto	ERTMS N1 + ASFA Digital	550.000 €	598.400 €
CONEXIÓN NORTE CORREDOR MEDITERRÁNEO VIA IZQUIERDA (OESTE)							
PK Inicial	PK Final	Longitud (m)	Tipo	Ancho	Sistema de Protección al Tren	Precio/Km	Total
0+000	0+891	891	Vía Única	Mixto	ERTMS N1 + ASFA Digital	550.000 €	490.050 €
CONEXIÓN SUR CORREDOR MEDITERRÁNEO VIA DERECHA (ESTE)							
PK Inicial	PK Final	Longitud (m)	Tipo	Ancho	Sistema de Protección al Tren	Precio/Km	Total
0+000	0+440	440	Vía Única	Ibérico	ASFA Digital	152.000 €	66.880 €
0+440	1+014	574	Vía Doble	Ibérico	ASFA Digital	- €	- €
CONEXIÓN SUR CORREDOR MEDITERRÁNEO VIA IZQUIERDA (OESTE)							
PK Inicial	PK Final	Longitud (m)	Tipo	Ancho	Sistema de Protección al Tren	Precio/Km	Total
0+000	0+466	466	Vía Única	Ibérico	ASFA Digital	152.000 €	70.832 €
0+466	1+039	573	Vía Doble	Ibérico	ASFA Digital	255.000 €	146.115 €
<b>TOTAL ALTERNATIVA C</b>							<b>8.887.882 €</b>

Los macroprecios utilizados en esta valoración son los siguientes:

ERTMS N2 + ERTMS N1	via doble	1.150.000 €
	via unica	725.000 €
ERTMS N1 + ASFA Digital	via doble	935.000 €
	via unica	550.000 €
ASFA Digital	via doble	255.000 €
	via unica	152.000 €

El desglose por capítulos de estos macroprecios son los siguientes:

	via doble	via unica
<b>ERTMS N2 + ERTMS N1</b>	<b>1.150.000 €</b>	<b>725.000 €</b>
Puestos Locales	- €	- €
Equipamiento en cabina	103.530,29 €	65.269,10 €
Circuitos de vía	37.981,65 €	23.944,95 €
Cuenta ejes	- €	- €
Señales	33.677,89 €	21.231,71 €
Accionamientos	12.748,73 €	8.037,24 €
Sistema ASFA	27.197,28 €	17.146,11 €
Cableado IISS	65.390,35 €	41.224,35 €
Comunicaciones	22.310,27 €	14.065,17 €
Sistema ERTMS N1	178.545,92 €	112.561,56 €
Ingenierías	215.665,97 €	135.963,33 €
Documentación	89.612,93 €	56.495,11 €
GMS-R	241.163,42 €	152.037,81 €
Detectores caída objetos	122.175,30 €	77.023,56 €

	via doble	via unica
<b>ERTMS N1 + ASFA Digital</b>	<b>935.000 €</b>	<b>550.000 €</b>
Puestos Locales	- €	- €
Equipamiento en cabina	92.542,92 €	54.437,01 €
Circuitos de vía	57.770,41 €	33.982,59 €
Cuenta ejes	46.104,28 €	27.120,16 €
Señales	28.754,80 €	16.914,59 €
Accionamientos	8.916,22 €	5.244,83 €
Sistema ASFA	23.776,58 €	13.986,23 €
Cableado IISS	59.835,26 €	35.197,21 €
Comunicaciones	15.603,38 €	9.178,46 €
Sistema ERTMS N1	154.139,13 €	90.670,08 €
Ingenierías	158.634,39 €	93.314,35 €
Documentación	62.673,59 €	36.866,82 €
GMS-R	151.947,22 €	89.380,72 €
Detectores caída objetos	74.301,82 €	43.706,95 €

	via doble	via unica
<b>ASFA Digital</b>	<b>255.000,00 €</b>	<b>152.000,00 €</b>
Baliza Sistema ASFA	95.625,00 €	57.000,00 €
Unidad de conexión	159.375,00 €	95.000,00 €