

PLAN NACIONAL DE IMPLEMENTACIÓN ERTMS

2017

ÍNDICE

1	Introducción	3
2	glosario y acronimos	3
3	Descripción del contexto	5
3.1	Criterios técnicos	8
3.1.1	Complejidad de la Migración de versiones ERTMS en la red española.....	8
3.1.2	descripción del contexto en relación a la capacidad y tiempo de viaje.....	10
3.1.3	Descripción del contexto en relación a la seguridad, fiabilidad y vida útil de los sistemas.....	11
3.2	Evaluación económico-social de la actuación	12
3.2.1	ESCENARIOS DE IMPLEMENTACIÓN.....	13
3.2.2	ESTIMACIÓN DEL VAN Y DEL TIR DE LOS ESCENARIOS	13
4	DEFINICIÓN DE LA ESTRATEGIA TÉCNICA Y FINANCIERA.....	15
4.1	ESTRATEGIA TÉCNICA.....	16
4.1.1	vehículos nuevos	17
4.1.2	vehículos existentes	17
4.2	ESTRATEGIA FINANCIERA	18
4.2.1	FINANCIACIÓN PROCEDENTE DE INSTITUCIONES EUROPEAS PÚBLICAS Y PRIVADAS	18
4.2.2	FINANCIACIÓN PROCEDENTE DE INSTITUCIONES NACIONALES.....	20
4.2.3	AUTOFINANCIACIÓN.....	20
5	MEDIDAS ADOPTADAS PARA GARANTIZAR CONDICIONES DE MERCADO ABIERTO.....	20
6	PLANIFICACIÓN	21
7	Conclusiones.....	24

1 INTRODUCCIÓN

Este documento recoge el Plan Nacional de Implementación del sistema de señalización ERTMS en España.

Este Plan surge como respuesta al artículo 6.5 del reglamento (UE) 2016/919 de la comisión, de 27 de mayo de 2016 sobre la especificación técnica de interoperabilidad relativa a los subsistemas de «control-mando y señalización» del sistema ferroviario de la Unión Europea en el que se regula que *‘Los Estados miembros enviarán sus planes de implementación nacionales a los demás Estados miembros y a la Comisión en el plazo de un año a partir de la entrada en vigor del presente Reglamento.’*

El plan está dividido en los distintos puntos requeridos en el apartado 7.4.4. del citado reglamento 2016/919 y que son los siguientes:

La descripción general y del contexto, que está incluida en el apartado 2.

La definición de las estrategias de migración técnica y financiera, incluidas en el apartado 4.

La definición de las medidas adoptadas para garantizar la condiciones de mercado abierto para los sistemas de protección de tren de clase B españoles, incluido en el apartado 5.

La planificación del despliegue del ERTMS en la red y flota españolas durante el periodo de los 15 años siguientes a la publicación de este Plan, incluido en el apartado 6.

Algunos de estos puntos incluidos en el Plan de Implementación Nacional del ERTMS en España se apoyan o complementan con los datos, argumentos y análisis técnicos, económicos y financieros incluidos en los anexos a este Plan.

El Anexo A incluye el análisis de rentabilidad de la implementación del ERTMS y el desarrollo de la estrategia financiera para la implementación del Plan

El Anexo B incluye el desarrollo de los aspectos técnicos que han derivado tanto en los datos del contexto, la estrategia técnica de migración y la planificación de la implementación del ERTMS en España.

2 GLOSARIO Y ACRONIMOS

ACB	Análisis de costes-beneficios
Adif	Administrador de Infraestructuras Ferroviarias
Adif AV	Administrador de Infraestructuras Ferroviarias Alta Velocidad
AGE	Administración General del Estado
ASFA	Anuncio de Señales y Frenado Automático
ATL	Corredor del Atlántico
BCA	<i>Baseline Compatibility Assessment</i> , Evaluación de compatibilidad de versiones ETCS
BEI	Banco Europeo de Inversiones
CEF	<i>Connecting Europe Facility</i> , agencia europa para facilitar conexión de europa
CR	<i>Change Request</i> , Peticiones de cambio
EDP	<i>European Deployment Plan</i> , Plan de Despliegue Europeo
ERA	<i>European Union Agency for Railways</i> , Agencia Ferroviaria de la inión Europea
ERTMS	<i>European Rail Traffic Management System</i> , Sistema de Gestión del Tráfico Ferroviario Europeo
ES	España
ETCS	<i>European Train Control System</i> , Sistema Europeo de Control Ferroviario

ETI	Especificaciones Técnicas de Interoperabilidad
EUROFIMA	<i>European Company for the Financing of Railroad Rolling Stock</i> , Empresa Europea para el Financiación del Material Rodante de Ferrocarril
FEDER	Fondo Europeo de Desarrollo Regional
FEIE	Fondo Europeo de Inversiones Estratégicas
Feve	Ferrocarriles Españoles de Vía Estrecha
GSM-R	<i>Global System for Mobile Communications – Railway</i> , Sistema Global para Comunicaciones Móviles en Ferrocarriles
HSL	High Speed Line, Línea de Alta Velocidad
IF MR	Instrucciones Ferroviarias de Material Rodante
LFP	Línea Figueras Perpignan
LZB	<i>Linienzugbeeinflussung</i> , sistema ATP para control continuo del tren
MKBF	Mean Kilometers Between Failures, medida de fiabilidad normalizada al número de kilómetros entre fallos
MED	Corredor del Mediterráneo
MoU	<i>Memorandum of Understanding</i> , Memorándum de entendimiento
NO	Nivel 0; Nivel de ERTMS/ETCS en líneas no equipadas con el sistema
N1	Nivel 1; Nivel de ERTMS/ETCS con transmisión puntual de la información de señalización
N2	Nivel 2; Nivel de ERTMS/ETCS con transmisión continua de la información de señalización
NTC	Nivel NTC; Nivel de ERTMS/ETCS que permite la supervisión de los trenes mediante el Sistema Nacional de Control
PGE	Presupuestos Generales del Estado
PT	Portugal
RENFE	Red Nacional de los Ferrocarriles Españoles, operador mayoritario en España
RFIG	Red Ferroviaria de Interés General
SEITTSA	Sociedad Estatal de Infraestructuras del Transporte Terrestre SA
SNCF	<i>Société Nationale des Chemins de fer Français</i> , Sociedad Nacional de Ferrocarriles Franceses
STM	<i>Synchronous Transport Module</i> , Módulo de Transporte Síncrono mediante en el que se conecta el equipo ETCS con los sistemas clase B
TEN	<i>Trans - European Transport Network</i> , Red Transeuropea de Transporte
TIR	Tasa Interna de Retorno
UE	Unión Europea
UIC	<i>Union Internationale des Chemins de Fer</i> , Unión Internacional de Ferrocarriles
VAN	Valor Actual Neto

3 DESCRIPCIÓN DEL CONTEXTO

La Red Ferroviaria de Interés General, en adelante RFIG, está compuesta tanto por las infraestructuras ferroviarias esenciales para garantizar un sistema común de transporte ferroviario en todo el Estado, como por las vinculadas a los itinerarios de tráfico internacional, las que enlacen las distintas comunidades autónomas y sus conexiones y accesos a los principales núcleos de población y de transporte o a instalaciones esenciales para la economía o la defensa nacional, según define el artículo 4.1 de la Ley 38/2015, de 29 de septiembre, del sector ferroviario.

La integración del transporte por ferrocarril en Europa exige una compatibilidad técnica de la infraestructura, del material rodante y de la señalización, así como una compatibilidad de procedimientos operacionales y legales en toda la red ferroviaria europea para lograr el objetivo de la interoperabilidad del sistema ferroviario.

A nivel de organización, el Administrador de Infraestructuras Ferroviarias, en adelante Adif, y Adif Alta Velocidad, en adelante Adif AV, asumen las funciones de gestión de las infraestructuras ferroviarias cuya titularidad les ha sido atribuida, así como las que se les atribuyan en un futuro, de acuerdo a la Ley 38/2015, de 29 de septiembre, del sector ferroviario. Línea Figueras Perpignan, en adelante LFP, es el Gestor de Infraestructuras que realiza la explotación y el mantenimiento de la línea ferroviaria de alta velocidad entre España y Francia.

La RFIG está compuesta principalmente por:

- **Red de Ancho Ibérico** puro con un ancho de vía de 1668 mm, principalmente de ferrocarril convencional
- **Red de Ancho Estándar** con un ancho de vía de 1435 mm, que incluyen infraestructuras ferroviarias principalmente de alta velocidad
- **Red de Ancho Métrico** con un ancho de vía de 1000 mm

Adicionalmente existen infraestructuras ferroviarias de ancho mixto 1435/1668 mm que son de titularidad de Adif. Por ancho mixto se entienden algunas secciones de líneas que cuentan con el denominado tercer carril, es decir, tramos dotados de doble ancho (Ibérico y Estándar). Estas vías de ancho mixto permiten la circulación de trenes por los dos anchos con un único sistema de bloqueo.

Cabe mencionar que en la sección 1.2 de la ETI 2016/919 de Control, Mando y Señalización se destaca que ésta se aplicará a redes con diversos anchos de vía, entre los que se incluyen tanto el ancho Ibérico de 1668 mm como el ancho Estándar de 1435 mm, quedando por tanto excluido el ancho métrico (vía estrecha) del ámbito de aplicación de la referida ETI.

Respecto a las vías de ancho mixto, tal y como se constata en la sección 4.2.2.2 de la ETI de Infraestructura 1299/2014 y en la sección 4.2.9.2 de la ETI de Energía 1301/2014, se deben aplicar de forma independiente los requisitos de estas mencionadas ETIs para cada par de carriles destinados a ser utilizados como vías separadas. Así mismo, en el requisito 4.2.8.6 de la mencionada ETI de Infraestructura se detalla que los requisitos aplicables a los aparatos de vía también aplicarán a otras soluciones técnicas que emplean agujas, como los cambiadores de hilo empleados en vías multicarril.

Las líneas de Alta Velocidad permiten velocidades de 300 Km/h o superiores mientras que las principales líneas convencionales admiten, en general, velocidades máximas entre 160 y 220 Km/h. Las líneas de ancho métrico admiten velocidades máximas de 100 Km/h.

Los sistemas de seguridad y señalización presentes en las infraestructuras ferroviarias de la RFIG son esencialmente los siguientes:

- **ERTMS**

Sistema de protección que supervisa continuamente la velocidad del tren y gobierna su marcha por medio de la señalización en la cabina, que cumple las especificaciones técnicas de interoperabilidad. Actualmente combina dos subsistemas: el ETCS (Sistema Europeo de Control del Tráfico centrado en la señalización y protección del tren), y GSM-R (Sistema Global para Comunicaciones Móviles en Ferrocarriles encargado de las comunicaciones). Los niveles implementados en las infraestructuras ferroviarias españolas actuales son NO+Sistema de clase B, NTC, N1 y N2.

- **LZB**

Sistema de protección que supervisa continuamente la velocidad del tren y gobierna su marcha por medio de la señalización en la cabina.

- **EBICAB**

Sistema de protección que supervisa continuamente la velocidad del tren a partir de la información puntual de las señales fijas, que recibe por medio de balizas.

El maquinista debe cumplir siempre la orden de las señales fijas y realizar en cabina las operaciones correspondientes.

- **ASFA, Anuncio de Señales y Frenado Automático.**

Sistema de protección que supervisa la velocidad del tren a partir de la información puntual de las señales fijas, que recibe por medio de balizas.

El maquinista debe cumplir siempre la orden de las señales fijas y realizar en cabina las operaciones correspondientes.

El ASFA está instalado en todas las líneas principales de la RFIG. Este sistema en su desarrollo más moderno se denomina ASFA Digital. La protección proporcionada por el equipo ASFA Digital incluye los siguientes controles: a) de velocidad de control de arranque; b) de velocidad máxima del tren; c) de velocidad durante la aproximación a una señal; d) de velocidad durante la aproximación a un desvío y e) de velocidad durante la aproximación a un paso a nivel sin protección.

Respecto al suministro eléctrico, la Red titularidad de Adif AV cuenta con 2.862 Km de líneas electrificadas, en los dos anchos de vía. La Red titularidad de Adif cuenta con 6.860 Km de líneas electrificadas, en los diferentes anchos de vía. Se emplean dos tipos distintos de tensión: corriente continua con una tensión nominal de 3.000 V en la Red de Ancho Ibérico y 1.500 V, en la Red de Ancho Métrico; corriente alterna con una tensión de 25.000 V a 50 Hz normalmente en las líneas de la Red de Alta Velocidad.

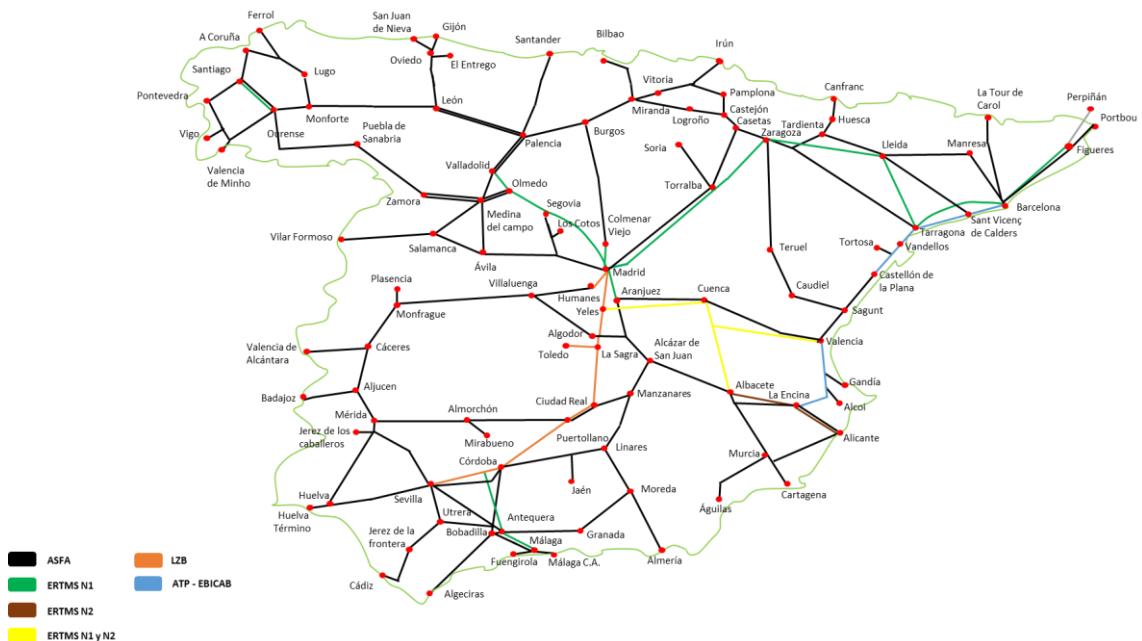
Según la Declaración de red de Adif y Adif AV de 2017, en España existen actualmente un total de 1.890 Km de líneas que operan con ERTMS de los cuales 157 corresponden a infraestructuras de titularidad de Adif y 1.733 Km corresponden a infraestructuras de titularidad de Adif AV.

En la siguiente Tabla 1 se muestran los principales ejes/líneas y los sistemas de seguridad y señalización ERTMS Baseline 2 versión 2.3.0d, LZB y EBICAB en servicio a fecha del presente documento. Se indican por cada eje/línea los tramos principales, el sistema de seguridad, incluyendo el nivel en caso de ser ERTMS, y la longitud en Km de los tramos principales.

Tabla 1. Sistemas de señalización instalados por líneas

Eje/Línea	Tramos principales	En servicio
Madrid Chamartín-Valladolid	Madrid-Bifurcación Venta Baños	ERTMS N1 (versión 2.2.2), ASFA
Madrid Atocha-Barcelona-Frontera Francia	Madrid-Limite Adif-TP Ferro Bifurcación Cambiador Plasencia de Jalón- Cambiador Plasencia de Jalón Bifurcación Cambiador Zaragoza-Delicias	ERTMS N1 (versión 2.2.2), ASFA
Madrid Atocha - Toledo/Sevilla Santa Justa/ Málaga María Zambrano	Bifurcación Málaga -A.V. - Málaga María Zambrano Madrid – Sevilla La Sagra - Toledo	ERTMS N1 (versión 2.2.2), ASFA, LZB, ASFA LZB, ASFA
Madrid Atocha-Levante	Bifurcación Torrejón de Velasco-Valencia Joaquín Sorolla Bifurcación Blancales- Yeles Aguja km. 34,3 Bifurcación Albacete-Alicante	ERTMS N1 y N2 (versión 2.3.0.d), ASFA
Olmedo - Medina - Zamora - Ourense - Santiago de Compostela	Orense-Santiago	ERTMS N1 (versión 2.3.0.d), ASFA
Cercanías de Madrid	Línea C4	ERTMS N1 (versión 2.3.0.d), ASFA
Madrid Chamartín - Valencia - San Vicente de Calders	Castelló de la Plana – Vandellós	EBICAB, ASFA
Madrid Chamartín - Valencia - San Vicente de Calders y Madrid Chamartín - Zaragoza - Lleida - Barcelona - Portbou / Cerbere	Valencia Nord (desde Vandellós) - Sant Vicente de Calders Sant Vicente de Calders – proximidades Barcelona La Encina – Valencia Nord	EBICAB, ASFA

El siguiente mapa representa el estado de la red española en relación a los sistemas de señalización instalados en las distintas líneas.



Esto supone las siguientes longitudes de líneas con los distintos sistemas de señalización:

- **Total ERTMS 1890 Km**
- **Total EBICAB 370 Km**
- **Total LZB 491,9 Km**

En la red española existen 2 operadores que operan con ERTMS: RENFE y SNCF. La siguiente tabla representa la situación de la flota de RENFE en relación al sistema ERTMS. Esta flota está dividida en distintas series que a su vez están equipadas con ERTMS Baseline 2 y pre-Baseline 2, por distintos fabricantes del sistema. Las series actualmente equipadas con ERTMS son: s-100, s-102, s-112, s-103, s-104, s-114, s-120, s-121, s-130, s-730, s-465 (cercanías) y s-252 (mercancías)

Tabla 2. Flota de RENFE equipada con ERTMS

Dato	Número de
Flota Cercanías Madrid sin ERTMS	270 trenes
Flota Rodalies Cataluña sin ERTMS	271 trenes
Nº de trenes equipados con ERTMS cercanías	112
Nº de trenes larga y media distancia sin ERTMS	249
Nº de trenes equipados con ERTMS larga y media distancia	230
Nº locomotoras mercancías sin ERTMS	269
Nº de Locomotoras con ERTMS (mercancías)	9
Nº Total de vehículos (trenes y locomotoras) equipados con ERTMS	351
Nº de vehículos que se prevé equipar con ERTMS*	436 (finales 2020)

(*) incluye los trenes existentes y trenes nuevos

En la actualidad circulan también trenes del operador ferroviario SNCF en el tramo Barcelona-Figueras. Estos trenes son 10 ramas del TGV 2N2 3UH que tienen implementado un equipo embarcado ERTMS/ETCS de N1. Así mismo este operador SNCF dispone de los trenes Dasye a los que se les concedió una autorización adicional que está actualmente suspendida a petición de SNCF y desde hace más de 1 año ya no opera en España.

3.1 CRITERIOS TÉCNICOS

3.1.1 COMPLEJIDAD DE LA MIGRACIÓN DE VERSIONES ERTMS EN LA RED ESPAÑOLA

La evolución de las especificaciones ERTMS ha provocado que en España coexistan sistemas de ERTMS correspondientes a la versión antigua del ERTMS (2.2.2+ o pre-baseline 2) y sistemas correspondientes a la versión vigente (2.3.0d o baseline 2), esto ha generado problemas de compatibilidad y la necesidad de migración de las líneas y trenes.

ADIF y RENFE, con el apoyo del Ministerio de Fomento, están desarrollando la acción 'Migración de las líneas y trenes de alta velocidad española a la versión de referencia 2.3.0.d', subvencionada con los fondos TEN Europeos.

La versión 2.3.0.d del sistema es la primera **versión de referencia** aprobada a nivel europeo según queda recogido en el Memorando de entendimiento de ERTMS en julio 2008 (MoU). La característica de versión de referencia implica que la Comisión Europea, así como la autoridad del sistema ERTMS, la Agencia Ferroviaria de la Unión Europea (ERA), velarán para que cualquier versión posterior del sistema ERTMS no presente problemas de compatibilidad con la versión 2.3.0.d. Este principio asegurará que todos los trenes nuevos pueden circular sin ninguna restricción técnica por las redes compatibles 2.3.0.d.

En el anexo B se detalla el proceso de migración.

Los informes BCA, son la herramienta técnica para validar el principio de compatibilidad. En el caso concreto de la Red Ferroviaria Española, ADIF ha realizado la aplicación práctica de los informes del BCA a las líneas existentes y aquellas que están actualmente en construcción.

Las líneas migradas, así como las nuevas líneas de nueva construcción con la versión v2.3.0.d, deberán considerar los informes BCA para asegurar la circulación de los trenes Baseline 3 por ellas.

La siguiente tabla resume las líneas y trenes que se encuentran dentro de la migración a la versión de referencia 2.3.0.d ERTMS. Las líneas y vehículos descritos en el apartado anterior que no están incluidos en la siguiente tabla, fueron desplegados ya desde su inicio según la versión 2.3.0.d del sistema ERTMS y por tanto no precisan de migración:

Línea	Versión desplegada al inicio		Versión objetivo		Suministrador	Longitud
	Nivel de ETCS	Versión	Nivel de ETCS	Versión		
Madrid - Barcelona	1+2	2.2.2+	1+2	2.3.0.d	CSEE (Ansaldo - Hitachi), Alcatel (Thales)	610 km
Córdoba - Málaga	1+2	2.2.2+	1+2	2.3.0.d	Dimetronic (Siemens)	155 km
Madrid - Valladolid	1+2	2.2.2+	1+2	2.3.0.d	Alcatel (Thales)	184 km
Total 949 km						

Serie	Versión actual		Versión objetivo		Suministrador	Número de trenes
	Nivel de ETCS	Versión	Nivel de ETCS	Versión		
S-102/112	1+2	2.2.2+	1+2	2.3.0.d	Siemens	46
S-103	1+2	2.2.2+	1+2	2.3.0.d	Siemens	26
S-130/730	1+2	2.3.0.d-	1+2	2.3.0.d	Bombardier	45* *44 trenes en servicio
S-120/121	1+2	2.2.2+	1+2	3.6.0	Ansaldo	56
S-104	1+2	2.2.2+	1+2	3.4.0	Alstom	20
s-114	1+2	2.3.0.d-	1+2	3.4.0	Alstom	13
Total 206* vehículos						
*205 vehículos en servicio						

Las versiones denominadas 2.2.2+ y 2.3.0.d- son ambas versiones pre-2.3.0.d. Se diferencian en que mientras que la versión 2.2.2 + se corresponde con la versión 2.2.2 incluyendo un número bajo de peticiones de cambio o 'change request' (CR), la versión 2.3.0.d- se corresponde con una versión que incluye casi la totalidad de CR incluidas en la versión 2.3.0.d.

3.1.2 DESCRIPCIÓN DEL CONTEXTO EN RELACIÓN A LA CAPACIDAD Y TIEMPO DE VIAJE

El sistema de señalización en el que se explota comercialmente una línea influye directamente en la capacidad y prestaciones ofrecidas en dicha línea, entre otras, la marcha tipo, frecuencia entre trenes o la regularidad de las circulaciones.

Los aspectos que tienen mayor afección a la capacidad y tiempo de viaje en una red, como por ejemplo la longitud de cantonamiento, son en su mayor caso, características independientes al sistema de señalización instalado. Sin embargo, sí que cabe indicar que algunos factores que afectan directamente a la capacidad y tiempo de viaje vienen impuestos por las diferencias entre los distintos sistemas de señalización implementados en la red. Destacamos las siguientes:

- La velocidad máxima de cada sistema de señalización. Aunque otros aspectos pueden limitar la velocidad máxima de una línea (por ejemplo: el diseño de la plataforma o el consumo energético), la velocidad máxima a la que se permite circular un tren en España con el sistema ASFA Digital es 200 km/h; con EBICAB, 220 km/h; con LZB, 300 km/h y con ERTMS 300 km/h para nivel 1 y 350 km/h para nivel 2.
- Señalización en cabina. Esto es, mostrar al maquinista la información en el interfaz hombre-máquina embarcado en el tren necesaria para circular. La principal diferencia entre el sistema ASFA Digital y el resto de sistemas instalados en España (EBICAB, LZB y ERTMS) es que aquél sistema no proporciona una supervisión de la curva de frenado hasta el punto de parada, siendo necesaria la visualización de la señalización lateral. Esto hace que un tren operado con el sistema ASFA tenga que reducir su velocidad al alcanzar una señal con un estado distinto a "Vía libre" (verde) mientras que operando con los sistemas EBICAB, LZB y ERTMS la velocidad permitida estará condicionada por la distancia hasta el punto de parada y la curva de frenado calculada por el equipo de abordaje para respetar dicho punto.
- Características de transmisión de la información entre el sistema de señalización de la vía y el sistema embarcado en los trenes. La transmisión puntual de información en los sistemas ASFA, EBICAB y nivel 1 de ERTMS limitan las prestaciones de actualización del estado de la vía frente a la transmisión continua de los sistemas LZB y nivel 2 de ERTMS.

Para evaluar el impacto en la capacidad y las prestaciones de la instalación del sistema ERTMS en las líneas españolas se ha aplicado el "Método de evaluación del impacto ERTMS en la capacidad" que basado en la ficha UIC 406 la desarrolla para su aplicación en redes que van a ser equipadas con el sistema ERTMS.

Se considera que este estudio, al estar asociado al Plan Nacional de Implementación, ha de valorar el impacto de los aspectos del sistema ERTMS alto nivel y aplicado a unas líneas de características, tipo que en su conjunto representan la red española. Esto es, no se ha aplicado el método detallado a todas las líneas incluidas en este Plan de Implementación, ni se han

tenido en cuenta las reglas de ingeniería ERTMS detalladas aplicables a ella. El desarrollo de aplicación del método se encuentra en el Anexo B.

El método se ha aplicado para cuantificar la capacidad de los distintos tipos de líneas incluidas en este Plan de Implementación dependiendo del sistema de señalización actualmente instalado y el previsto a instalar, con el fin de evaluar si será posible asumir toda la demanda actual y a futuro de estas líneas. Los resultados en cuanto a capacidad llegan a variar entre un incremento nulo al cambiar el sistema de señalización del LZB al sistema ERTMS N2 o hasta un incremento potencial del 71% al migrar del sistema de señalización ASFA al ERTMS N2 en líneas tipo alta velocidad.

También se ha aplicado este método para cuantificar el tiempo de viaje y la afección que en este tiempo tienen los distintos sistemas de señalización. En cuanto al tiempo de viaje, dos son los aspectos principales:

- La velocidad máxima, que influye directamente en la marcha tipo de una línea. A mayor velocidad permitida, menor será el tiempo de viaje de una línea. Un factor que influye en la velocidad máxima de una línea es el sistema de señalización en el que se opera la línea. Esto se ha denominado tiempo de viaje para cálculo de capacidad teórica. Sin embargo, limitaciones de la infraestructura o del equipo embarcado pueden impedir que se explote una línea a la velocidad máxima que permite el sistema de señalización.
- Afección a la regularidad del tráfico en líneas con alta demanda. Esta alta demanda puede tener impacto en la marcha tipo de una línea, incrementando el tiempo de viaje. En función del sistema de señalización utilizado, esta alta demanda tendrá un mayor o menor impacto en el tiempo de viaje.

Los resultados en cuanto al tiempo de viaje, los resultados llegan a variar entre un incremento nulo hasta de un 7% de mejora en las líneas tipo de alta demanda convencional al migrar de ASFA a ERTMS N2.

El desarrollo de aplicación del método, así como de los resultados, se encuentra en el Anexo B. Dichos resultados se han empleado como entrada la evaluación económica tal y como se describe en el Anexo A.

3.1.3 DESCRIPCIÓN DEL CONTEXTO EN RELACIÓN A LA SEGURIDAD, FIABILIDAD Y VIDA ÚTIL DE LOS SISTEMAS

En España, la infraestructura de la vía y la flota de trenes que por ella circulan están equipadas con distintos sistemas de protección del tren. Estos supervisan o ayudan al cumplimiento de las señales y restricciones de velocidad por parte de los maquinistas. Como consecuencia de la presencia de estos sistemas, así como de la implementación y aplicación del conjunto de normas relativas a la seguridad, el rendimiento de la seguridad del sistema ferroviario español se ha visto favorecido haciendo posible una reducción progresiva en el número de accidentes y causantes de los mismos en los últimos años. Al mismo tiempo, son varias las medidas que se han planteado en el sector ferroviario con el objetivo de mejorar éste y marcar las líneas de actuación en el futuro en el ámbito de seguridad. El desarrollo de este punto puede encontrarse en el Anexo B.

En relación a la fiabilidad, tal y como se especifica en la sección 4.2.1 de la ETI 2016/919 de Control, Mando y Señalización, durante la vida útil de los subsistemas tanto los gestores de infraestructuras como los operadores ferroviarios supervisan, entre otros, el cumplimiento de

los valores de fiabilidad utilizados para definir los procedimientos para la gestión de las posibles situaciones degradadas. La Directiva 2016/797 en línea con la ETI CCS 2016/919 señala como requisito general que la vigilancia y el mantenimiento de los elementos fijos y móviles que intervienen en la circulación de los trenes deben organizarse, llevarse a cabo y cuantificarse de manera que quede asegurado su funcionamiento en las condiciones previstas. En este sentido, para poder realizar la supervisión del respeto de los valores de fiabilidad, resulta esencial el cumplimiento de las reglas y requisitos de mantenimiento.

A modo de ejemplo, se incluye en la siguiente tabla los valores de fiabilidad supervisados en los trenes de cercanías de Madrid que operan en los 3 sistemas de señalización predominantes en la red española: ASFA, ERTMS y LZB.

sistema señalización	nº km realizados en 2016	nº incidencias impacto >5 minutos en 2016	nº incidencias impacto <5 minutos en 2016	valor de fiabilidad MKBF
ERTMS	18.159.269	5	15	907.963
LZB	9.867.163	6	9	657.810
ASFA	36.490.889	109	34	255.181

Se considera incidencia cualquier problema que haya tenido el tren debido a un mal funcionamiento del equipo embarcado. Dentro de estas incidencias, las denominadas contractuales son aquellas que han hecho que el tren se retrase más de 5 minutos.

La vida útil de los sistemas de señalización instalados en el material rodante está entre 30 y 40 años.

3.2 EVALUACIÓN ECONÓMICO-SOCIAL DE LA ACTUACIÓN

En el cálculo de la rentabilidad económico-social en la implementación del ERTMS, el procedimiento empleado necesita de la realización de un análisis comparativo entre las variaciones de flujos de beneficios y costes (sociales y/o monetarios) de la operación ferroviaria actual, en relación a la situación “con proyecto”, durante el período de evaluación considerado (**30 años**).

Dentro del **flujo de inversiones y costes** se consideran:

- Costes de inversión del despliegue
- Costes de mantenimiento del despliegue

Respecto al **flujo de beneficios** se consideran los siguientes “ahorros” de costes o beneficios entre la alternativa con proyecto y alternativa base:

- Interoperabilidad medida en ahorro de inversiones y de tiempo
- Incremento de velocidad
- Regularidad
- Incremento de capacidad
- Seguridad
- Valor residual de las nuevas infraestructuras. Los flujos de inversión se recogen en términos netos, es decir, incorporan el valor neto contable a final del periodo de evaluación (valor residual).

Las cuantías se expresan en precios constantes de 2017, es decir, se expresan eliminando los efectos de la inflación. Igualmente, se consideran los precios sin impuestos como el IVA.

Como parámetros o indicadores de rentabilidad económico-social se consideran:

- La tasa interna de retorno (TIR).
- El valor actualizado neto (VAN) de los flujos actualizados con una tasa de descuento del 3% en el año de inicio de la explotación, acorde con la recomendación de la Comisión Europea.

3.2.1 ESCENARIOS DE IMPLEMENTACIÓN

La implementación se aborda desde dos frentes, la vía y el material rodante, ya que para que haya beneficio en la implantación del ERTMS en una línea ferroviaria, es necesario que el sistema esté implantado tanto en la vía como en los trenes que circulan por ella.

Para evaluar los beneficios y costes se han identificado 3 escenarios “con” proyecto en función de la implantación del ERTMS en el lado vía¹:

- **Escenario 1.** Contempla las actuaciones que se encuentran a fecha de redacción de este plan, en fase de ejecución o de licitación de las obras²
- **Escenario 2.** Engloba el Escenario 1, así como las actuaciones cuya licitación está prevista a corto plazo, teniendo en cuenta las fechas previstas en el plan de despliegue europeo del Sistema Europeo de Gestión del Tráfico Ferroviario
- **Escenario 3.** Abarca el Escenario 2, así como el plan de despliegue de los tramos en los que se indica que su puesta en servicio sea después del 2023 en el plan de despliegue europeo del Sistema Europeo de Gestión del Tráfico Ferroviario. En este caso de cara a la evaluación, se ha supuesto, en general, que entrarían en servicio en el 2030

Para el caso del material rodante, se ha considerado que la implementación del ERTMS en el mismo tiene lugar a medida que se vayan teniendo nuevas necesidades de material rodante, fijando la fecha de su equipamiento a bordo 1 año antes de su puesta en servicio.

3.2.2 ESTIMACIÓN DEL VAN Y DEL TIR DE LOS ESCENARIOS

A partir de las características y resultados de cada uno de los escenarios evaluados, y descritos en el Anexo A de Evaluación Económica, se han obtenido los costes y beneficios socioeconómicos, así como los indicadores de la rentabilidad socioeconómica: Tasa Interna de Retorno (TIR) y el Valor Actual Neto (VAN actualizado al año 1 de explotación) de dichos beneficios.

En esta evaluación se ha optado por incluir en la valoración de beneficios los correspondientes a la mejora de la interoperabilidad (en términos de ahorros de inversión de equipos y de tiempos para los tráficos internacionales), incremento de velocidades, mejora de la regularidad del tráfico ferroviario, aumento de la capacidad (se ha basado en considerar que el incremento de la demanda tendencial y para los tramos donde se produce una saturación de la red actual, el aumento de capacidad implicará una reducción de costes externos, costes operativos y ahorros de tiempo) y seguridad (reducción en el coste de los accidentes en ferrocarril).

Cómo se ha indicado anteriormente, se ha utilizado una tasa de descuento social del 3%, la recomendada en la Guía ACB de la UE para el periodo de financiación 2018-2049, y los flujos se actualizan al primer año de explotación.

¹ En la evaluación económica no se han tenido en cuenta las actuaciones en los tramos de alta velocidad que actualmente se encuentran en fase de desarrollo.

² Obras de instalaciones de seguridad y señalización

Las siguientes tablas reflejan los valores actualizados de los costes y beneficios para cada uno de los escenarios:

VAN de inversiones y costes de mantenimiento (2018-2049) por escenarios. Euros constantes 2017

	VAN Escenario 1	VAN Escenario 2	VAN Escenario 3
Inversión en infraestructura	188.479.705	200.827.917	553.330.299
Inversión en material rodante	166.843.042	186.698.021	456.715.748
Coste de mantenimiento	489.942.892	549.692.601	1.641.331.519
Costes mantenimiento material rodante	16.067.561	18.536.360	42.139.606
Total VAN inversiones y costes	861.333.200	955.754.899	2.693.517.173

Fuente: Elaboración propia

VAN de beneficios (2018-2049) por escenarios. Euros constantes 2017

	VAN Escenario 1	VAN Escenario 2	VAN Escenario 3
Beneficio de interoperabilidad	0	0	95.064.066
Incremento de velocidad y reducción de tiempo	156.546.285	151.986.685	151.986.685
Beneficio por aumento de regularidad por ERTMS	1.023.728.498	995.977.968	1.874.637.215
Beneficio por aumento de capacidad	47.524.106	46.139.909	66.484.213
Total VAN Beneficios	1.227.798.890	1.194.104.562	2.188.172.179

Fuente: Elaboración propia

VAN de externalidades y valor residual de la inversión (2018-2049) por escenarios. Euros constantes 2017

	VAN Escenario 1	VAN Escenario 2	VAN Escenario 3
Beneficio por incremento de seguridad	62.903.989	67.286.710	117.378.572
Valor residual (vida útil 30 años)	15.211.062	13.291.433	141.298.703
Total VAN Externalidades	78.115.050	80.578.143	258.677.275

Fuente: Elaboración propia

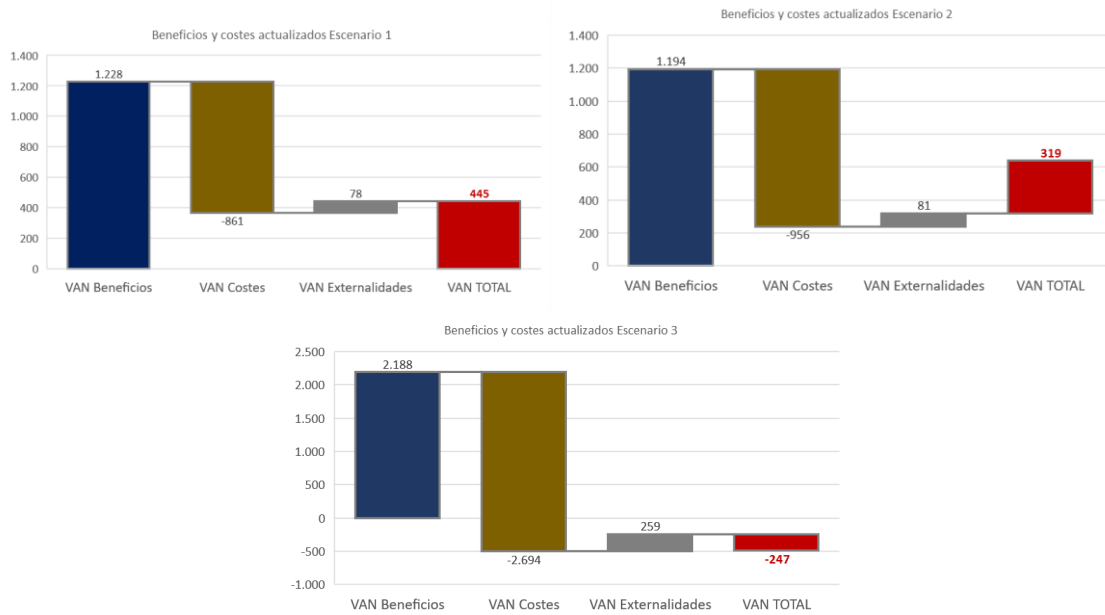
En resumen, el VAN y TIR de costes, beneficios, externalidades y total correspondiente a cada escenario se presenta en la siguiente tabla.

VAN y TIR de los escenarios. Euros constantes 2017

	Escenario 1	Escenario 2	Escenario 3
VAN Costes	861.333.200	955.754.899	2.693.517.173
VAN Beneficios	1.227.798.890	1.194.104.562	2.188.172.179
VAN Externalidades	78.115.050	80.578.143	258.677.275
VAN TOTAL	444.580.740	318.927.806	-246.667.718

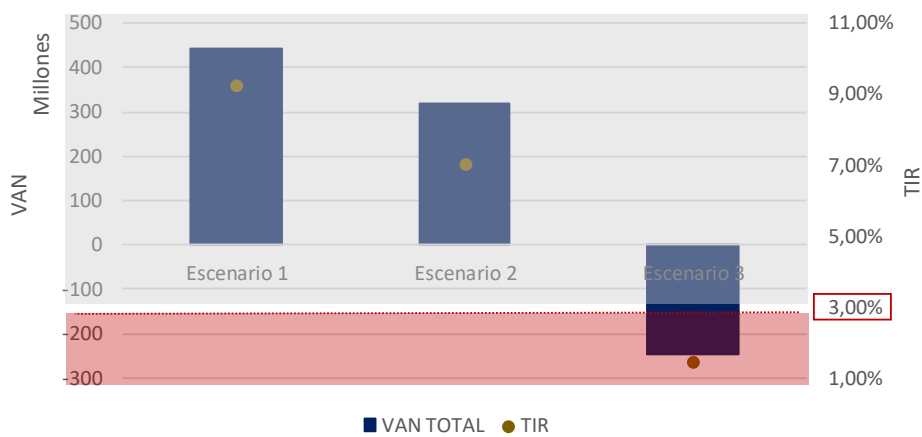
TIR	9,24%	7,02%	1,46%
-----	-------	-------	-------

Ilustración 3-1 VAN de cada escenario



Tanto en el Escenario 1 como en el Escenario 2 el Valor Actual Neto es positivo y la Tasa Interna de Rentabilidad es superior a la tasa de descuento del 3% por lo que desde un punto de vista económicosocial estos dos escenarios son positivos estableciéndose la oportunidad de la inversión.

Ilustración 3-2 VAN y TIR de cada escenario



4 DEFINICIÓN DE LA ESTRATEGIA TÉCNICA Y FINANCIERA

4.1 ESTRATEGIA TÉCNICA

Los principales beneficios del sistema ERTMS, y por tanto aquellos que deben ser tenidos en cuenta para la redacción de la estrategia de implementación, son la interoperabilidad, capacidad y seguridad. Los temas de capacidad y seguridad ya han sido detallados en el punto anterior de este Plan de Implementación Nacional, por lo que en este punto de estrategia técnica, se desarrolla el concepto de interoperabilidad y su afeción a la estrategia técnica del despliegue.

La interoperabilidad es la capacidad del sistema ferroviario europeo para permitir la circulación segura e ininterrumpida de trenes que cumplen las prestaciones requeridas para estas líneas; dependiendo de un conjunto de condiciones reglamentarias, técnicas y operativas a cumplir para satisfacer los requisitos de especificaciones técnicas de interoperabilidad (ETI) del sistema ferroviario, que han sido consensuadas previamente a nivel europeo.

El objetivo primordial de la interoperabilidad, es así, establecer un nivel mínimo de armonización técnica de los distintos sistemas ferroviarios nacionales de la Unión Europea, que permita conseguir un sistema ferroviario abierto e integrado a nivel europeo.

El ERTMS (sistema europeo de gestión del tráfico ferroviario) es un sistema de mando y control de trenes pensado para conseguir que la señalización y las comunicaciones entre infraestructura de vía y equipos de a bordo sean compatibles en toda Europa, avanzando así hacia la interoperabilidad de las circulaciones ferroviarias entre los países de la Unión. Dado que, por el contrario, si en una línea ferroviaria en la cual se suceden diferentes sistemas de señalización y control supondrá que para poder circular el tren debe tenerlos todos en cabina, o bien cambiar de cabinas en cada tramo.

Si bien la red de alta velocidad en España está formada por líneas de ancho estándar (1435 mm), la gran parte de la red convencional y corredores en España están formados por líneas de ancho ibérico (1668 mm). Esto implica que la ventaja en cuanto a la interoperabilidad que supone el sistema de señalización armonizado ERTMS es limitado pues por estas líneas solo podrán circular trenes de ancho ibérico o trenes de ancho variable. A la vez, la ventaja en cuanto a la interoperabilidad que supone el equipamiento de los trenes y locomotoras de ancho ibérico es limitada, pues su circulación está muy limitada a la red española.

Por otro lado, el papel de España ha sido clave en el despliegue, desarrollo y éxito del ERTMS, siendo uno de los referentes internacionales del correcto funcionamiento del sistema. En nuestro país se ha demostrado al resto de Europa como la interoperabilidad técnica entre todos los suministradores es posible, dado que, por ejemplo, el trayecto más largo interoperable de Europa es el recorrido entre Barcelona y Málaga, en el que un tren equipado con ERTMS de Siemens recorre líneas equipadas por Thales, Ansaldo y Dimetronic. Esta línea es el ejemplo más claro de cómo la interoperabilidad es a día de hoy un hecho demostrado.

En Europa, actualmente se colabora activamente en el desarrollo de la red ferroviaria europea, impulsando la coordinación de las conexiones de alta velocidad con Francia y Portugal, participando en el desarrollo de regulación internacional de seguridad e interoperabilidad, y promoviendo así la continua instalación de ERTMS.

En cuanto a la estrategia del despliegue del sistema ERTMS en la red y flota española, debido a estas características de interoperabilidad, la necesidad de que todos los vehículos de la flota puedan circular por toda la red, así como a los factores del gran tamaño de nuestra red y el gran tamaño de nuestra flota, no es posible definir un único escenario. Esto es, no se realizará un escenario puro de despliegue primero de toda la flota o despliegue primero de toda la red. Por tanto, este Plan de Implementación contempla los 2 escenarios descritos en los siguientes puntos.

4.1.1 VEHÍCULOS NUEVOS

Respecto a los trenes nuevos, existe la siguiente normativa de aplicación.

En la Instrucción Ferroviaria de Material Rodante 2016, en el punto 4.2.13 es en único punto donde trata la obligatoriedad o no de instalar ETCS como equipo embarcado.

4.2.13. Sistemas embarcados de Control, Mando y Señalización Locomotoras, unidades autopropulsadas y coches con cabina de conducción

Será obligatorio para la obtención de la Autorización de Entrada en Servicio del material disponer del sistema ERTMS/ETCS embarcado, cuando esté previsto el tráfico por líneas o rutas equipadas con sistema ERTMS como sistema de protección principal instalado en tierra.

Cuando el sistema ERTMS se encuentre en servicio entre los puntos kilométricos de origen y destino de los trayectos que se pretenden realizar, será suficiente contar disponible a bordo con el sistema ERTMS embarcado, para la obtención de la Autorización de Entrada en Servicio.

En el caso de que se prevea realizar tráficos por líneas o rutas equipadas con los sistemas LZB o EBICAB, cuando alguno de ellos sea el sistema de protección principal instalado en tierra, será obligatorio su equipamiento a bordo del material para la obtención de la Autorización de Entrada en servicio, teniendo en cuenta los requisitos del apartado 4.2.13.2. (Sistemas embarcados de Control, Mando y Señalización de tipo B).

En el caso de que se prevea realizar tráficos por líneas o rutas equipadas con el sistema ASFA de vía, cuando este sea el único sistema de protección en tierra, para la obtención de la Autorización de Entrada en Servicio será obligatorio equipar ASFA Digital embarcado, teniendo en cuenta los requisitos mencionados en el apartado 4.2.13.2. (Sistemas embarcados de Control, Mando y Señalización de tipo B).

En el caso de que se prevea realizar tráficos por líneas, o rutas, en las que existan transiciones programadas entre el ERTMS y los sistemas de Clase B, o entre los sistemas de Clase B, adicionalmente será de aplicación lo dispuesto en el apartado 4.2.13.3. (Interfaz entre los sistemas de Control, Mando y Señalización de Clase A y Clase B).

Por tanto, para trenes nuevos:

- ASFA en vía -> obligatorio ASFA en embarcado
- ETCS en vía -> obligatorio ETCS en embarcado
- LZB en vía -> obligatorio LZB en embarcado
- EBICAB en vía -> obligatorio EBICAB en embarcado
- ASFA + LZB en vía -> obligatorio LZB en embarcado
- ASFA + EBICAB en vía -> obligatorio EBICAB en embarcado
- LZB + EBICAB en vía -> obligatorio LZB en embarcado
- ASFA + ETCS en vía -> obligatorio ETCS en embarcado, no obligatorio ASFA
- LZB + ETCS en vía -> obligatorio ETCS en embarcado, no obligatorio LZB

4.1.2 VEHÍCULOS EXISTENTES

En la IF MR 2016, y en particular su punto 4.2.13. *Sistemas embarcados de Control, Mando y Señalización Locomotoras, unidades autopropulsadas y coches con cabina de conducción*, es explícito que no aplica con carácter retroactivo al material ya autorizado. No obstante, se aclara que para los vehículos existentes será suficiente disponer de uno o más de los sistemas de protección instalados en tierra.

Por tanto, para trenes de determinadas características ya autorizados en la red, parece claro que se realizará primero la implantación del ERTMS en la infraestructura y posteriormente se realizará el equipamiento de los vehículos. Este es el caso de la mayor parte de los trenes de mercancías para los cuales no existe una planificación de implantación del sistema ERTMS a corto plazo.

4.2 ESTRATEGIA FINANCIERA

El objetivo general de la estrategia financiera dentro del Plan Nacional consiste en impulsar la coherencia del sistema ferroviario Europeo y la sostenibilidad financiera reduciendo la incertidumbre en el calendario de desarrollo de los corredores interoperables con sistema ERTMS.

En concreto, los objetivos estratégicos particulares que el Plan Nacional se fija son:

- Coherencia con la estrategia de la Unión Europea.
- Incremento de la absorción de financiación en las redes interoperables.
- Coordinación con los instrumentos de planificación financiera ferroviaria.
- Fortalecimiento de los planes de negocio de los operadores ferroviarios y los suministradores de tecnología.

El Plan de Implementación, como documento de programación financiera de España, estará coordinado con la planificación de infraestructuras ferroviarias integrantes de la Red Ferroviaria de Interés General, y en particular con la estrategia indicativa del desarrollo, mantenimiento y renovación de las infraestructuras ferroviarias integrantes de la RFIG basada en una financiación sostenible del sistema ferroviario. Esta estrategia cubre, al menos, un periodo temporal de 5 años y es renovable.

La definición de esta estrategia permitirá que los diferentes agentes del sistema puedan coordinarla con sus planes de negocio y programas de actuación. Entre estos agentes destacan, clientes y usuarios de la red ferroviaria española, suministradores y desarrolladores de equipamientos y sistemas de ERTMS, Administraciones públicas, reguladores y financiadores, entre otros.

Las expectativas de absorción de este Plan son coherentes con el mensaje lanzado por la revisión intermedia del marco financiero plurianual 2014-2020 del presupuesto de la UE, de acuerdo con lo reflejado en la Comunicación nº603 (UE) de 2016 donde se señala que es crucial garantizar la plena aplicación de los planes actuales por parte de los Estados Miembros y desarrollar aún más el potencial de los instrumentos financieros, en su caso junto con los fondos estructurales de desarrollo y su combinación con otros fondos existentes, a efectos de cubrir el déficit de inversión heredado de la crisis financiera y económica.

Bajo estas circunstancias y como punto esencial previo a la definición de la estrategia, resulta necesario efectuar, una identificación de los mecanismos que actualmente existen a nivel europeo, nacional o en la propia esfera de las compañías gestoras y operadoras para financiar las inversiones de migración técnica necesarias.

A continuación, se resumen los mecanismos de financiación existentes, en el Anejo A se desarrolla con mayor amplitud este punto.

4.2.1 FINANCIACIÓN PROCEDENTE DE INSTITUCIONES EUROPEAS PÚBLICAS Y PRIVADAS

Desde la perspectiva de los fondos e instituciones europeos públicas y privadas, se consideran susceptibles para financiar inversiones en ERTMS los siguientes:

- El Fondo Europeo de Desarrollo Regional - FEDER

La regulación del FEDER para el periodo 2014 – 2020 se recoge en el Reglamento (UE) nº 1301/2013 de 17 de Diciembre de 2013. El artículo 5 establece las prioridades de inversión para el FEDER en el marco de los objetivos temáticos. Bajo estas circunstancias, el Objetivo Prioritario nº7 se expone en los siguientes términos.

“Promover el transporte sostenible y eliminar los obstáculos en las infraestructuras de red fundamentales, mediante (...) **la concepción y la rehabilitación de una red ferroviaria global, de alta calidad e interoperable** y la promoción de medidas de reducción de ruido.

- El mecanismo, “Conectar Europa” CEF Facility

El CEF es **el instrumento clave de financiación que se configura durante el periodo 2014 – 2020** para promover en la UE, los objetivos de crecimiento, el empleo y la competitividad a través de la inversión en infraestructura específica a escala europea.

En cuanto a las actuaciones prioritarias de la convocatoria multianual aparece recogida en el **nº5, la implantación del “Sistema de Gestión del Tráfico Ferroviario Europeo – ERTMS -**.

Los límites máximos de subvención para los sistemas y servicios de aplicaciones telemáticas son el 50% de los costes subvencionables para los componentes terrestres del ERTMS o para los componentes a bordo del ERTMS. Dicho programa asigna un límite de 100 millones de euros para los sistemas europeos de gestión del tráfico ferroviario (ERTMS), bajo el marco del Objetivo de financiación 1.

Durante los años 2015 y 2016, han sido concedidas por medio de este mecanismo, fondos para actuaciones que han tenido lugar en España.

- El Fondo Europeo de Inversiones Estratégicas (FEIE)

El FEIE fue creado en Julio de 2015 a través del Reglamento UE nº 1017 2015 del Parlamento y del Consejo. Se constituye como una entidad independiente y autónoma gestionada por el Banco Europeo de Inversiones y es el mecanismo financiero disponible para materializar el Plan de Inversiones para Europa destinado a impulsar el crecimiento económico y la competitividad a largo plazo en la Unión Europea. A través de este fondo se pretende movilizar financiación con cargo al presupuesto de la UE, para atraer inversión privada a una amplia variedad de proyectos emprendidos en la UE en materia de infraestructura, transporte, investigación e innovación, educación, salud y tecnologías de la información y la comunicación, entre otros ámbitos.

En cuanto a los proyectos de ERTMS que se han obtenido financiación con cargo a este fondo, cabe reflejar que en España todavía no se ha financiado proyecto alguno con cargo a este mecanismo, sin embargo a nivel europeo se pueden localizar los ejemplos siguientes a nivel de la adquisición de material rodante con los últimos avances en sistemas de seguridad, reducción del ruido y contaminación.

- El Banco Europeo de Inversiones

El BEI concede financiación para proyectos e iniciativas que se promuevan dentro de los estados miembros para apoyar el crecimiento sostenible, la creación de empleo y el cumplimiento de los objetivos del horizonte 2020. En este sentido, los proyectos de desarrollo de infraestructuras de transporte y dentro de ellos, los de implantación del ERTMS serán susceptibles de ser financiados. En el marco del BEI, los productos que con mayor frecuencia se ha utilizado para financiar proyectos de implantación del ERTMS, han sido “los préstamos individuales y multiprograma para proyectos”.

- EUROFIMA

EUROFIMA es una institución que se estableció el 20 de noviembre de 1956, sobre la base de un tratado internacional entre Estados soberanos. Se rige por el Convenio firmado por sus

Estados miembros, sus estatutos sociales y de manera subsidiaria por la legislación suiza, país en el que se ubica esta institución

Esta institución ofrece financiación principalmente vía préstamos para acometer inversiones por parte de operadores en material rodante, ya sea relativo a la adquisición del ya existente como inversiones en material nuevo.

4.2.2 FINANCIACIÓN PROCEDENTE DE INSTITUCIONES NACIONALES

- Presupuestos Generales del Estado (PGE)

Las inversiones que tenga que afrontar Adif, en la construcción de infraestructura ferroviaria, y en la instalación de elementos de la vía, como el ERTMS, (y la actualización del mismo) pueden ser financiadas con cargo a partidas de los PGE.

- Contratos y Acuerdos Marco con otras Administraciones

Las inversiones necesarias para acometer proyectos de construcción, mejoramiento y renovación de la red ferroviaria propiedad de Adif, pueden ser financiadas también por determinadas entidades y sociedades estatales en virtud de convenios o acuerdos firmados. Tradicionalmente la fórmula más habitual que resultaba de aplicación era la del “Contrato Programa” que se firmaba entre Adif, y el Ministerio de Fomento, siendo el último firmado el correspondiente al periodo 2007 – 2010.

En adelante, la figura que ha adoptado un mayor protagonismo es la del Convenio para la construcción y promoción de determinadas actuaciones en la red ferroviaria estatal, firmado con la SEITTSA. Este convenio que ya se venía suscribiendo en los años 2006, 2007 y 2008, con sus respectivas adendas en años posteriores, y que tenía por objeto regular las relaciones entre la AGE, ADIF y SEITTSA en relación se ha visto refundido y unificado por el convenio suscrito en el año 2015.

4.2.3 AUTOFINANCIACIÓN

En España, la Ley del Sector Ferroviario permite que el ente administrador de infraestructuras pueda obtener recursos financieros a través de operaciones de endeudamiento de conformidad con lo previsto en el artículo 111 de la Ley 47/2003, de 26 de noviembre, General Presupuestaria.

En este sentido Adif puede financiarse y así obtener recursos para llevar a cabo entre otras actuaciones, la implantación del ERTMS en la infraestructura mediante la emisión de instrumentos de deuda corporativa (principalmente, emisión de bonos y obligaciones).

5 MEDIDAS ADOPTADAS PARA GARANTIZAR CONDICIONES DE MERCADO ABIERTO

Las medidas de mercado abierto están garantizadas en los sistemas de clase B en España dado el cumplimiento de las especificaciones europeas al respecto.

En el REGLAMENTO (UE) 2016/919, se expone lo siguiente:

“Los sistemas de protección del tren de clase B pueden implementarse:

- 1) mediante un STM que funcione a través de una interfaz estándar («STM externo»), o*
- 2) integrados en los equipos del ETCS o conectados a través de una interfaz no estándar, o*

3) de forma independiente al equipo del ETCS, por ejemplo mediante un sistema que permita la conmutación entre equipos. La empresa ferroviaria deberá garantizar que las transiciones entre la protección del tren de clase A y de clase B se realicen de conformidad con los requisitos de la presente ETI y con la normativa nacional para el sistema de clase B.”

En material rodante equipado con equipos de clase B y ERTMS, en España existen las siguientes implementaciones:

- STM LZB, equipado en con sistema embarcado ETCS
- LZB independiente, equipado en vehículos con equipos embarcados ETCS
- ASFA independiente equipado en todos los vehículos de la flota de RENFE incluyendo vehículos equipados con ETCS

Respecto al sistema clase B ASFA, el documento “ET 03.365.008.6 Especificación Técnica Asfa Digital Embarcado” proporciona las especificaciones técnicas del ASFA digital, que permiten su aplicación, tanto al parque existente, como a futuros vehículos destinados a circular por la Red Ferroviaria de Interés General (RFIG) en cualquiera de los anchos de vía.

Dicho documento es de libre acceso (público) y permite por tanto un libre acceso al mentado sistema de señalización, cumpliendo de ese modo con las condiciones establecidas por la Directiva 2012/34/UE del Parlamento Europeo y del Consejo.

Respecto al LZB, existen varios suministradores proveedores del sistema LZB en España. Esto ofrece por tanto una mayor situación de libertad en la oferta-demanda que proporciona las condiciones equitativas y no discriminatorias establecidas en la Directiva 2012/34/UE.

6 PLANIFICACIÓN

La siguiente tabla recoge las fechas previstas para que el sistema ERTMS esté autorizado en las diferentes líneas de red:

Tramo	Corredor	Nivel ERTMS de implantación	Fecha
Algeciras(*) - Antequera	ATL y MED	N1	<u>2030</u>
Córdoba - Montilla - Antequera	ATL y MED	N1	<u>2030</u>
Antequera - Córdoba (**)	ATL y MED	N2	2019
Córdoba - La Sagra	ATL y MED	N2	<u>2030</u>
Córdoba - Linares- Madrid	ATL y MED	N1	<u>2030</u>
La Sagra- Plasencia	ATL	N2	<u>2030</u>
Plasencia - Cáceres	ATL	N2	2020
Cáceres - Badajoz	ATL	N2	2020
Badajoz - Frontera ES/PT	ATL	N2	2030 (***)
Cáceres - Madrid	ATL	N1	<u>2030</u>
La Sagra - Madrid (*)	ATL y MED	N2	<u>2030</u>
Madrid - Olmedo (**)	ATL	N2	2019
Olmedo - Valladolid (**)	ATL	N2	2019

Tramo	Corredor	Nivel ERTMS de implantación	Fecha
Madrid - Medina del Campo	ATL	N1	<u>2030</u>
Medina del Campo - Valladolid	ATL	N1	<u>2030</u>
Medina del Campo - Olmedo	ATL	N2	2020
Medina del Campo - Frontera ES/PT	ATL	N1	<u>2030</u>
Valladolid – Burgos (mixto)	ATL	N1	<u>2030</u>
Venta de Baños – Burgos (viajeros)	ATL	N2	2020
Burgos – Vitoria (mixto)	ATL	N1	<u>2030</u>
Burgos - Vitoria (viajeros)	ATL	N2	<u>2030</u>
Vitoria - Bergara	ATL	N2	2023
Bergara - Irún	ATL	N2	2023
Bergara - Bilbao	ATL	N2	2023
Bilbao - Puerto de Bilbao	ATL	N1	<u>2030</u>
Antequera - Sevilla(*)	MED	N1	<u>2030</u>
Sevilla- Peñafior - Córdoba	MED	N1	<u>2030</u>
Sevilla - Córdoba	MED	N2	<u>2030</u>
Madrid - Zaragoza (**)	MED	N2	2019
Madrid - Casetas	MED	N1	<u>2030</u>
Casetas - Zaragoza	MED	N1	<u>2030</u>
Zaragoza - Tarragona(*)	MED	N1	<u>2030</u>
Zaragoza - Lleida- Tarragona (**)	MED	N2	2019
Tarragona - Barcelona (**)	MED	N2	2019
Tarragona - Castellbisbal- Barcelona (*)	MED	N1	2020
Barcelona - Frontera ES/FR (**)	MED	N2	2019
Barcelona - Portbou	MED	N1	<u>2030</u>
Tarragona - Valencia	MED	N1	2020
Valencia - La Encina	MED	N2	2020
Valencia(*) - La Encina	MED	N1	<u>2030</u>
La Encina - Monforte del Cid	MED	N1	<u>2030</u>
Monforte del Cid - Alicante - Murcia	MED	N1	2030
Monforte del Cid - Murcia	MED	N2	2020
Murcia - Cartagena(*)	MED	N1	<u>2030</u>

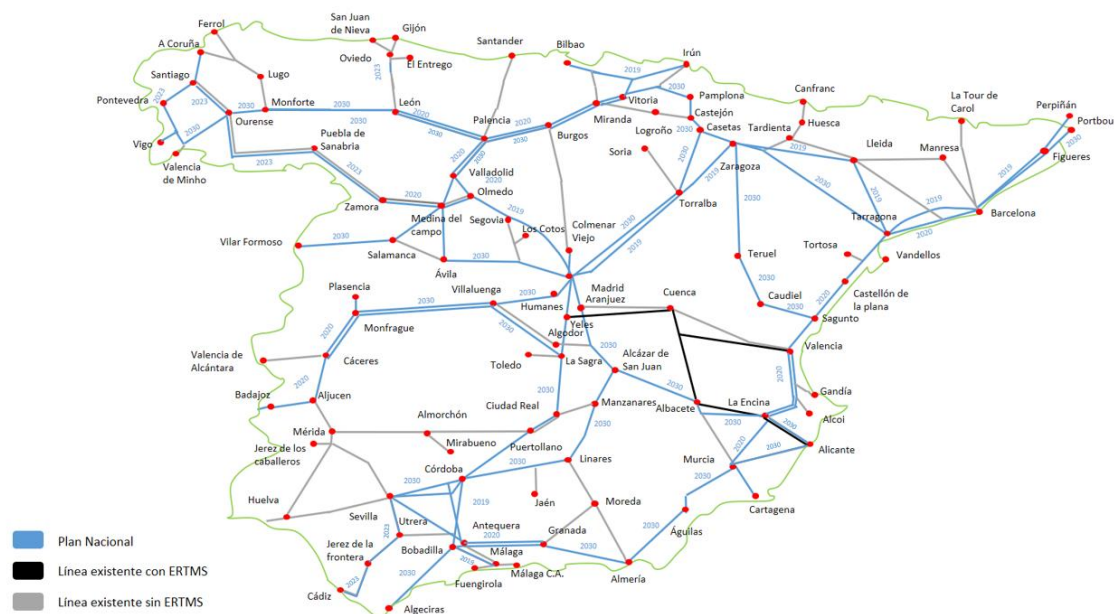
Tramo	Corredor	Nivel ERTMS de implantación	Fecha
Murcia - Granada	MED	N1	<u>2030</u>
Granada - Antequera (viajeros)	MED	N2	2020
Granada - Antequera (mixto)	MED	N1	<u>2030</u>
Valladolid - Palencia - León	Otros	N2	2020
La Robla - Pola	Otros	N2	2023
Medina del Campo - Zamora	Otros	N2	2020
Zamora - Orense	Otros	N2	2023
Orense – Santiago (**)	Otros	N2	2023
Palencia - León – Monforte - Vigo	Otros	N1	<u>2030</u>
Vigo - Pontevedra - Santiago de Compostela - A Coruña	Otros	N1	2023
Zaragoza - Castejón - Pamplona - Y Vasca	Otros	N1	<u>2030</u>
Sagunto - Teruel - Zaragoza	Otros	N1	<u>2030</u>
Alcázar de San Juan - Albacete - La Encina	Otros	N1	<u>2030</u>
Sevilla - Utrera – Cádiz	Otros	N1	2023
Málaga-Antequera (**)	Otros	N2	2019
Cercanías Madrid (**)	Otros	N2	2020
Cercanías Barcelona	Otros	N2	2022

(*) incluyen el acceso al puerto o aeropuerto

(**) Esta tabla contempla varias secciones que actualmente ya están en servicio comercial con ERTMS Nivel 1 (Baseline 2), por lo que las acciones incluidas en estos casos, se corresponde con la puesta en servicio de a Nivel 2 Baseline 2.

(***) esta fecha se revisará en base a la coordinación con el Plan Nacional de Despliegue Portugués.

El siguiente mapa representa la información incluida en la tabla, es decir, el plan de implementación completo.



El desmantelamiento de los sistemas clase B no está previsto dentro de un plazo de 15 años.

Las fechas en que los vehículos transfronterizos se beneficiarían plenamente de la operación solo con ERTMS embarcado a bordo, son las fechas incluidas en la anterior tabla, puesto que en el caso de que una sección esté equipada con el sistema ERTMS, se permite la circulación de trenes equipados únicamente con este sistema. Por ejemplo, este es el caso del servicio que presta el operador SNCF con los vehículos tipo 2N2 entre Perpignan y Barcelona, puesto que estos vehículos tienen implantado el sistema ERTMS y ningún sistema clase B español.

7 CONCLUSIONES

España es uno de los principales referentes del sistema ERTMS en Europa con más de 1800 Km en servicio comercial y más de 350 vehículos equipados circulando con este sistema a diario.

Este Plan de Implementación Nacional demuestra la continuidad en el futuro de esta apuesta para implantar el sistema ERTMS del Estado Miembro Español. Ello se demuestra principalmente a través de siguientes principios que este Plan de Implementación Nacional del ERTMS cumple:

- El sistema ERTMS se implanta en todas las líneas de nueva construcción en la red. Esto incluye una cantidad relevante de Km de nueva construcción de líneas de alta velocidad para tráfico de pasajeros
- El sistema ERTMS se implanta en los nodos de Cercanías en los que el aumento de prestaciones del sistema conlleva un gran beneficio para los viajeros. Este beneficio en los nodos de Cercanías es la mayor contribución a los resultados positivos del CBA, tal y como han sido cuantificados en los estudios realizados para la preparación de este plan de implementación nacional del ERTMS.
- El sistema ERTMS se implanta en la mayoría de las secciones de los corredores europeos incluidos en el territorio nacional, esto es, el corredor Mediterráneo y el corredor Atlántico. Además, casi la mitad de los Km sobre los que se realizará una actuación de implantación de ERTMS se realizarán en el periodo anterior a 2023, lo que supone un compromiso grande del Estado Miembro con estas acciones.

Sin embargo, este compromiso de implementación del sistema, precisa de un apoyo por parte de los organismos europeos y en particular de la Comisión Europea en los siguientes aspectos:

- Se asegure la compatibilidad hacia atrás de las especificaciones, esto es la certeza de que los vehículos equipados con sistemas ERTMS Baseline 3 (versión técnica ERTMS X=2), podrán circular por las líneas implementadas en base a la Baseline 2 (versión técnica ERTMS X=1)
- Se priorice la estabilidad de las especificaciones. El estado Miembro español está dispuesto a apoyar el despliegue en la red y flota españolas del sistema ERTMS, si bien, los cambios en las especificaciones se producen únicamente para errores que no permiten que sistemas existentes presten un servicio normal. Es imprescindible que todos los cambios aprobados en las especificaciones incluyan una evaluación de su impacto técnico y económico en la compatibilidad y la estabilidad del despliegue existente del ERTMS.
- Se realice una revisión de este Plan de Implementación Nacional en 5 años y una revisión del plan de despliegue europeo en 2023 incluyendo como entrada en esta revisión la información y experiencia de todos los proyectos de despliegue y puesta en servicio que estén en operación en dichas fechas.
- Se cumpla lo dispuesto en el artículo 7 del reglamento 2016/919 y La Agencia presente a la Comisión, antes del 1 de enero de 2018, un informe sobre la disponibilidad de productos ETCS a bordo conformes con las especificaciones del referencial 3.
- Toda modificación necesaria a realizar en un subsistema ERTMS desplegado en vía o embarcado en servicio comercial en cumplimiento de las especificaciones ERTMS aplicables, será incluido como prioridad en los criterios de financiación previstos por la Comisión Europea.
- La protección de las inversiones realizadas en el sistema sea una prioridad en los Planes de Acción de la Comisión Europea en relación al sistema de señalización ERTMS.