

## SISTEMA ERTMS

Carlos Alonso Andino y Josep-Maria Ribes i Ardanuy

*Ardanuy Ingeniería s.l.*

*C/Fomento nº6, 2ª izda.*

*28013 Madrid*

*Teléfono: 91 547.59.58; Fax: (91) 547.67.14*

*E-mail: ardanuy@mad.servicom.es*

### RESUMEN

Una de las mayores dificultades a la que se enfrenta el Tráfico Ferroviario en la Unión Europea es la incompatibilidad entre los distintos sistemas instalados en los Ferrocarriles de cada Estado. Esta incompatibilidad viene dada, no solo por el ancho de vía y las tensiones de alimentación de la catenaria, sino también por los sistemas de señalización implantados en cada uno de los Países miembros, que, tradicionalmente, se han ido desarrollando de forma individual sin tener en cuenta lo previsto en los países vecinos.

Las dos primeras circunstancias se han ido solucionando mediante la unificación del ancho en las nuevas vías de alta velocidad y la fabricación de locomotoras bitensión. En lo que a la Señalización se refiere, la Unión Europea ha impulsado el programa ERTMS (*European Rail Traffic Management System*), que pretende conseguir una red transeuropea en la que no sea necesario efectuar paradas en la frontera para cambiar de locomotora y/o maquinista. El sistema se ha desarrollado para garantizar la **interoperabilidad** de los distintos ferrocarriles.

Para conseguir el objetivo mencionado, el programa define y normaliza todos los dispositivos y equipos de Señalización que son necesarios instalar tanto en el Material Móvil como en la vía y en las estaciones.

Dado que no todas las líneas tienen las mismas necesidades, el sistema ERTMS define tres niveles de operación y de equipamiento. En el **Nivel 1**, los equipos a instalar se superponen a la señalización luminosa actual. El sistema prevé la inclusión de una baliza que transmite al tren el aspecto en el que se encuentra la señal siguiente.



El **Nivel 2** prescinde de la señalización luminosa para emplear las balizas y comunicación vía radio en su lugar. El maquinista verá en su puesto, la velocidad a la que debe ir y si debe parar al llegar a la próxima sección.

Por último, en el **Nivel 3** se emplea el sistema de radio para conocer donde está situado el tren. Por tanto, en este caso la única instalación de vía necesaria son las balizas, se prescinde de los equipos de detección de tren instalados sobre la vía.

## 1. INTRODUCCIÓN.

En la actualidad, uno de los grandes problemas con los que se encuentra el tráfico ferroviario en Europa es la necesidad de realizar paradas técnicas cuando un tren cambia de Estado. Esto es debido a la incompatibilidad de los sistemas de Instalaciones de Seguridad instalados en los distintos países miembros de la Unión Europea.

Hasta el momento, cada Administración Ferroviaria Europea emplea distintos sistemas que hacen necesario el cambio de maquinista o de locomotora o de ambos a la vez cuando se franquea una frontera.

La desaparición de las fronteras en el interior del Comunidad Europea y las fuertes inversiones realizadas en Trenes de Alta Velocidad llevó a los responsables de la Unión Europea a impulsar el proyecto *ERTMS (European Rail Traffic Management System)*, cuyo principal objetivo es homogeneizar las instalaciones de forma que se consiga una red transeuropea de ferrocarriles.

Para conseguir el objetivo mencionado, el programa define y normaliza todos los dispositivos y equipos que es necesario instalar tanto en el material móvil como en la vía y estaciones de la línea.

En este sentido, el ERTMS incluye los estándares desarrollados con anterioridad por el programa *ETCS (European Train Control System)*: Euro-baliza (transmisión Vía-Tren), Euro-Radio (transmisión centro de control-tren), Euro-cabina (interfaz hombre-máquina) y Centro de Control.

## 2. CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DEL SISTEMA

El nuevo sistema tiene como objetivos permitir una interoperabilidad completa entre Redes Europeas para líneas futuras, incrementar tráfico, mejorar la seguridad de todos los sistemas y reducir el coste de inversión. El sistema facilitará la introducción de corredores internacionales de alta velocidad, reduciendo o eliminando completamente los retrasos provocados por las paradas en las fronteras.



El ERTMS ha sido especificado en 3 niveles funcionales:

- ERTMS nivel 1: está basado en cantones fijos y señales en vía, este sistema de Protección Automática del Tren utiliza transmisión vía-tren discontinua o semi-continua, con un control de la velocidad del tren continuo.
- ERTMS nivel 2: basado en cantones fijos y un display en cabina (las señales son opcionales). Este sistema de Protección Automática del Tren utiliza un sistema de comunicación radio bidireccional continuo y una transmisión discontinua, con un control continuo de la velocidad a bordo del tren. Para ello se instalarán a lo largo de la vía los Centros de Bloqueo de Radio (RBC), intercomunicados entre sí y que establecerán las comunicaciones con los trenes.
- ERTMS nivel 3: este sistema automático de Control del Tren utiliza sistema de comunicación vía radio bidireccional continuo y una transmisión discontinua, con cantón móvil y control continuo de la velocidad a bordo del tren. Por otra parte, la localización del tren se realizan por el mismo tren. Al igual que en el nivel 2 se emplearán Centros de Bloqueo de Radio.

La elección del nivel de ERTMS a implantar en una línea determinada dependerá de los siguientes factores:

- Necesidades de tráfico actuales y futuras. Es este el aspecto más determinante para la elección entre un nivel y otro es el intervalo de trenes previsto. En el nivel 3 el intervalo puede llegar a los 2 minutos.
- Velocidades máximas previstas en la línea.
- En el caso de vías existentes, del tipo de señalización y de la infraestructura de comunicaciones dependerá la facilidad de implantación de un nivel u otro.
- Coste de la instalación de los distintos niveles.



## 2.1 COMUNICACIÓN VÍA-TREN (EURO-BALIZA).

Bajo la denominación de Euro-baliza se han definido los equipos de transmisión e interfaces que se instalarán en la vía para la comunicación con el tren. Los equipos de vía podrán enviar la información de forma puntual o semicontinua, dependiendo del tipo de transmisión a emplear:

---

- Baliza, para transmisión discontinua, está basada en tecnología «transpondador magnético» y suministra una comunicación «Failsafe» (seguro ante el fallo) de alta-velocidad entre vía y tren. Las balizas están conectadas a señales, sistemas de enclavamiento y equipo de bloqueo. El receptor está montado a bordo.
  
- Lazo, para transmisión semicontinua, es usada para información continua.

El principal objetivo de la euro-baliza es armonizar todos los sistemas de comunicación vía-tren en la Unión Europea, y que a la vez sirva de ayuda para el sistema de ATP basado en comunicaciones vía radio.

Recientemente, RENFE ha implantando un nuevo sistema de ATP en el que se ha empleado los criterios y especificaciones definidos en la Eurobaliza.

## **2.2. EQUIPO EMBARCADO EN EL MATERIAL MÓVIL (EURO-CAB).**

El requerimiento básico para el equipo embarcado que sea interoperable con los sistemas existentes y compatible con los principios del ERTMS. El nuevo sistema deberá ser capaz de operar tanto en infraestructuras de vía existente como en infraestructuras nuevas.

Para poder reducir los equipos embarcados, se pretende integrar equipos más que yuxtaponerlos. Una solución integrada ofrece ventajas importantes tales como menos volumen para el cubículo de cabina, menos gasto de energía, menos peso y mejor fiabilidad.

Deberá ser posible integrar las funciones ERTMS sin modificar profundamente el sistema embarcado. Esto permitirá a los ferrocarriles equipar sus redes gradualmente con las nuevas infraestructuras y también satisfacer las necesidades inmediatas de los ferrocarriles para uniones internacionales.

El ERTMS también define las características del *MMI (Man Machine Interface)*, que se considera fundamental para garantizar la interoperabilidad. El maquinista contará, al menos, con la información correspondiente a la máxima velocidad de seguridad, velocidad real, próxima velocidad objetivo y la distancia para llegar al punto de cambio de velocidad.



## 2.3. EURO-RADIO.

El proyecto Euro-Radio desarrolla una sistema de transmisión de datos para un sistema ATC (Automatic Train Control). Los propósitos del proyecto son los siguientes:

- Definir un sistema de transmisión de datos para el control seguro del tren.
- Desarrollar los equipos embarcados y de vía.

La característica principal que debe cumplir el sistema es que la transmisión de datos sea segura. En la actualidad se está trabajando en el desarrollo de un sistema de radio digital basado en el GSM en la banda de los 900 MHz.

El sistema de radio cuenta con ventajas sobre otro tipo de instalaciones: puede ser implementados rápidamente, ya que no requieren excesivos trabajos de campo y el mismo sistema se puede emplear para la transmisión de voz.

## 2.4. EQUIPOS DE VÍA.

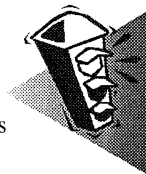
En el nivel 1, los equipos de vía son prácticamente los mismos que los empleados en la actualidad, salvo lo que se refiere a la transmisión entre el tren y la vía. Para los niveles 2 y 3 se incluirán Centros de Bloqueo de Radio (RBC) que se instalarán a lo largo de la línea y serán los que se comuniquen físicamente con los trenes. En Nivel 2, el RBC informa a cada tren del tramo de vía al que se dirige y el límite de seguridad de sus movimientos. En nivel 3, además, cada tren informa de su posición al RBC.

## 3. IMPLANTACIÓN DEL SISTEMA.

Antes de la implantación definitiva de los sistemas está previsto la realización de pruebas que se han englobado en tres grupos:

1. Proyecto EMSET.
2. Líneas de ensayo ERTMS en Francia, Alemania e Italia.
3. Proyecto ETCS Viena - Budapest.

En el primero de los proyectos se está probando los niveles 1 y 2 del ERTMS manteniendo los sistemas de señalización actual. En el AVE Madrid - Sevilla se están realizando pruebas del ERTMS manteniendo el sistema de control de trenes LZB.



En cuanto al grupo 2, recientemente han sido adjudicadas a consorcios de empresas de señalización europeas el ensayo del sistema ERTMS en líneas de alta velocidad de Francia (SNCF), Alemania (DB) e Italia (FS). En estas líneas se van a probar los distintos subsistemas para cada uno de los niveles 1, 2 y 3, comprobando incluso la compatibilidad con los sistemas de control de trenes actual, en cada una de las líneas. En concreto, se están haciendo pruebas en las líneas Stuttgart - Mannheim de DB, Roma - Florencia de FS y París - Tournan de SNCF.

A corto plazo, está programado equipar las siguientes líneas de alta velocidad en Europa con ERTMS:

- Berlín - Halle - Leipzig y Colonia - Francfort en Alemania.
- TGV Est en Francia (París - Estrasburgo).
- Milán - Venecia en Italia.
- Madrid - Barcelona en España.
- Línea Principal de la Costa Oeste en Reino Unido.

Estas líneas se circunscriben dentro de una sola nación, no obstante, está previsto que estas líneas se amplíen y crucen las fronteras. Las ampliaciones previstas son las siguientes:

- Ampliación del TGV Est hasta Mannheim en Alemania.
- Ampliación de la Línea Madrid - Barcelona hasta Montpellier en Francia.
- Ampliación de la Línea Milán - Venecia hasta Lyon en Francia y hasta Munich en Alemania vía Austria.
- Madrid - Dax vía Bilbao.
- Conexión de la Línea Principal de la Costa Oeste en el Reino Unido al Túnel del Canal de La Mancha.

A largo plazo, la red de alta velocidad en Europa unirá las ciudades más importantes, se calcula que en el 2.010 existirán un total de 15.000 km. de líneas nuevas de alta velocidad y 14.000 km. de líneas convencionales reconvertidas a alta velocidad.



## 4. CONCLUSIONES.

Como se ha podido ver, el ERTMS es un proyecto muy ambicioso en el que se ha tratado, por un lado, realizar una transición cómoda desde las tecnologías actuales a las que se impondrán en un futuro y por otra, adaptar el sistema a las circunstancias de cada tipo de línea.

En el desarrollo del sistema se ha pretendido consensuar todas las soluciones, para ello se ha contado con todas las partes implicadas en la señalización ferroviaria: la Administración, los Ferrocarriles y las empresas suministradoras.

El sistema aportará las siguientes ventajas:

- Red transeuropea sin paradas en las fronteras, lo que implica menores tiempos de recorrido.
- Aumento de la capacidad de las líneas.
- Abaratamiento de los costes en comparación con los sistemas actuales. Además, existirá una competitividad real entre las empresas suministradoras al poder ofertar todas el mismo tipo de sistema.
- Unificación de los sistemas de transmisión vía/tren.
- Modularidad de los elementos, lo que permitirá que se realicen modificaciones sin dificultad.
- Será capaz de funcionar con los sistemas actuales de señalización.
- Se podrá emplear tanto para líneas de alta velocidad como para líneas «convencionales».
- Posibilidad de extender el sistema al resto de los ferrocarriles del mundo.

Todas estas ventajas redundarán en un futuro próximo en una mayor competitividad del ferrocarril sobre otros medios de transporte.



## **5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.**

### Especificaciones Técnicas

European Economic Interest Group.- «European Rail Traffic Management Systems». 1.997.

### Artículos

Thomas, J.M. y Coenrad, W.J.- «ETCS. The European Train Control System». The Institution of Railway Signal Engineers (IRSE). 1.994.

Howker, A.C.- «Future Train Control in the U.K.». The Institution of Railway Signal Engineers (IRSE). 1.997.

