

# PROTECCIONES COLECTIVAS PARA EL RIESGO DE ARROLLAMIENTO POR CIRCULACIONES FERROVIARIAS



Daniel S. Polo  
Técnico en Administrador de Infraestructuras ferroviarias

La metodología de las medidas de seguridad en los centros de trabajo, ha cambiado sustancialmente en estos últimos años.

La Seguridad de los trabajadores es un aspecto vital a la hora de planificar los lugares donde deben acceder por motivos laborales.

Por ello la industria del ferrocarril exigió una norma que garantizara la seguridad y la protección de las personas que trabajan en la **zona de seguridad para los trenes**<sup>1</sup> o cerca de la misma, creándose un estándar de protección denominado **RIMINI** (Risk Minimization).

Según el estándar RIMINI, es obligatorio adherirse a una lista de preferencias que depende de la zona de trabajo y del sistema de explotación de la red.



foto: Daniel S. Polo

## ZONAS DE TRABAJO EN RIMINI.

El trabajo de renovación y el mantenimiento de la infraestructura ferroviaria se lleva a cabo diariamente. Este trabajo se realiza con frecuencia cerca o dentro de la zona de influencia de la circulación de los trenes. Es responsabilidad del gestor de la infraestructura planificar y gestionar

---

<sup>1</sup> **Zona de seguridad para los trenes:** La comprendida entre el carril exterior y una línea equidistante del mismo, situada a 3 m. Reglamento General de Circulación, Adif 1992. La zona comprendida entre las líneas paralelas equidistantes a 3 metros de los carriles externos de las vías de la línea. Normas Específicas de Circulación, Adif, Abril 1992 y Prescripciones Técnicas y Operativas de Circulación y Seguridad, Adif, junio 2003. Para las administraciones de ancho métrico, la zona de seguridad se puede reducir hasta los 2,5 metros.

los trabajos de renovación y mantenimiento para minimizar las interrupciones de las circulaciones y los riesgos de seguridad.

#### **TRABAJOS EN ZONA VERDE:**

La manera más segura de llevar a cabo trabajos de mantenimiento y renovación es separando a los trabajadores de los trenes. Eso implica el bloqueo de una o varias vías dentro de un horario determinado o la creación de áreas protegidas lejos de las circulaciones. En las administraciones ferroviarias es por la noche cuando aumenta la actividad. La red se cierra al tráfico de pasajeros y se descarga la corriente de tracción. Ese tiempo es conocido por los ingleses como “engineering hours”. En España adoptará el nombre de “banda de mantenimiento”.

#### **TRABAJO EN ZONA ROJA:**

No siempre es posible bloquear el tráfico y algunos trabajos se realizan en líneas abiertas a la circulación de los trenes. Esto se conoce como “zona roja”. El trabajo en esta zona involucra la advertencia a los trabajadores de acercarse a la vía en los momentos libres de circulaciones y conocer los lugares de seguridad antes de la llegada del tren. Este tipo de trabajos requieren sistemas de seguridad muy estrictos para poder realizarlos.

La introducción de la norma RIMINI en la red ferroviaria ha exigido mejoras en la forma en que el trabajo es planteado y ejecutado.

RIMINI contiene una jerarquía de métodos de protección, donde la zona verde funciona como la primera opción seguida de la zona roja con un medio automático de advertencia y, como último recurso, esa zona controlada por vigilancia humana.



La Unión Internacional de Ferrocarriles (**UIC**), a través de la ficha 965 de marzo de 2006<sup>2</sup>, sigue la misma definición a través de otros criterios, sin el uso diferenciado de las zonas anteriores:

---

<sup>2</sup> **UIC 965**. Instructions governing the behaviour and safety of staff working on the track. 2006. Ha seguido vigente hasta octubre de 2012.

- Interceptación de las vías sobre las que se deben realizar los trabajos.
- Establecimiento de una separación entre los trabajos y los trenes por medio de una barrera o de una distancia.
- En caso de circulación de trenes, deberán suministrarse medios de alerta y un lugar seguro en el que los obreros puedan refugiarse.

Establece que solo puede tomarse en consideración el siguiente principio siempre que se haya comprobado la imposibilidad de ejecutar el anterior. Así se establece un orden de jerarquía entre las distintas opciones, por orden de preferencia.

1. Todas las líneas deben estar cerradas a la circulación de trenes.
2. Se deben tomar las disposiciones necesarias para aislar el lugar de las obras con respecto a toda la línea abierta al tráfico, utilizando para ello vallas y empalizadas.
3. Se deben tomar las medidas precisas para advertir a los obreros de la aproximación de un tren por las líneas contiguas, permitiéndoles así interrumpir sus trabajos, para refugiarse con la antelación suficiente a la llegada del tren a la zona en que se encuentran.
4. Se deben adoptar precauciones para impedir a los obreros que entren, por inadvertencia, en la zona peligrosa.



Quando sea necesario advertir a un equipo de la aproximación de los trenes, se deberá dar la alerta a los obreros para que puedan interrumpir su trabajo e ir a un lugar seguro antes de la llegada del tren. Por lo tanto, es esencial **suministrar los medios de alerta adecuados** y los **emplazamientos seguros**.

La ficha UIC 965 recomienda los métodos que hay que utilizar por orden de preferencia, que son:

- **Los sistemas automáticos disparados por los trenes o por el**

#### **sistema de señalización.**

Recomienda que estos sistemas adviertan de la aproximación de trenes a través de señales ópticas y acústicas y que tengan un tono de alarma distinto para señalar la caída del sistema.

- **Sistemas de vigías que utilizan equipos especiales para dar la alerta.**  
Estos sistemas deben de advertir la aproximación como el anterior sistema pero con la alarma disparada por un operario.
- **Sistemas de vigías que funcionen sin utilización de un equipo especial.**  
Este sistema de vigías no asistidos se deberá considerar como último recurso.

- **Obreros autónomos que aseguran su propia seguridad.**

## **EL ESTANDAR DE SEGURIDAD EN LAS ADMINISTRACIONES FERROVIARIAS PENINSULARES**

Las administraciones ferroviarias han seguido las indicaciones europeas de la Unión Internacional de ferrocarriles (**UIC**), adaptándolas a las características singulares de cada una de ellas.

Las preferencias se basan, como ya hemos visto, en las **zonas de trabajo** y en el **sistema de explotación** de cada red.

### **ZONAS DE TRABAJO**

Según el nuevo Reglamento de Circulación Ferroviaria del sistema español, las zonas donde se va a realizar el trabajo se han clasificado en:

**Zona de peligro para los trabajos:** Espacio alrededor de la vía en el que una persona, material o equipo pueden ser arrolladas por un vehículo ferroviario, o ser puestos en peligro por la corriente de aire que genera su circulación. Dicha zona comprende la vía y los espacios situados entre la cara externa de la cabeza del carril y una línea paralela situada a 2 metros de la misma, a ambos lados de la vía.

**Zona de riesgo para los trabajos:** Es la comprendida entre la zona de peligro para los trabajos y la zona de seguridad para los trabajos.

**Zona de seguridad para los trabajos:** Espacio situados a más de 3 metros de distancia del borde exterior de la cabeza del carril, a ambos lados de la vía.

(RD 664/2015, de 17 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Circulación Ferroviaria. 2015)

En las administraciones de ancho métrico, de momento, la Zona de peligro comprende hasta los 2,5 metros no existiendo la zona de riesgo.

Se estudian una serie de escenarios indicando un orden de prelación comenzando por el más óptimo:

- **Interrupción de las circulaciones.**  
Donde la planificación de los trabajos se realiza durante los periodos en los que no existen circulaciones.
- **Aislamiento de los tajos de trabajo de las vías con circulaciones.**  
Se deberán aislar las zonas de trabajo con barreras físicas que impidan el acceso de los trabajadores a la zona de seguridad para las circulaciones.

Estos dos puntos coincidirían con la Zona Verde definida por el estándar RIMINI.

- **Avisos de aproximación de trenes.**

En este caso, de no cumplirse los puntos anteriores, se deberá utilizar un sistema de aviso para los trabajadores en el siguiente orden:

1. *Sistemas automáticos de Alarma por aproximación de trenes, disparados por los mismos o por los sistemas de señalización.*
2. *Sistemas Automáticos de Alarma accionadas por operarios mediante dispositivos al efecto.*
3. *Sistemas de aviso que funcionan sin la utilización de ningún equipo automático, es decir, a través de la información de llegada de los trenes que proporcionan los operarios designados para ello. Este método, que depende exclusivamente del factor humano, se deberá utilizar siempre como último recurso<sup>3</sup>.*
- 4.

### **AUTOMATIC RAILWAY PROTECTION SYSTEM (ATWS)**



A grandes rasgos es conocido como **ATWS** Automatic Railway Protection System, **SAAT** Sistema de Alarma por Aproximación de Trenes, o **SAAC** Sistema de Aviso de Aproximaçõe de Circulaçõe; el sistema de aviso individual y/o colectivo a personas que se encuentren en la vía o sus proximidades, en zonas de trabajos donde puede haber circulación de trenes. Este sistema detecta el paso y la dirección de las circulaciones mediante dos pedales de vía que provocan un aviso acústico (bocina) y luminoso (faro giratorio), en la zona de trabajos, que cesan cuando la circulación desactiva dicho aviso mediante un pedal de desconexión situado al final de la zona afectada.

El sistema, según establece el administrador ferroviario español, debe ser diseñado respetando las especificaciones de las normas UIC 730-3<sup>4</sup> y ERRI A 158<sup>5</sup>. Debe contar con una protección a prueba de fallos y una seguridad integrada SIL3, en el sistema vía cable y SIL4<sup>6</sup> en el sistema vía radio.

---

<sup>3</sup> Directrices técnicas para la implantación de sistemas de protección para controlar el riesgo de arrollamiento en los proyectos de la DOIRCO. Adif, abril 2012.

<sup>4</sup> UIC 730-3. Automatic Warning of track maintenance gangs.

<sup>5</sup> ERRI A 158/PR 3 Partie I. Systèmes d'annonce individuelle pour le personnel dans la voie: Cahier des charges pour systèmes d'annonce individuelle et collective destinés au personnel à proximité de la voie.

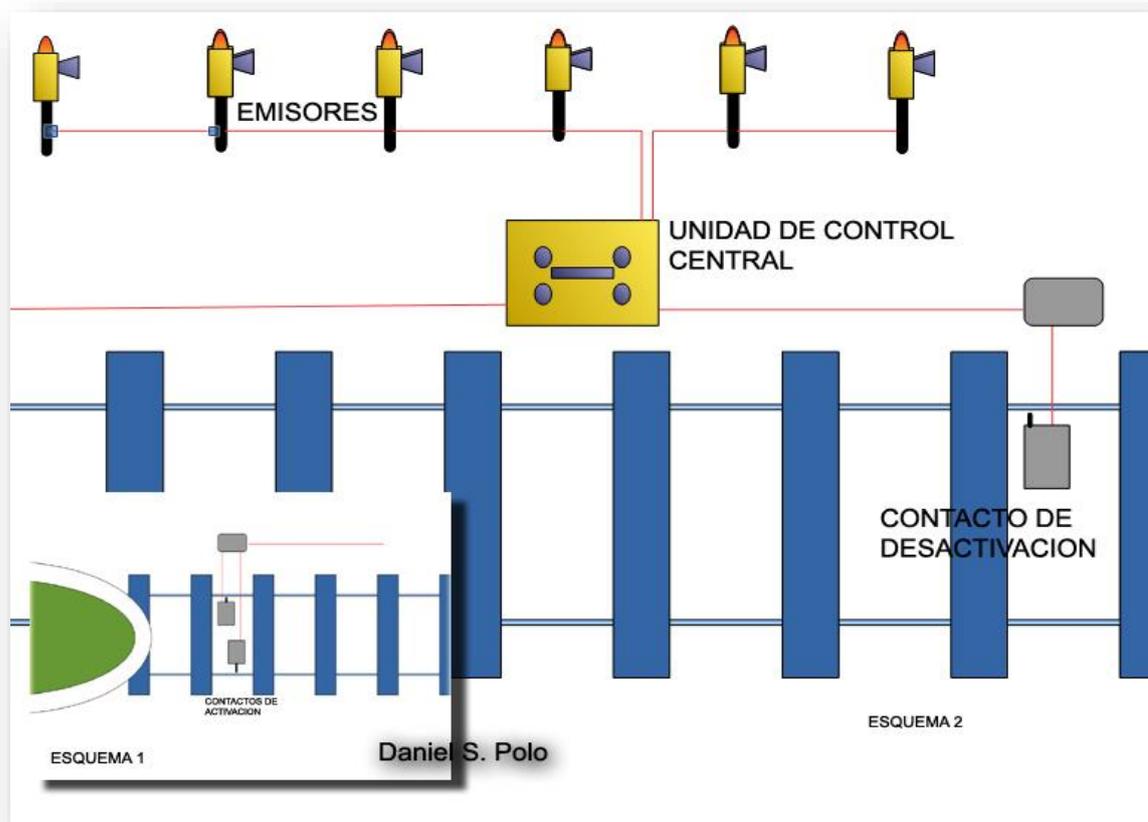
<sup>6</sup> Safety Integrity Level. SIL. Nivel de integridad de la seguridad. Para que un equipo funcione seguro debe ser posible cuantificar la reducción de riesgos, para ello se usa la unidad SIL, donde SIL $\$$  representa el nivel más alto de integridad de la seguridad y SIL! El nivel más bajo.

En el administrador portugués, la implantación del sistema debe estar sujeta a la elaboración de un Plano de implementación, que debe respetar las normas de seguridad vigentes en REFER<sup>7</sup>: Características de los trabajos, su localización, tipo de sistema de aviso de aproximación de circulaciones y condiciones de funcionamiento, etc.

- *Automático*: Cuando los componentes de anuncio y aviso son efectuados por equipos y procesos completamente automáticos.
- *Semi-automático*: Cuando uno de los componentes (anuncio o aviso) es efectuado automáticamente y el otro depende del factor humano.
- *Manual*: Cuando los componentes de anuncio y aviso son de total responsabilidad del factor humano sin recurrir a ningún sistema automático.

Los sistemas automáticos y semi-automáticos SAAC, homólogos al SAAT español, deben ser aceptados previamente por el gestor de la infraestructura.

El montaje del sistema comienza con la medición y el marcaje de las distancias. Se instalan los contactos en los carriles a distancia suficiente para que el personal y las máquinas tengan tiempo para apartarse entre el aviso y la llegada de la circulación a la zona de obras. (Esquema 1).



<sup>7</sup> REFER. Empresa pública que asume el papel de gestor de la infraestructura ferroviaria portuguesa.

Se instalan los emisores conectándose entre sí y a la unidad central a través de un enlace de radio o cable. Los emisores ópticos y acústicos avisan a los trabajadores de que deben situarse en los emplazamientos seguros que han sido identificados de antemano. El tren pasa por la obra y la alarma se desactiva por otro contacto montado sobre el carril. (Esquema 2).



foto: Daniel S. Polo

Gracias a este sistema, cualquier tren que se acerca a un sitio de trabajo, se detecta automáticamente por un sistema de contactos montados en vía<sup>8</sup>. Una señal es enviada a un centro de control que inicia una alarma sonora y/o luces de advertencia que son perceptibles en todo el lugar de trabajo sin importar las condiciones como el trabajo nocturno, el mal tiempo, mala visibilidad debido a curvas, puentes o túneles, o una zona

amplia de trabajo.

Es un sistema sencillo y complejo a la vez, debido a la multitud de controles de seguridad a prueba de fallos que se requieren.

La garantía de la seguridad en el lugar de trabajo sigue una secuencia precisa y rigurosa:

- Planificación de la instalación de los sistemas de protección.
- Organización de la logística de los componentes de los sistemas de protección.
- Implementación de sistemas de protección, verificación y pruebas técnicas.
- Gestión de operaciones de los sistemas de protección.

Este proceso requiere personal competente que esté cualificado para instalar, poner en servicio y solucionar problemas de diferentes tipos de ATWS

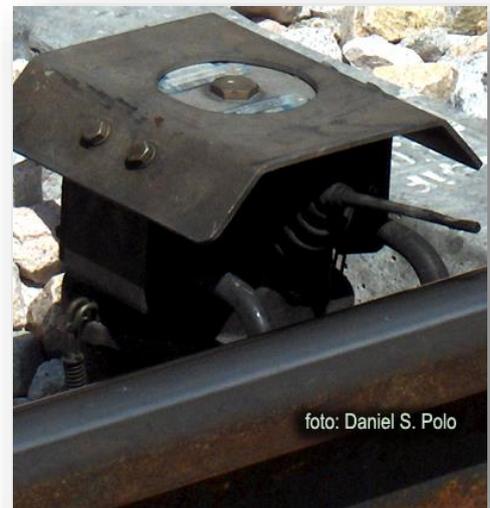


foto: Daniel S. Polo

<sup>8</sup> En otras administraciones europeas se activa también a través de sensores, que evita tener que montar los pedales, no siendo necesario invadir la zona de peligro para los trabajos.

## SISTEMAS DE BARRERAS DE SEGURIDAD. Vallas de Balizamiento.

En este caso, de todos los tipos de barreras existentes para evitar distintos riesgos, nos centraremos solamente en las **barreras con fijación al carril**, de aplicación específica a obras en las vías férreas<sup>9</sup>.

Con la creciente necesidad de garantizar las mejores condiciones de seguridad para el tráfico ferroviario y de los trabajadores que participan el mantenimiento y/o construcción, los administradores de la infraestructura homologaron distintos sistemas de barreras atendiendo a las características de los trabajos de cada país.

En Portugal, la instrucción técnica que define los parámetros ferroviarios de seguridad y las medidas a adoptar en los trabajos desarrollados en la vía o en sus proximidades, reconoce dos tipos de barreras:

- *Barrera rígida de seguridad*: Equipo que consiste en una barrera rígida, generalmente fijada al carril, que materializa la zona de riesgo A<sup>10</sup> e indica el gálibo libre para las circulaciones, constituyendo una barrera física de seguridad para los trabajadores. Los trabajos realizados fuera de la Zona de riesgo A y para los que se identifique el riesgo de invasión en esta zona, aunque sea de forma fortuita, es obligatorio balizar sus límites de acuerdo con las distancias de seguridad prevista, a través de la implementación de estas barreras rígidas de seguridad.



<sup>9</sup> No se tendrán en consideración las mallas naranjas y cintas delimitadoras (que aparecen en las dos primeras ilustraciones), o las vallas rígidas, características en numerosas obras de construcción.

<sup>10</sup> Aunque de las zonas de trabajo en los gestores ferroviarios nos ocuparemos en otro momento, adelantaremos que la Zona de Riesgo A es la considerada en el ámbito del riesgo de arrollamiento y choque de circulaciones ferroviarias con personas, equipamientos y materiales. Esta zona está definida como el espacio tridimensional circundante de las infraestructuras ferroviarias limitada por la plataforma y las superficies generadas por las distintas distancias de seguridad. IET-77

Con este sistema se pretende, entre otras cosas, obtener una protección estable con una distancia pre-definida de la vía abierta a la explotación que permita la seguridad de los trabajadores y de la circulación ferroviaria. Disminuir las restricciones de velocidad de la explotación. Indicar el límite de la zona de trabajos de una forma clara, disminuyendo los riesgos de accidente/incidente. Dificultar el acceso de los trabajadores a la vía en explotación.

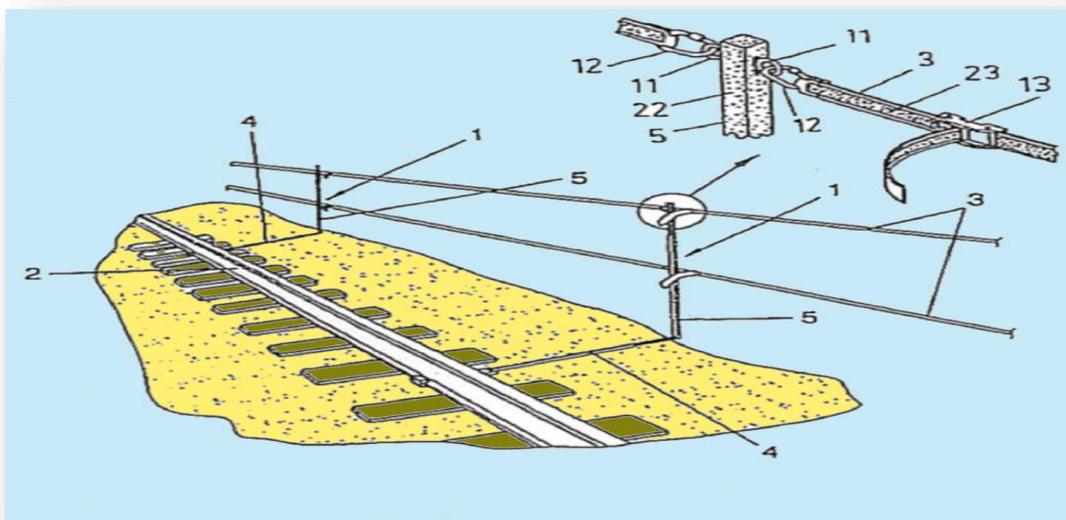
A este tipo de barreras se les exige que el montaje y desmontaje deba ser ejecutado de forma fácil y rápida y que durante el periodo de utilización no se podrá permitir el uso de la barrera como soporte para otros equipos, con excepción de los avisos sonoros o luminosos asociados a un sistema de aviso de aproximación de circulaciones siempre que no se pongan en riesgo la estabilidad y seguridad de la barrera.

- Barrera señalizadora de seguridad: Elemento físico señalizador, normalmente constituido por una cinta o red, autorizado por el Gestor de la Infraestructura, que señala la Zona de riesgo A.

Con excepción, en trabajos de mantenimiento/conservación, se permite la colocación de barreras señalizadoras de seguridad, autorizadas por el Gestor de la infraestructura, mediante la previa evaluación de los riesgos asociados. No está permitida la utilización de este tipo de barreras en la entrevía.

En España, el Administrador ferroviario ha homologado un sistema similar a este último que recibe en nombre de **Valla de Balizamiento de Gálbo Cinemático**.

Este sistema, de aplicación a vías de ferrocarril, está constituido por una serie de soportes en las que se colocan cintas de balizamiento tendidas entre ellos. La unidad está formada por 11 soportes y 2 cintas retroreflectantes sostenidas en dichos soportes. Durante el tiempo que se exija su empleo, el contratista deberá asegurar el correcto mantenimiento.



Siguiendo las Prescripciones Técnicas, con carácter general, y siempre que éstas sean compatibles con los trabajos a realizar, las vallas de balizamiento deberán ser utilizadas en todas aquellas actuaciones en las que se trabaje en proximidad a las vías con circulación y sea necesario delimitar longitudinalmente la zona de trabajo, siempre que no se pueda garantizar por otro medio que no se invade el gálibo ferroviario por parte de cualquiera de los trabajadores de la obra, a fin de impedir el paso de las personas las mismas. Por ejemplo, se emplearán en trabajos en postes de electrificación, zanjas, canalizaciones, etc.

En todos los casos, estos sistemas han de ser previamente homologados por ADIF, siendo utilizables bajo dichas condiciones, en trayectos con velocidades de hasta 160 km/h.

En Francia la SNCF, administrador ferroviario francés, ha homologado un tercer sistema de valla de seguridad que crea una **barrera física** para proteger a los trabajadores en los lugares situados cerca de las vías del ferrocarril, donde se mantiene el tráfico de trenes.

Consta de una red metálica rígida montada sobre unos soportes que van fijados al patín del carril más próximo a la vía de circulación. Utiliza dos tipos distintos de fijación al carril: El ya mencionado arriba en el patín del carril y otro por adherencia magnética en el alma del carril (o la combinación de los dos).



La característica por la que se considera una barrera física que separa a trabajadores y máquinas de las circulaciones, es la que permite poder ejecutar trabajos que con los otros sistemas de vallas de señalización sería imposible acometer si antes no se interrumpe la circulación de los trenes.

Existe una herramienta privativa del ámbito ferroviario que por su uso y efectos bien puede considerarse como un elemento de protección colectiva del riesgo de arrollamiento por circulaciones ferroviarias. Nos referimos a los:

## EQUIPOS DE SHUNTADO ARTIFICIAL PARA TRABAJOS EN VÍA.

Se puede definir como *Shuntar vía*, el acto de ocupar el circuito de vía de una determinada señal por un vehículo ferroviario. Cuando una circulación ocupa este circuito, se cierra la señal que lo protege y evita así que otro tren pueda entrar dentro de ese espacio. Esto solo funciona en ciertas líneas donde existe bloqueo automático.

Este efecto se puede emular colocando ciertos elementos entre los carriles de la vía provocando una “ocupación artificial” del circuito, cerrando la señal tal como lo haría un vehículo ferroviario. Se utiliza como un **complemento** a otras medidas de seguridad para las labores de mantenimiento y construcción en la zona de peligro<sup>11</sup> para los trabajos en la vía y para prevenir que los trabajadores puedan ser arrollados por un vehículo ferroviario.

Existen dos sistemas homologados por el administrador de la infraestructura y un tercero que debería desterrarse por no cumplir con todas las garantías necesarias pero que en la realidad es ampliamente usado a pesar de no estar autorizado

- **Barra de shuntado.** Es un elemento de metal rematado en punta con una palanca que facilita la presión y sujeción al alma<sup>12</sup> del carril ocasionando el cortocircuitado de la vía.



<sup>11</sup> Zona de peligro para los trabajos: Espacio alrededor de la vía en el que una persona, material o equipo pueden ser arrollados por un vehículo ferroviario, o ser puestos en peligro por la corriente de aire que genera su circulación. Dicha zona comprende la vía y los espacios situados entre las caras externas de la cabeza del carril y una línea paralela situada a 2 metros de la misma, a ambos lados de la vía.

<sup>12</sup> Sería la parte media y de menor grosor del carril que une la *Cabeza* o parte superior con el *Patín* o parte inferior del carril que está en contacto con la traviesa.

- **Shunt de cortocircuito.** Se compone de un cable rematado en dos mordazas que se sujetan al patín<sup>13</sup> del carril ocasionando el mismo efecto. Este sistema fue desarrollado para facilitar el transporte de la herramienta. Sirve para cualquier tipo de ancho de vía. Su equipamiento se complementa con una espátula y un cepillo para limpiar el posible oído del carril, una llave *allen* para apretar la sujeción, la bolsa de transporte y el correspondiente manual de usuario.

Estos sistemas si permiten la circulación de cierto tipo de **trenes de trabajo** que no cortocircuitan vía y que deben llevar en su exterior un cartel avisador indicándolo. Para el control de estas circulaciones se usan otros procedimientos además de estar continuamente controlados para conocer su posición.



Debemos hacer mención de un tercer sistema fruto de la inventiva ferroviaria que por su uso generalizado, ha llegado a considerarse como un equipo autorizado más. Consiste en dos imanes unidos por un cable conductor cuyos extremos se fijan en la Cabeza del carril y hace el mismo efecto que los equipos anteriores, con la salvedad de que no está autorizado

Todos estos equipos y sistemas, incluidos los que utilizan recursos de vigilancia por personal habilitado, deben ser conocidos y analizados para su correcta implantación, particularizando su uso dependiendo de las características de explotación, tipo de vía, velocidad de los trenes, etc. Incluirse en los planes de seguridad y salud o en su defecto, en la planificación preventiva de la obra. Y llevar a cabo un seguimiento de su cumplimiento.

Octubre 2015

---

<sup>13</sup> Ver nota anterior.

