
Los sistemas de bloqueo en el ferrocarril

Victor Canosa
Ingeniero industrial

Introducción

Los sistemas de bloqueo

Los bloqueos manuales

- El bloqueo telefónico
- El bloqueo telefónico centralizado
- El bloqueo por ocupación
- El bloqueo por pilotaje
- El bloqueo por tiempo

Los bloqueos eléctricos

- El bloqueo automático
- El bloqueo eléctrico manual
- El bloqueo eléctrico simplificado
- Los bloqueos mediante cantones móviles

Los sistemas de bloqueo en la reglamentación de circulación

- Adif
- FGC
- Feve
- FCMB

El sistema 'rueda de acero' sobre 'carril de acero' es muy favorable desde el punto de vista del ahorro energético:

⇒ escasa resistencia al avance

Pero el contacto entre ambos presenta un bajo coeficiente de rozamiento, lo cual es desfavorable para el frenado:

⇒ elevado riesgo de deslizamiento.

Por tanto:

- Imposibilidad de contemplar deceleraciones demasiado elevadas.
- Necesidad de prever grandes distancias de frenado.

Un automóvil que circule sobre una carretera horizontal a 100 km/h necesita una distancia de unos 80 m y un tiempo de unos 6 s para detenerse totalmente en condiciones normales⁽¹⁾.



⁽¹⁾ Suponiendo una reacción inmediata del conductor y del sistema de frenos y adoptando una deceleración de frenado de 5 m/s^2 .

Pero un tren convencional de mercancías que circule a la misma velocidad de 100 km/h por una vía también horizontal necesita prácticamente 1.100 m y unos 75 s⁽¹⁾.

Es decir, una distancia entre 15 y 20 veces superior a la de un automóvil, y un tiempo entre 10 y 15 veces más elevado.



⁽¹⁾ Adoptando una deceleración de frenado de 0,4 m/s² y un tiempo de reacción del maquinista y el sistema de frenos de 6 s.

Por tanto:

- Un maquinista no tiene la posibilidad de detener su tren ante un obstáculo que se le presente ante él ya que el tramo de vía que domina es insuficiente salvo que se circule a velocidades muy bajas.
- Ello conduce a la necesidad de establecer procedimientos y/o sistemas que garanticen la protección de los trenes mediante distancias libres suficientes.

Se entiende por **bloqueo**:

- El conjunto de procedimientos y sistemas ...
- que tienen por objeto garantizar la seguridad en la circulación de los trenes ...
- a través del mantenimiento de las distancias necesarias entre los mismos ...
- con el fin de evitar colisiones.

Un cantón es:

- cada uno de los sectores en que se divide un tramo de línea de ferrocarril...
- que, en condiciones normales, tan sólo puede ser ocupado por un único tren.

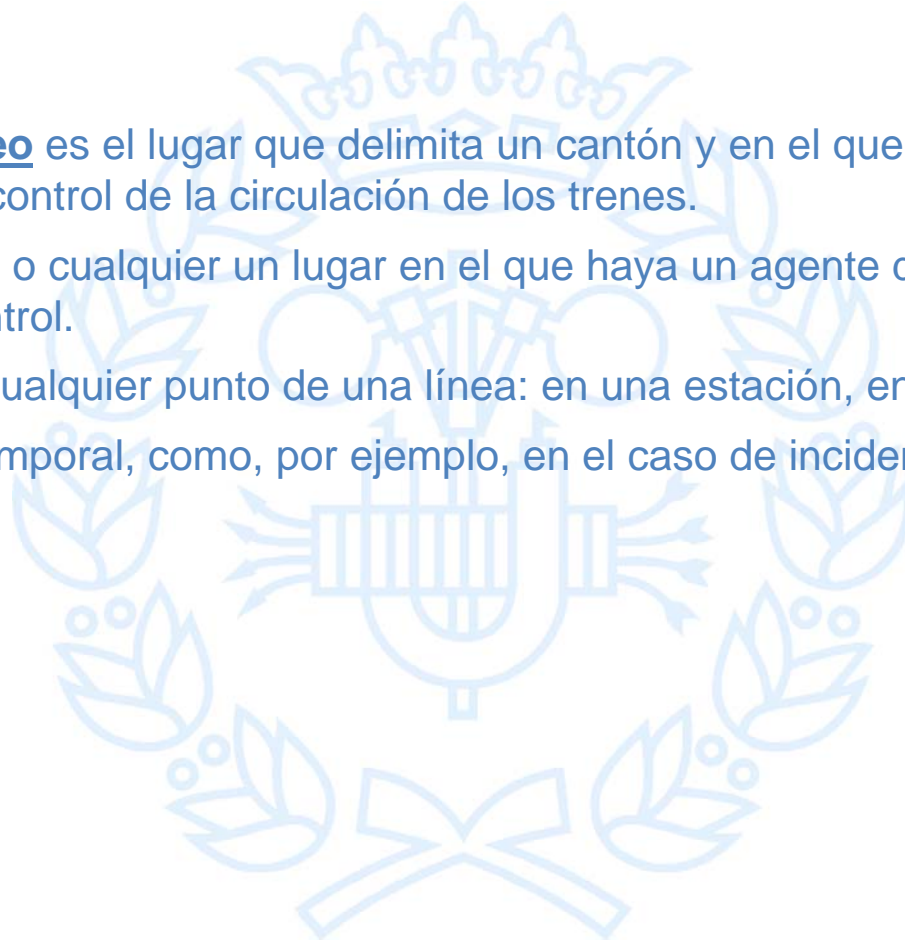


Un punto de bloqueo es el lugar que delimita un cantón y en el que tienen lugar las operaciones de control de la circulación de los trenes.

Puede ser una señal o cualquier un lugar en el que haya un agente de circulación con funciones de control.

Se puede hallar en cualquier punto de una línea: en una estación, en plena vía, etc.

Incluso puede ser temporal, como, por ejemplo, en el caso de incidentes o trabajos en la vía.



Dos grandes familias:

- Bloqueos manuales
 - Los que se basan exclusivamente en procesos manuales y en la transmisión de órdenes del personal de circulación entre sí y/o entre éste y el personal de conducción de los trenes.
- Bloqueos eléctricos
 - Los que se encuentran total o parcialmente automatizados a partir de instalaciones fijas y/o embarcadas.



Cantones:

- Generalmente son los tramos entre estaciones colaterales.

Control de la ocupación de los cantones

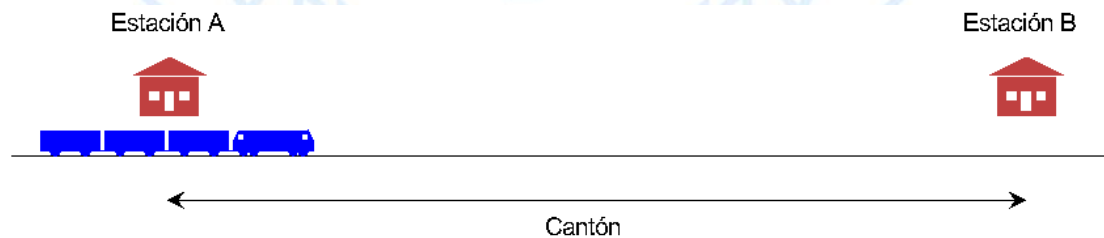
- Lo aseguran los agentes de las estaciones que delimitan el cantón.

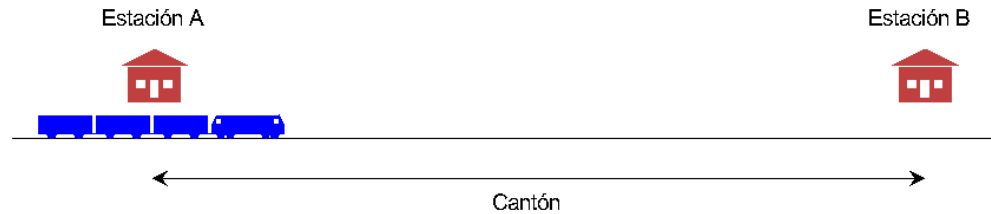
Elementos de soporte:

- Teléfono fijo de las estaciones.
- Libro de telefonemas.

Seguridad:

- Basada exclusivamente en el factor humano:
 - Actuación de los agentes de las estaciones
 - Actuación de los maquinistas





El agente de la estación A que desea expedir el tren comprueba que el trayecto hasta la estación B está desocupado.

El agente de la estación A cursa un telefonema al de la estación colateral B:

- *¿Puedo expedir tren ...⁽¹⁾ a las ...⁽²⁾?*

El agente de la estación B responde:

- *Expida tren ...⁽¹⁾.*
o bien
- *Detenga tren ...⁽¹⁾.*

(1) Número del tren en el libro de itinerarios.

(2) Hora prevista de salida del tren de la estación A.

Si el tren se puede expedir:

- El cantón se considera ya ocupado.
- El agente de la estación A da la orden de marcha al maquinista del tren (silbato y banderín).

El tren emprende la marcha de la estación A a la B.

Una vez el tren ha llegado completo a la estación B, el agente de la misma cursa telefonema al de la estación A:

- *Llegó tren ...*

A partir de ese momento, el cantón se considera ya libre para que pueda circular otro tren.

Los agentes de las estaciones se deben identificar entre ellos para asegurarse de que no hay intrusiones.

Los agentes de las estaciones deben anotar siempre los textos de los telefonemas en el libro al efecto que hay en cada estación.

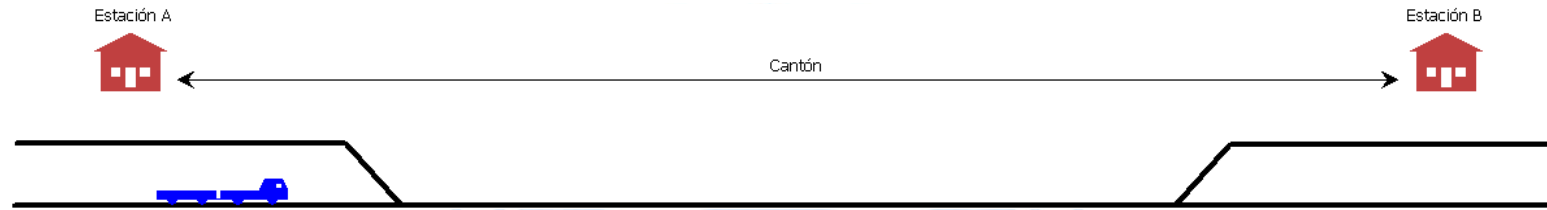
Puede haber algunas excepciones a lo anterior si existen sistemas de grabación de las conversaciones.

Las estaciones A y B que delimitan un cantón han de estar necesariamente servidas por agentes de circulación.

Quizás alguna estación posea señales mecánicas o luminosas (por ejemplo, en el caso de que el bloqueo telefónico se establezca temporalmente por avería del bloqueo eléctrico normal de la línea), pero siempre se aplicará el principio de obedecer la orden más restrictiva. En general:

- Si hay señales están a la salida y están abiertas, sus órdenes no prevalecen sobre la orden de 'marche el tren', que debe dar personalmente el agente de circulación al maquinista.
- Si hay señales están a la entrada, sus indicaciones normalmente deberán ser respetadas por los maquinistas.

Los agentes de circulación deben dar las órdenes a los maquinistas personalmente. Excepcionalmente dichas órdenes se pueden dar a través de intermediarios.



Se emplea generalmente para trenes de trabajos que deben situarse durante un determinado período de tiempo en plena línea, fuera de los horarios de circulación de los trenes de servicio normal.

Cantones:

- Son tramos delimitados por estaciones (o, eventualmente, puntos de la línea previamente establecidos por consigna).

Control de la ocupación de los cantones:

- Lo asegura la actuación de los agentes de estaciones.

Elementos de soporte:

- Teléfono
- Libro de telefonemas.

Seguridad:

- Basada exclusivamente en el factor humano:
 - Actuación de los agentes de estaciones.
 - Actuación de los maquinistas.

El agente de la estación A que va a expedir el tren envía un telefonema al de la estación colateral B:

- *Bloqueada la vía ...⁽¹⁾ para tren ...⁽²⁾ hasta las ...⁽³⁾.*

El agente de la estación B responde:

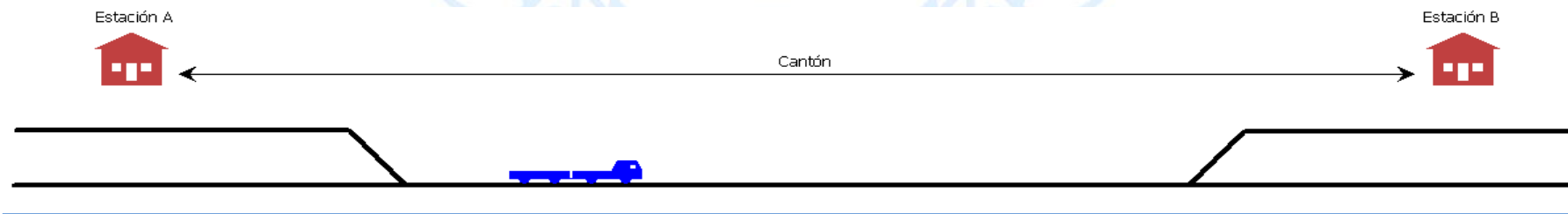
- *Conforme con el bloqueo de la vía ...⁽¹⁾ para el tren ...⁽²⁾ hasta las ...⁽³⁾.*

A partir de ese momento, el tren (generalmente de trabajos) ocupa el cantón A-B durante el tiempo prescrito, pudiéndose mover por el mismo según las necesidades y en las eventuales condiciones que se le hayan prescrito (marcha a la vista, parada en un punto kilométrico concreto, etc.).

(1) Vía par o impar en el caso de vía doble.

(2) Número del tren.

(3) Hora de finalización de la ocupación.



Una vez acabado el motivo de la ocupación, el tren se aparta en una de las estaciones A o B.

El agente de circulación de la misma comprueba que el tren ha llegado completo y está correctamente apartado, y cursa un telefonema al de la estación colateral:

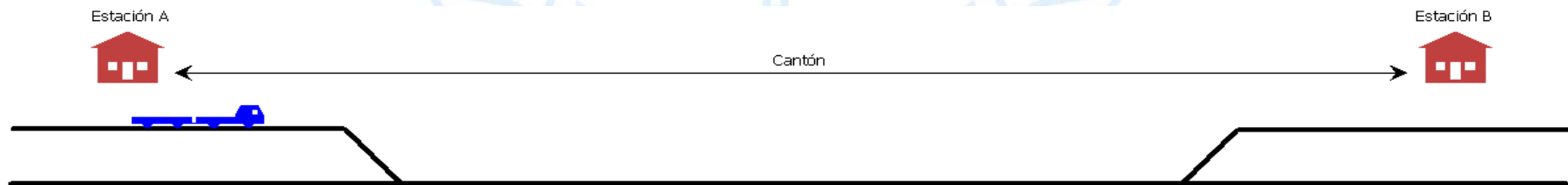
- *Desbloqueada la vía ...⁽¹⁾. Se restablece la circulación con ...⁽⁴⁾.*

Y finalmente el agente de la estación colateral responde:

- *Conforme con el desbloqueo de la vía ...⁽¹⁾ y el restablecimiento del bloqueo ...⁽⁴⁾.*

(1) Vía par o impar en el caso de vía doble.

(4) el sistema de bloqueo propio de la línea (telefónico, eléctrico manual, etc.).



Cantones:

- Son los tramos delimitados por señales fijas pasivas instaladas en determinados puntos de la línea, generalmente en la salida de las estaciones.

Control de la ocupación de los cantones:

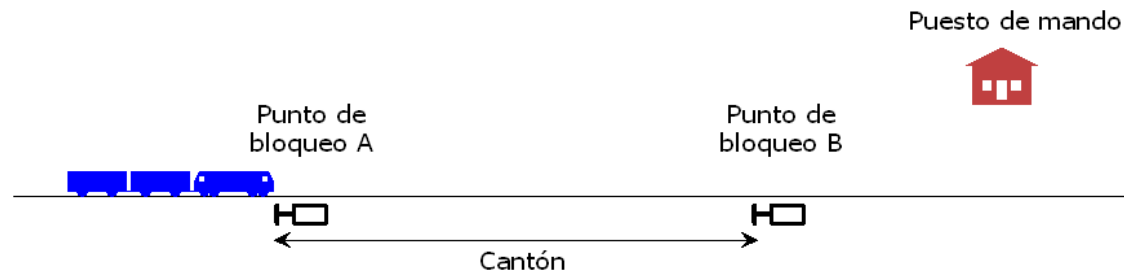
- Lo asegura un “jefe de línea” situado en un puesto de mando y conectado mediante radiotelefonía con los maquinistas de los trenes.

Elementos de soporte:

- Sistema de radiotelefonía tren-tierra.
- Señalización pasiva básica.
- Posibles medios informáticos de ayuda al jefe de línea.
- En general, sistemas de grabación de las conversaciones.

Seguridad:

- Reside exclusivamente en el factor humano:
 - Correcto control de la ocupación y posterior liberación de cada cantón por parte del jefe de línea.
 - Obediencia de los maquinistas a las instrucciones que reciben del jefe de línea.



El maquinista del tren estacionado en el punto de bloqueo A solicita verbalmente autorización al jefe de línea para circular hasta B:

Maquinista de tren ... estacionado en A solicita autorización para avanzar hasta B

El jefe de línea comprueba que el cantón A-B está desocupado (eventualmente, en un sencillo programa informático que representa virtualmente el estado de ocupación de los cantones).

En caso afirmativo, el jefe de línea transmite al maquinista un mensaje de autorización con un número (aleatorio y que puede proporcionar automáticamente el sistema informático):

Jefe de línea a maquinista de tren ... Puede continuar la marcha desde A hasta B. Número de autorización: ...

El maquinista anota la autorización con su número en el documento de marcha del tren, responde acusando recibo de la autorización y emprende la marcha:

Maquinista del tren ... enterado con el número ... Inicio la marcha de A a B.

Este sistema tan sólo tiene sentido en líneas de vía única con débil tráfico cuyas estaciones no están servidas por personal alguno y en las que se impone una explotación lo más económica posible.

En general, los puntos de bloqueo suelen ser las propias estaciones, dotadas de apartaderos para el cruce de trenes.

Las agujas de los puntos de cruce son talonables y están orientadas convenientemente. Para evitar descarrilamientos de los trenes que las deban tomar de punta, existen señales luminosas de comprobación de la posición de los espadines, cuyas indicaciones debe respetar el maquinista.

El inicio de cada cantón está dotado de un cartelón que recuerda al maquinista la necesidad de disponer de la autorización del jefe de línea para rebasarlo y continuar hasta la siguiente estación.



Línea secundaria Latour-de-Carol – Villefranche-de-Conflent, de la SNCF.

Cantones:

- Son los tramos delimitados por estaciones o apartaderos previamente definidos.

Control de la ocupación de los cantones:

- Lo aseguran los agentes de estaciones y/o los maquinistas.

Elementos de soporte:

- El “bastón piloto”, o
- la “orden piloto”.

Seguridad:

- Reside exclusivamente en el factor humano:
 - Los maquinistas tan sólo pueden acceder a un cantón si les ha sido entregado el correspondiente bastón piloto (u orden piloto).



Línea turística privada de La Mure
(Francia).

Cada cantón tiene asociado un bastón piloto.

Para que un tren pueda acceder a un cantón A-B, en cualquiera de los dos sentidos, el maquinista debe disponer inexcusablemente del bastón piloto correspondiente, que recibe del agente de la estación A y debe entregar al agente de la estación B.

A continuación, un tren en sentido contrario que deba ir de B a A deberá recibir el bastón piloto del agente de la estación B y devolverlo en la estación A.

Y así sucesivamente...

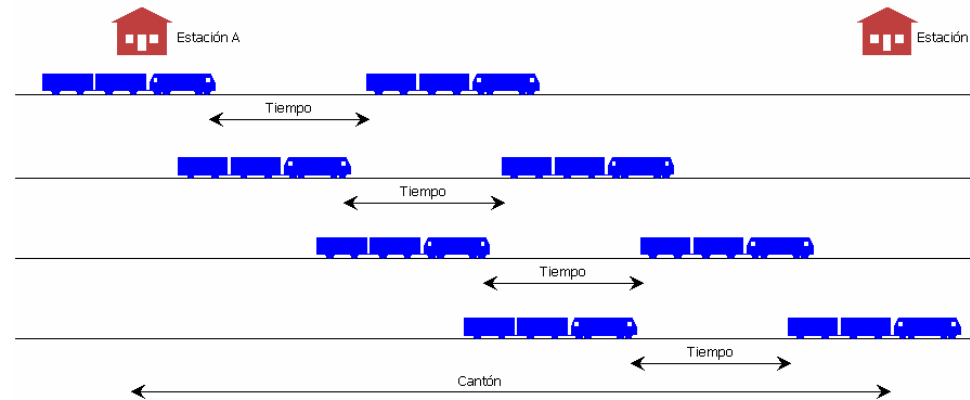
Eventualmente, el bastón piloto se lo pueden pasar entre ellos los maquinistas de los trenes que circulen en sentidos contrarios por un cantón, sin necesidad de que intervenga ningún agente de estaciones.

Se trata de un sistema muy primitivo que actualmente tan sólo usan algunas explotaciones turísticas con un tráfico muy bajo.

Hay explotaciones que lo contemplan como un sistema alternativo que se emplea excepcionalmente en situaciones de falta de comunicación telefónica u otras anomalías que impiden el establecimiento del sistema normal de bloqueo.

Problema:

- ¿Qué ocurre cuando deben circular dos trenes sucesivos de A a B sin que entre ambos circule ninguno de B a A?
- Una posible solución: que una vez llegado el primer tren a B, el bastón o la orden piloto se devuelva a A por otros medios (por carretera, etc.).



Cantones:

- Los de un bloqueo telefónico, pero subdivididos por puntos en los que haya un agente de vía (guardabarreras de paso a nivel, agente destacado expresamente a la vía, etc.).

Control de la ocupación de los cantones:

- Lo aseguran los agentes de estaciones y, eventual y complementariamente, los citados agentes de vía.

Elementos de soporte:

- Teléfono, reloj, banderines.

Seguridad:

- Reside exclusivamente en el factor humano:
 - Maquinistas.
 - Agentes reguladores en la línea.

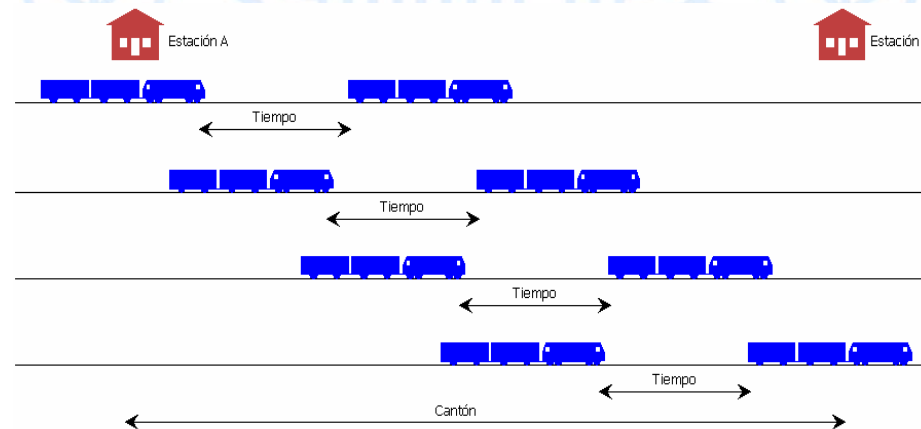
Los agentes de las estaciones A y B establecen el bloqueo telefónico para un determinado número de trenes en el mismo sentido (ráfaga).

Se expide el primer tren tal como si se tratara de un bloqueo telefónico normal.

El tren siguiente se expide cuando ha transcurrido un tiempo preestablecido desde que salió el primero. Y así sucesivamente hasta el último tren de la ráfaga.

Los agentes de vía tan sólo autorizan el avance de un tren tras haber comprobado que ha transcurrido el tiempo preestablecido desde que pasó el tren anterior completo en el mismo sentido.

El agente de la estación B da por desocupado en cantón cuando ha llegado completo el último tren de la ráfaga.



Es un sistema muy primitivo y en desuso como método normal de bloqueo en ferrocarriles convencionales.

En su momento, tan sólo se justificaba por la existencia de cantones muy largos, sin apenas instalaciones de seguridad, y por la necesidad de expedir un número de trenes superior al que permitiría el bloqueo telefónico clásico.

La seguridad no se garantiza totalmente si se circula a una velocidad superior a la que permiten detener el tren mediante el simple control visual de la vía por parte del maquinista, y ésta es ciertamente muy baja.

Actualmente hay explotaciones que lo admiten como sistema alternativo excepcional cuando no es posible el empleo del sistema de bloqueo propio de la línea.

Tan sólo se continúa empleando como sistema ordinario en líneas de montaña (como algunos ferrocarriles de cremallera), a veces combinado con un bloqueo eléctrico.

Cantones:

- Son los tramos delimitados por señales de bloqueo.

Control de la ocupación de los cantones:

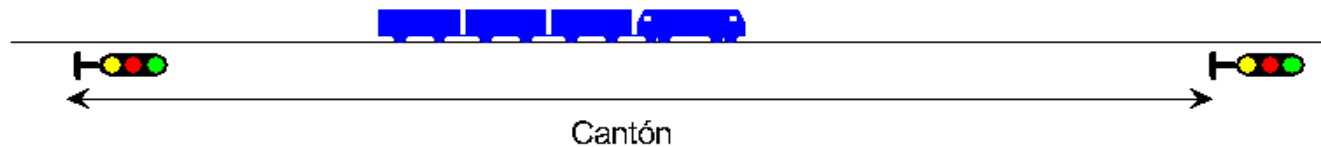
- Lo aseguran las señales, cuyas indicaciones dependen de la ocupación de los cantones que tienen por delante.

Elementos de soporte:

- Instalaciones eléctricas en tierra.

Seguridad:

- Basada en buena parte en las instalaciones:
 - Detección de cantones libres y ocupados y transmisión de órdenes a los maquinistas mediante señales fijas.
- Pero también en el factor humano:
 - Actuación de los maquinistas a partir de las indicaciones de las señales.



También conocido como “block system”, es el sistema típico de las líneas de vía doble en las que se requieren sucesiones de trenes que circulen con intervalos reducidos o muy reducidos entre ellos con el objeto de obtener capacidades elevadas:

- Líneas de metro.
- Líneas de cercanías.
- Líneas de alta velocidad.

Las señales van modificando automáticamente su aspecto sin más intervención que el paso de los propios trenes. Salvo excepciones, no hay intervención de los agentes de circulación de las estaciones.

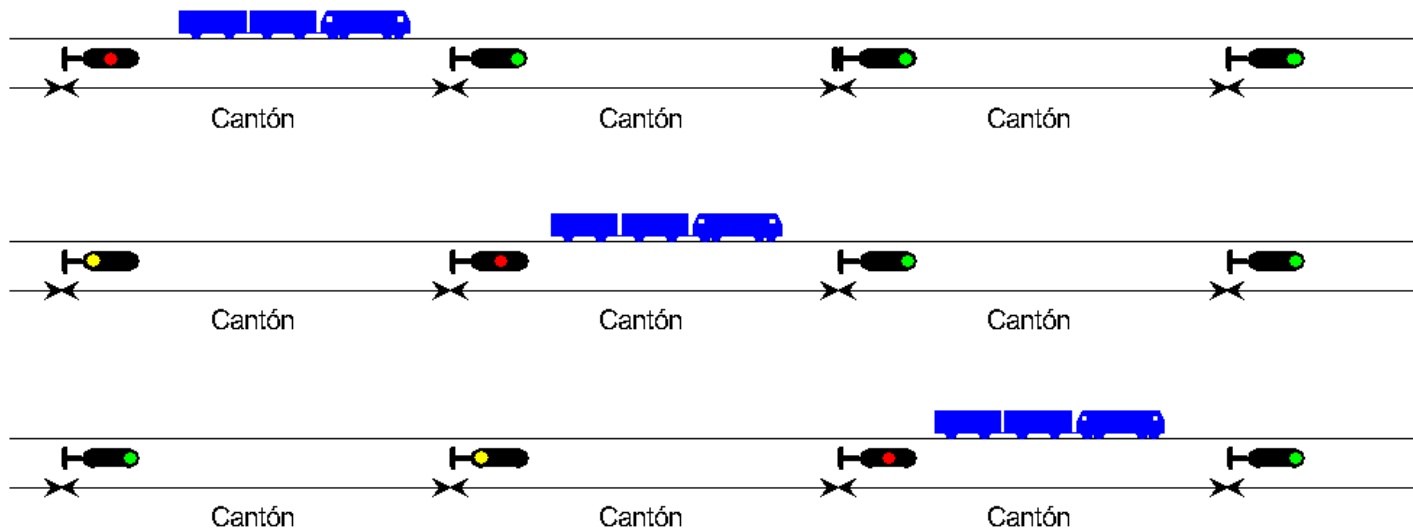
Se basa en la señalización luminosa lateral con 3 indicaciones básicas de las señales, que el maquinista debe respetar inexcusablemente:

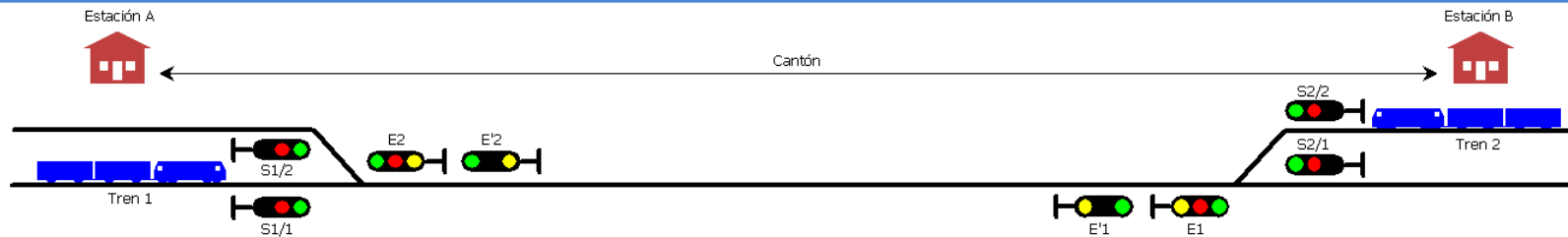
- Vía libre:
 - El tren puede avanzar en condiciones normales.
- Anuncio de parada:
 - El tren puede avanzar normalmente, pero debe hacerlo en condiciones de poder detenerse ante la siguiente señal, que en ese momento está indicando parada.
- Parada:
 - El tren debe detenerse ante la señal sin rebasarla.



Las indicaciones de las señales son función de los cantones libres que tiene inmediatamente por delante:

- Dos o más cantones libres seguidos: vía libre.
- Un solo cantón libre: anuncio de parada.
- Ningún cantón libre: parada





Cantones:

- Son los tramos delimitados por estaciones colaterales (o puntos de bloqueo cualesquiera), y, más concretamente, entre la señal de salida de cada una de ellas y la de entrada a la colateral..

Control de la ocupación de los cantones:

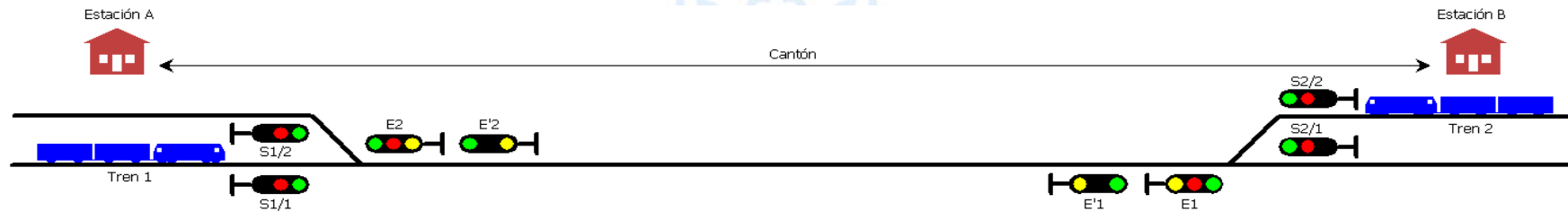
- Lo aseguran los enclavamientos de las estaciones y la interconexión entre éstos.

Elementos de soporte:

- Instalaciones eléctricas fijas (enclavamientos).

Seguridad:

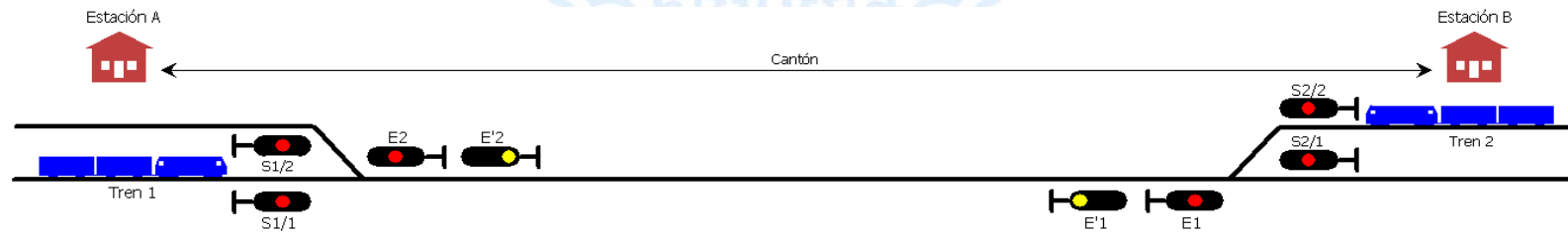
- Basada en gran parte en las instalaciones:
 - Detección de la posición de los trenes mediante circuitos de vía, cuentaejes u otros sistemas, y transmisión de órdenes a los maquinistas mediante señales laterales luminosas.
- Pero también en el factor humano:
 - Actuación de los maquinistas a partir de las indicaciones de las señales.



Las estaciones A y B están dotadas de enclavamientos eléctricos que detectan la presencia de trenes y protegen los movimientos de los trenes en el ámbito de las mismas.

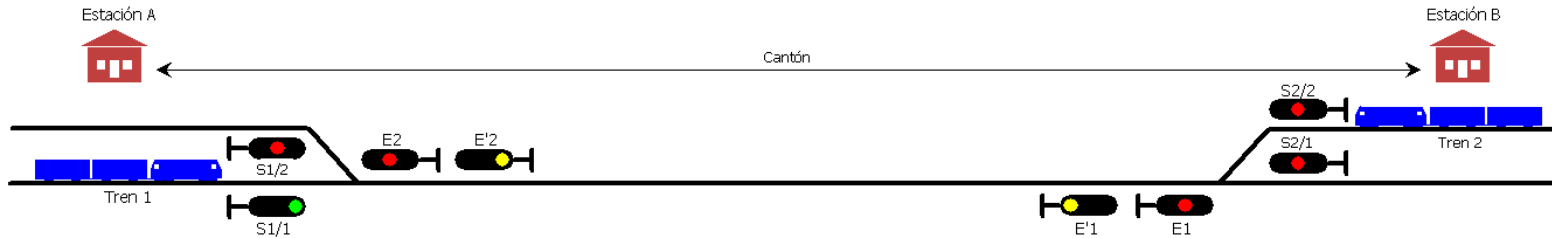
Sus señales protegen tanto las entradas como las salidas (además de posibles movimientos internos, maniobras, etc.).

Los enclavamientos de ambas estaciones se hallan interconectados eléctricamente, de forma que el sistema evita movimientos incompatibles de los trenes entre una y otra (cantón).



Las señales de entrada (E) y de salida (S) pueden ser accionadas por los agentes de estaciones y, por defecto, se hallan siempre cerradas (en indicación de 'parada').

Las señales avanzadas (E') no son accionables, sino pasivas, y sus indicaciones son automáticas en función de las indicaciones de las señales de entrada (E) que tienen a continuación (y también de la posición de las agujas que hay después de éstas). Por tanto, por defecto indican 'anuncio de parada'.



El tren 1 se halla en la estación A y debe circular hasta la estación B.

El agente de la estación A acciona la señal S1/1.

El enclavamiento correspondiente comprueba:

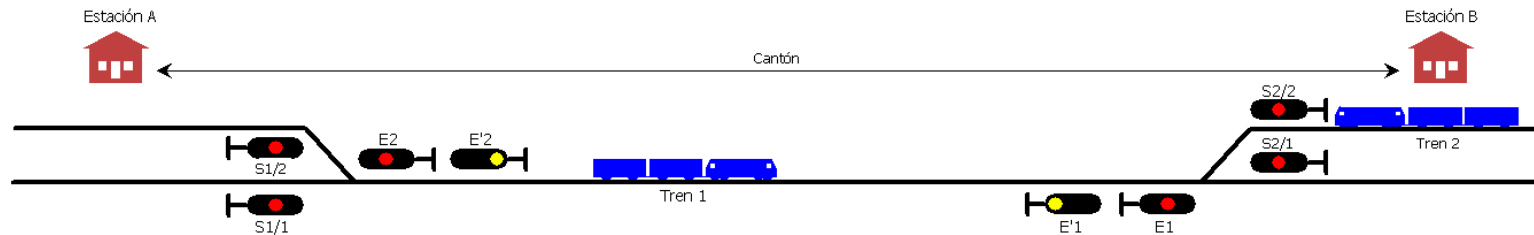
- Que no hay movimientos incompatibles en la estación A
- Que el cantón está desocupado hasta la señal de entrada E1 a la estación B.
- Que no hay establecida ninguna salida desde la estación B.

En caso favorable, el sistema:

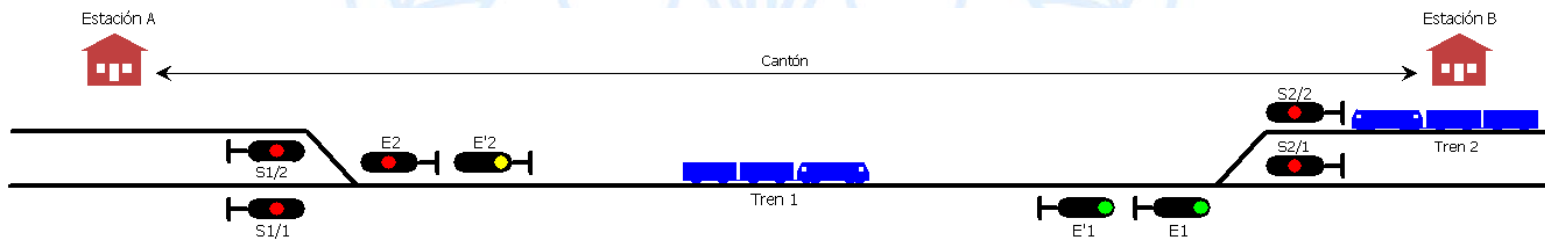
- Orienta correctamente las agujas que hay en el trayecto y las asegura.
- Bloquea cualquier movimiento incompatible en la estación A.
- Bloquea cualquier salida desde la estación B.
- Una vez que las agujas están orientadas y aseguradas, abre la señal de salida S1/1 de la estación A.

El tren 1 ya puede emprender la marcha hasta la señal de entrada E1 de la estación B.

Al rebasar la señal S1/1, el sistema la cierra automáticamente para proteger el cantón contra la ocupación del mismo por otro tren en el mismo sentido.



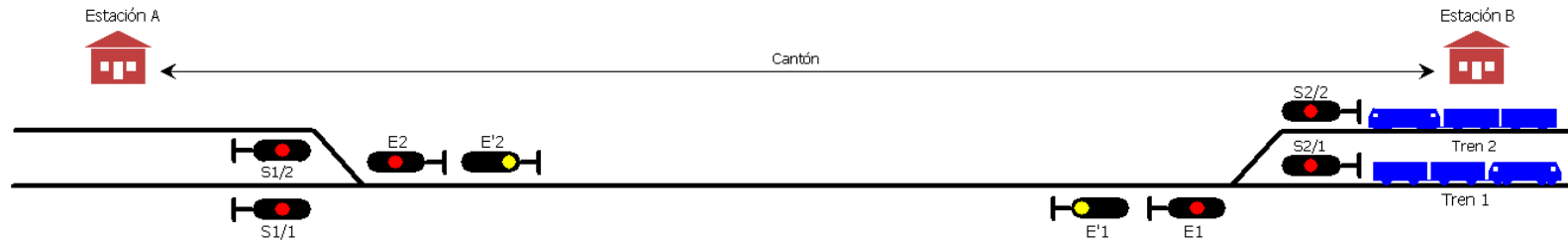
El tren puede circular hacia la estación B respetando las indicaciones de todas las señales que encuentre a su paso.



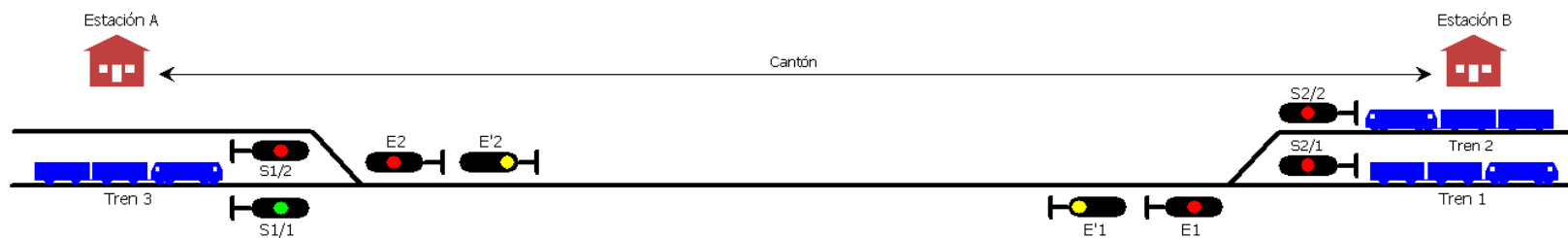
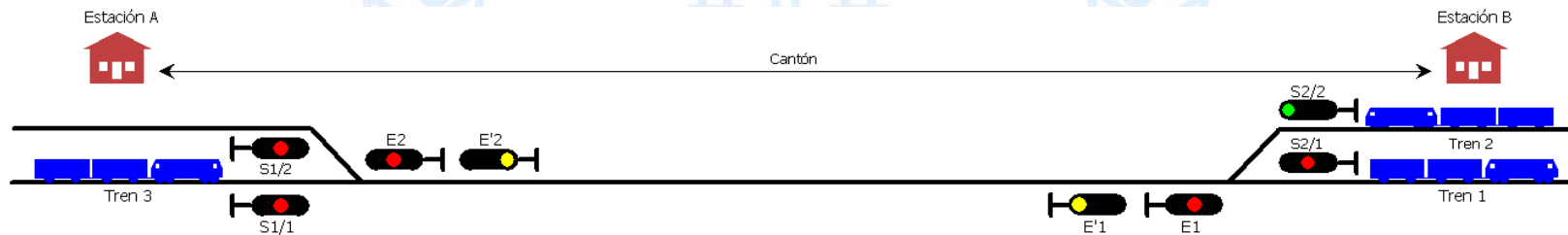
Si la estación B dispone de vía desocupada para admitir el tren 1, el agente a cargo de ella puede accionar el enclavamiento para que éste abra la señal E1.

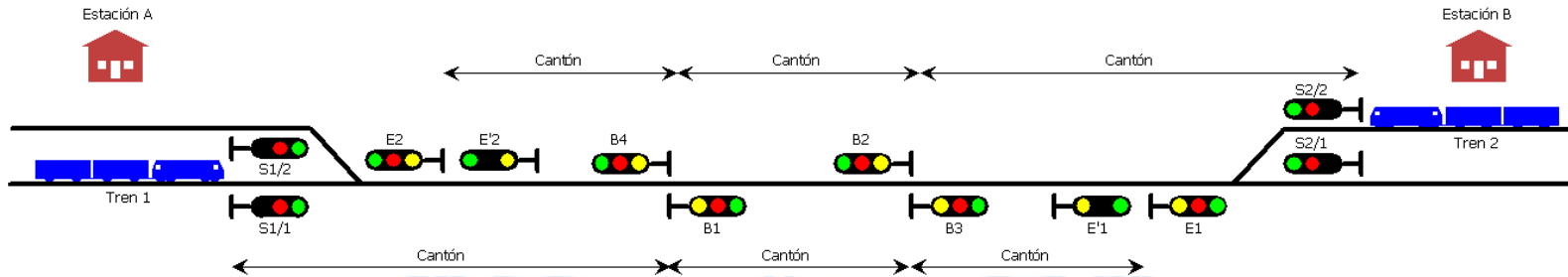
Previamente, éste deberá haber realizado el proceso siguiente:

- Comprobar que en la estación B no hay ningún movimiento incompatible.
- Comprobar que la vía a la que se quiere encaminar el tren 1 está libre.
- Orientar debidamente las agujas del itinerario.



Una vez que el tren 1 se ha estacionado en la vía correspondiente de la estación B, el sistema da el cantón por desocupado para permitir la circulación de otro tren en uno o en otro sentido.



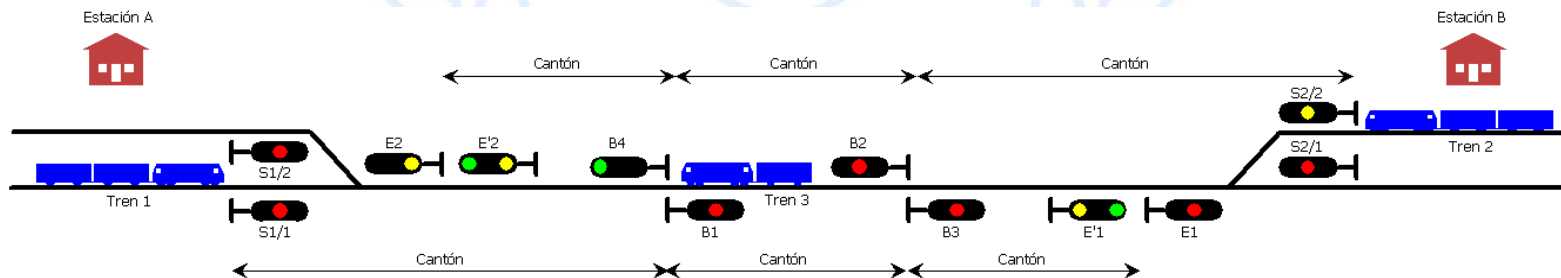


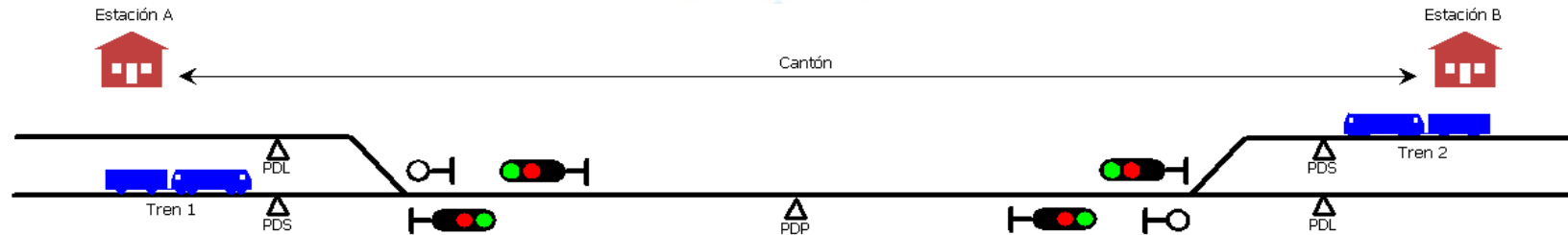
En el caso de cantones largos y si hay necesidad de aumentar la capacidad de la línea, se pueden intercalar señales intermedias de bloqueo (B1 a B4).

Con ello se logra aumentar el cantonamiento en ambos sentidos.

Las señales intermedias no son accionables, sino que actúan como en el caso de un bloqueo automático.

Para poder salir, el tren 1 deberá esperar en A a que lleguen todos los trenes expedidos en ráfaga desde B.





Cantones:

- Son los tramos delimitados por estaciones colaterales (o puntos de bloqueo cualesquiera).

Control de la ocupación de los cantones:

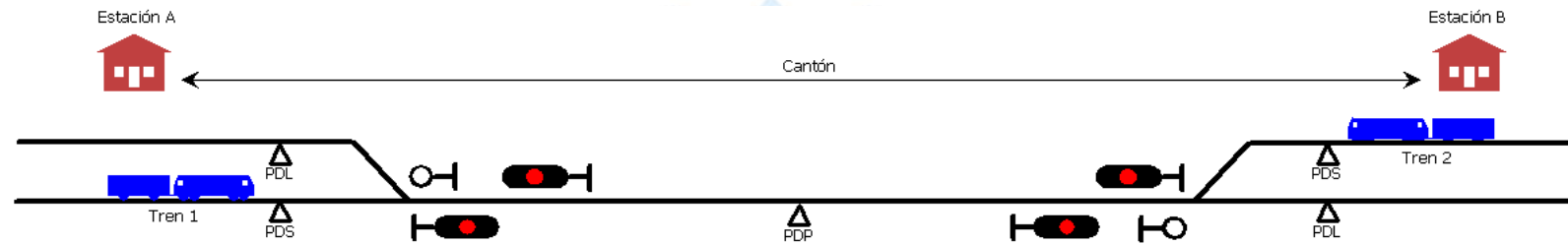
- Lo aseguran la interconexión de las señales de salida de cada estación.

Elementos de soporte:

- Instalaciones eléctricas fijas.

Seguridad:

- Basada en parte en las instalaciones:
 - Detección de la ocupación y desocupación del cantón a partir de la secuencia de paso de los propios trenes y transmisión de órdenes a los maquinistas mediante señales laterales luminosas.
- Pero también en el factor humano:
 - Actuación de los maquinistas a partir de las indicaciones de las señales.



Las estaciones suelen ser simples apeaderos con una vía de apartado que permite el cruce de dos trenes.

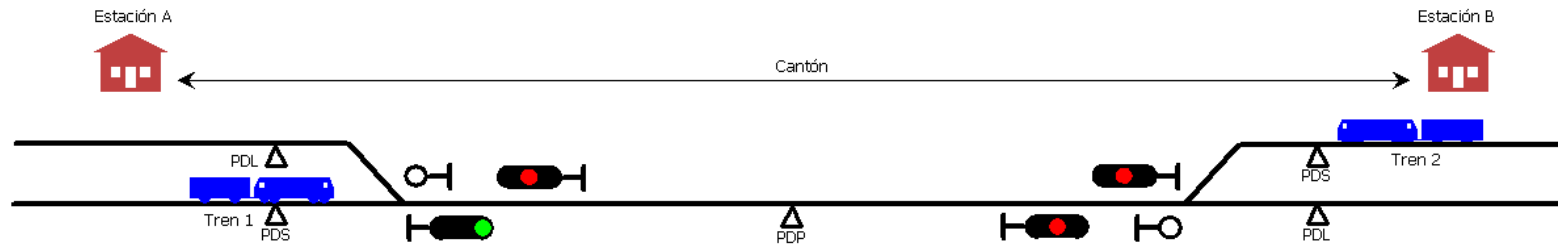
Carecen de enclavamientos convencionales y tan sólo están dotadas de una señalización simplificada que protege la entrada y la salida de cada una de ellas.

Existen unos detectores del paso de trenes: PDS a la salida, PDL a la llegada y PDP al paso por un punto intermedio del cantón.

Por defecto, las señales se encuentran siempre cerradas (en indicación de 'parada').

Las agujas son talonables y están orientadas siempre en la misma dirección (por ejemplo, para la circulación por la derecha).

Para evitar descarrilamientos de los trenes que las deban tomar las agujas de punta, existen señales luminosas de comprobación de la posición de los espadines, cuyas indicaciones debe respetar el maquinista.

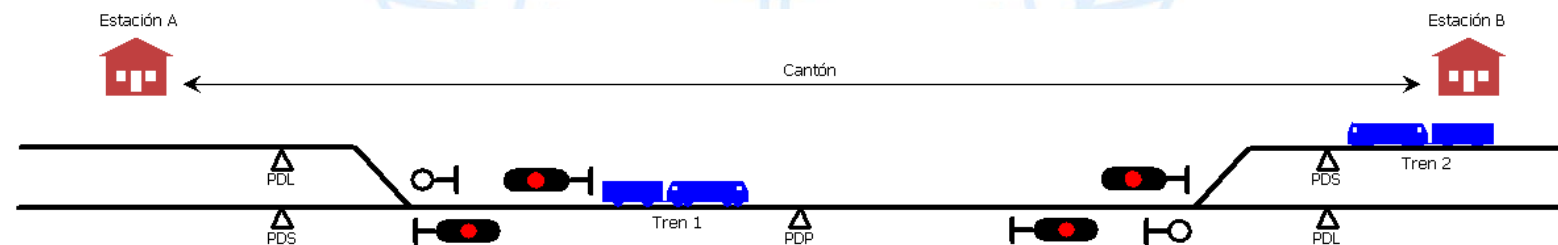


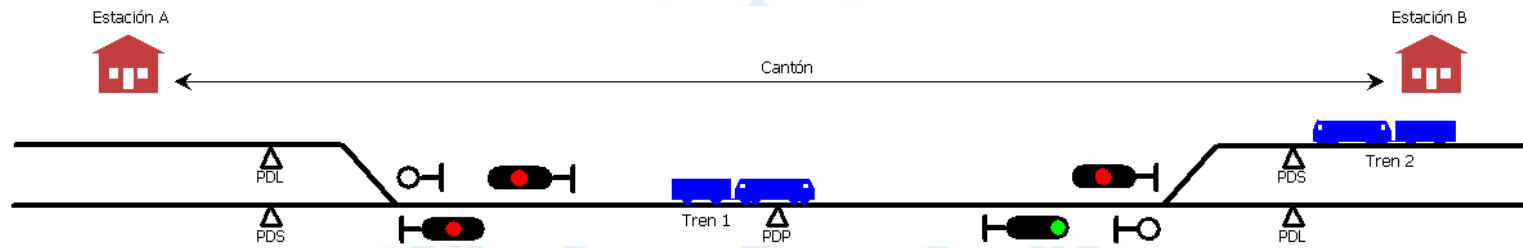
Unos instantes antes de su hora de salida de la estación A, el maquinista del tren 1 avanza unos metros hasta situar el tren sobre el punto de detección de salida (PDS), o, alternativamente, acciona un mando situado en el andén.

A partir de ese momento, el sistema comprueba si el cantón está libre hasta la señal de entrada de la estación colateral B y lo bloquea contra cualquier eventual petición similar por parte de otro tren (por ejemplo, el 2) para entrar en el mismo.

En caso afirmativo, la señal de salida de A se abre y pasa a indicar 'vía libre'.

El tren 1 puede emprender la marcha hacia la estación B.





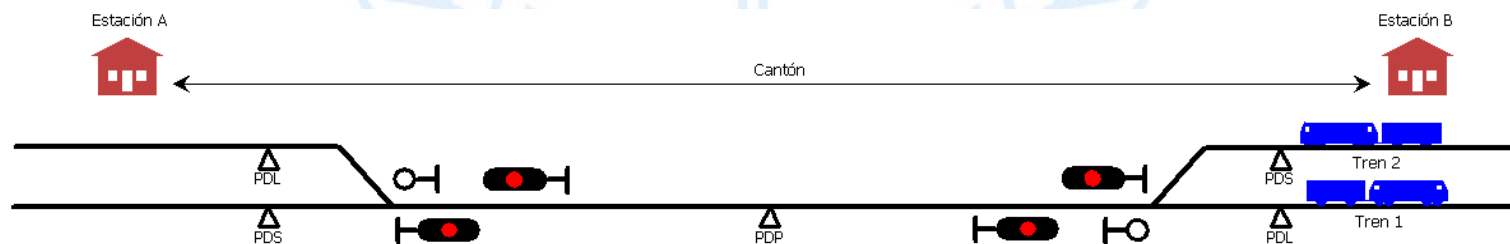
Cuando el tren 1 pasa por el detector de paso PDP:

- El sistema comprueba si la vía de la estación B a la que debe entrar está desocupada.
- En caso afirmativo, abre la señal de entrada a dicha estación.
- En caso contrario, la mantiene cerrada y no la abre hasta que dicha vía se desocupa.

Cuando el tren 1 llega ante la señal de entrada a B, obedece su indicación y, si ésta está abierta, avanza a velocidad reducida hasta la señal de posición de la aguja.

Si ésta indica que los espadines de la aguja están correctamente ajustados, continúa avanzando hasta estacionarse en la vía correspondiente de B.

Al pasar por el detector de llegada PDL, el sistema libera el cantón y lo deja listo para que otro tren lo pueda ocupar en uno o en otro sentido reiniciando el proceso.



Se emplea en líneas de vía única con tráficos débiles en las que se requiere una explotación económica.

Permite operar sin presencia de personal de estaciones ya que el bloqueo lo aseguran los propios maquinistas.

Tiene sentido cuando no se justifica una inversión elevada en un sistema de bloqueo eléctrico manual convencional.

Puede ser un paso intermedio entre el bloqueo telefónico y el bloqueo eléctrico manual.

Los puntos de detección para la petición de vía hacia la estación siguiente pueden ser substituidos por pulsadores al efecto situados en los andenes y al alcance de los maquinistas.

Cantones:

- Ya no son necesariamente tramos delimitados estrictamente por señales.
- Pueden estar formados por:
 - secciones de vía cortas agregadas (ejemplo: sistema ATP), o bien
 - secciones cuyos límites varían de forma continua en función de la posición de los trenes (ejemplo: sistemas LZB y ERTMS)

Control de la ocupación de los cantones:

- Lo asegura la localización de un tren y la transmisión de continua de la posición del mismo al tren que le sigue.
- Puede no existir señalización lateral luminosa, sino únicamente indicaciones en cabina.

Elementos de soporte:

- Instalaciones eléctricas fijas y embarcadas.
- En el caso del ERTMS nivel 3, también telefonía móvil GSM-R.

Seguridad:

- Basada totalmente en las instalaciones.
- En caso de conducción manual, cualquier error del maquinista supone la detención automática del tren.

- Empleado mayoritariamente en líneas metropolitanas.
- Doble función:
 - elemento de seguridad con control continuo de velocidad del tren y protección ante rebases indebidos de señales,
 - elemento de señalización en cabina
- Uso:
 - como elemento de apoyo manteniendo la señalización lateral luminosa, o bien
 - como sistema de bloqueo propiamente dicho, dando directamente indicaciones en cabina en líneas sin señalización lateral.



El ATP de FGC (línea Barcelona-Vallès)

Línea dividida en circuitos de vía cortos.

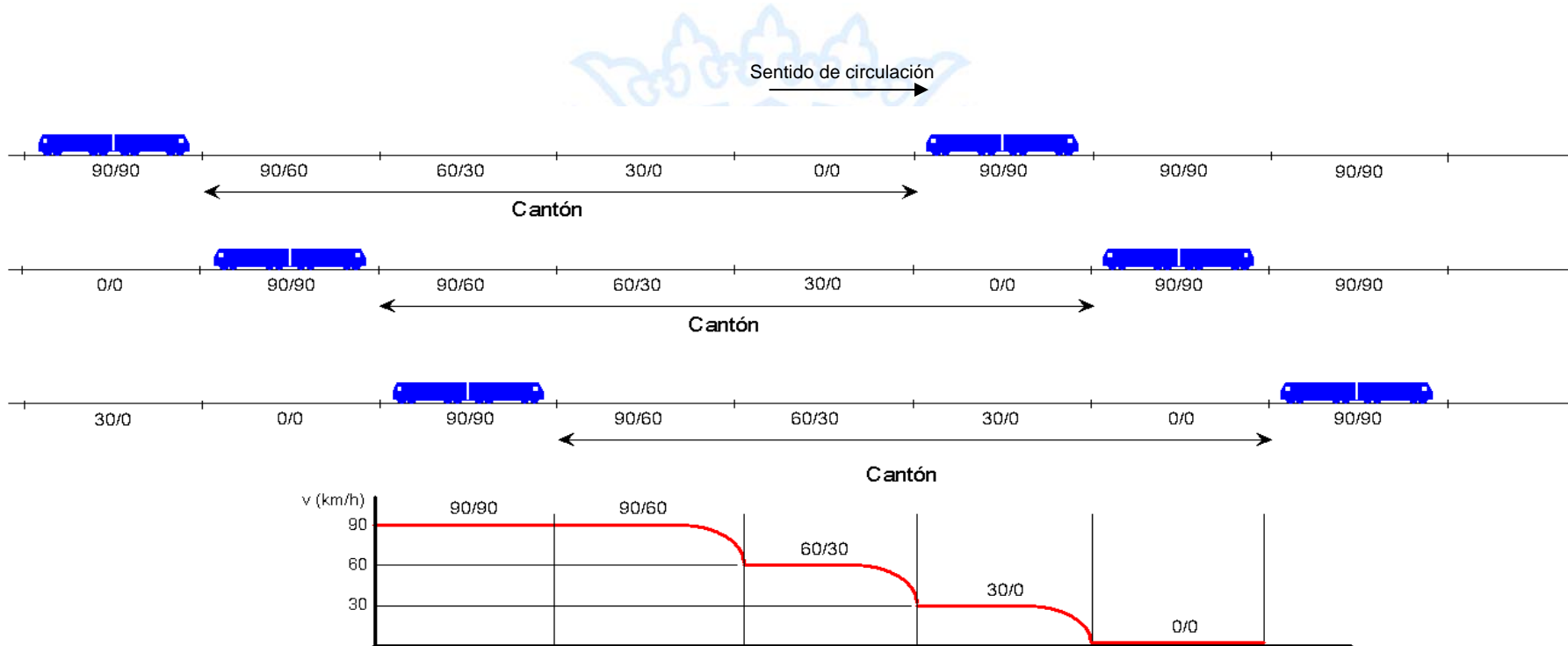
Indicaciones en cabina tan sólo mediante códigos de velocidad del tipo 'aa/bb':

- 'aa': velocidad máxima permitida en el circuito por el que se circula
- 'bb': velocidad objetivo, o máxima permitida a la entrada del circuito siguiente

Tres escalones de velocidad: 90, 60 y 30 km/h.

Funcionamiento posible sin señalización lateral.

Los sistemas de bloqueo. Bloqueos eléctricos Los bloqueos mediante cantones móviles (4) El sistema ATP



ERTMS:

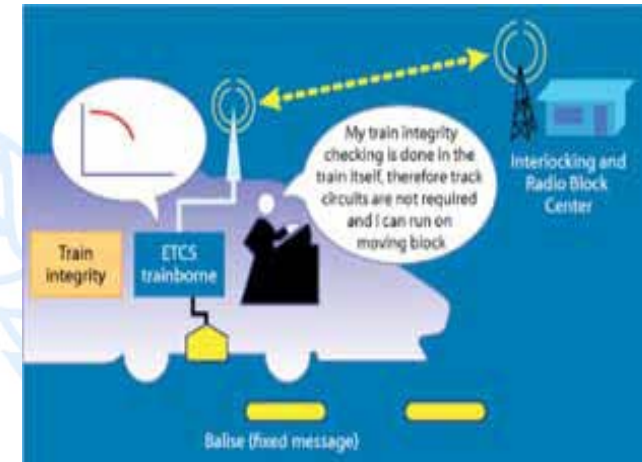
- European Railway Traffic Management System.
- Nivel 3 todavía en fase conceptual y sin implantar en la práctica.
Principales ventajas: simplificación de las instalaciones fijas a lo largo de la línea, mejora de la capacidad.

El tren recibe información:

- A través de balizas en la vía:
 - su posición en la línea
 - el perfil de la línea
 - las velocidades máximas permitidas por la línea
- A través de la telefonía móvil GSM-R y procedente de un centro de control:
 - la posición del tren que le precede y el itinerario a seguir

El sistema embarcado procesa la información recibida del exterior y calcula la curva de velocidad que debe seguir el tren en el tramo que tiene inmediatamente por delante.

No existen cantones delimitados físicamente a lo largo de la línea, sino que éstos son totalmente virtuales en función de la posición de los trenes y de las condiciones de circulación de cada momento.



Bloqueos manuales

- Bloqueo telefónico
 - normal (en líneas que carecen de instalaciones para el bloqueo eléctrico), o supletorio (excepcional en caso de avería del bloqueo eléctrico)
- Bloqueo por ocupación
 - excepcional para trenes de trabajos o de pruebas

Bloqueos eléctricos

- Bloqueo automático
 - en vía única (BAU), en vía doble (BAD) y banalizado (BAB)
 - sucesión automática de trenes
- Bloqueo eléctrico manual (BEM)
 - por petición y concesión de vía, o por toma de vía entre enclavamientos colaterales
 - controlado localmente desde estaciones, o desde un CTC
- Bloqueo por control automático (BCA)
 - señalización exclusiva en cabina (sin señales laterales en la vía)
 - adecuación de la velocidad a las indicaciones de la misma

Bloqueos manuales

- Bloqueo manual local (BML)
 - Telefónico clásico entre estaciones
 - Tan sólo en caso de avería del bloqueo eléctrico
- Bloqueo manual central (BMC)
 - Radiotelefónico entre el puesto de mando y los maquinistas
 - En ramales de débil tráfico (mercancías)

Bloqueos eléctricos

- Bloqueo automático (BA)
 - Dos tipos:
 - sucesión automática de trenes
 - accionamiento manual de señales (localmente desde estaciones o desde el puesto de mando)
 - Es el sistema de bloqueo normal en la mayoría de la red
- Bloqueo eléctrico simplificado (BAS)
 - Para ramales de débil tráfico
 - En desuso actualmente

Bloqueos manuales

- telefónico (BT)
 - normal en líneas que carecen de señalización eléctrica, o excepcional en líneas con bloqueos eléctricos en caso de avería de éstos
- por tiempo
 - tan sólo en vía doble
 - permite circulación en secuencia
 - excepto el primer tren, el resto ha de circular con marcha a la vista y extremando las precauciones
- por pilotaje
 - cuando no hay comunicación telefónica
 - para su establecimiento, aviso mediante 'propios'
 - mediante orden piloto
 - permite circulación en secuencia
 - excepto el primer tren, el resto ha de circular con marcha a la vista y extremando las precauciones
- por ocupación
 - en general, en casos de trabajos en la vía
- por radioteléfono
 - en sustitución del BT en líneas de muy débil tráfico
 - comunicación directa entre puesto de mando y maquinistas
 - grabación de conversaciones

Bloqueos eléctricos

- eléctrico manual (BEM)
 - por petición y concesión de vía, o por toma de vía entre enclavamientos colaterales
- automático en vía doble (BAD)
 - sucesión automática de trenes (“block system”)
- automático en vía única (BAU)
 - sucesión automática de trenes entre estaciones

Bloqueos manuales

- telefónico centralizado (BTC)
 - simple procedimiento de rebase de señales en indicación de parada para casos de avería del bloqueo automático
 - tan sólo en vía doble
 - se establece entre el centro de control y los maquinistas, sin intervención de los agentes de estaciones.
- telefónico local (BTL)
 - corresponde al bloqueo telefónico clásico entre agentes de estaciones y maquinistas en vía doble o vía única temporal
- por ocupación
 - en general, en casos de trabajos en la vía

Bloqueos eléctricos

- automático
 - dos sistemas
 - con señales laterales y sistema de protección puntual de rebase
 - mediante ATP o ATC
 - sistema normal de explotación en todas las líneas