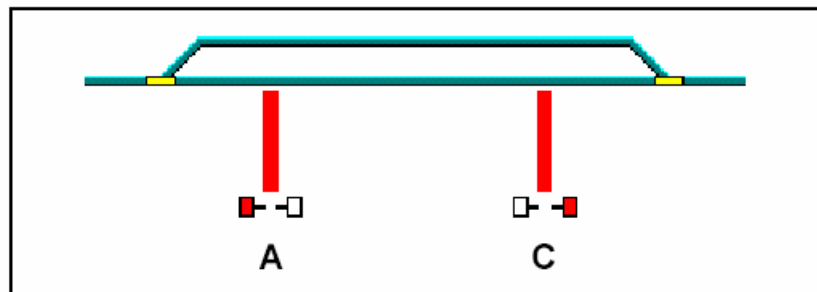


**Diagrama 67: Block con sensores de ocupación y Contactos Virtuales**

El Diagrama 67 es una variante del Diagrama 66. Los sensores momentáneos A y C se susstituyen por Contactos Virtuales (véase sección 6.9, “Contactos Virtuales”). B es el contacto de referencia para A y C en ambas direcciones. Para cada Contacto Virtual A y C y para cada dirección, se deben especificar diferentes distancias al contacto de referencia B. Los indicadores A, B y C se asignan al bloque y actúan como indicadores de frenada y paro similarmente al Diagrama 66.

Este método es más económico que el método mostrado en el Diagrama 66, ya que los Contactos Virtuales son gratuitos. Pero este método requiere que la *speed profile* de las locomotoras sea ajustado minuciosamente y que las locomotoras rueden exactamente según su perfil de velocidad. (véase la sección 4.6, “El perfil de velocidad”).

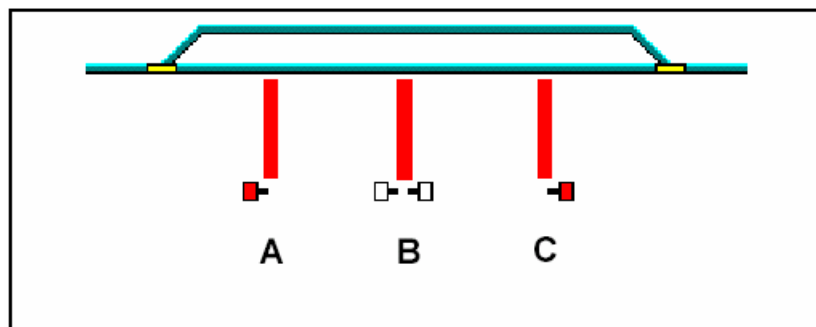


**Diagrama 68: Block con dos sensores momentáneos**

El Diagrama 68 muestra una configuración sencilla de un block monitorizado por dos sensores momentáneos. Ambos sensores están asociados con un indicador de contacto en el software llamado A y C. Ambos se asocian con el mismo bloque. El indicador A se usa adicionalmente como indicador de paro para trenes que circulan hacia la izquierda, el C como paro para trenes circulando hacia la derecha. Ambos se usan como indicadores de frenada para la dirección opuesta. La situación de A y C debe asegurar que cada tren se detenga antes de llegar a los desvíos y que el tren más largo quepa completo en el bloque. Por ello, tanto A como C deben de estar situados cerca del final del bloque.

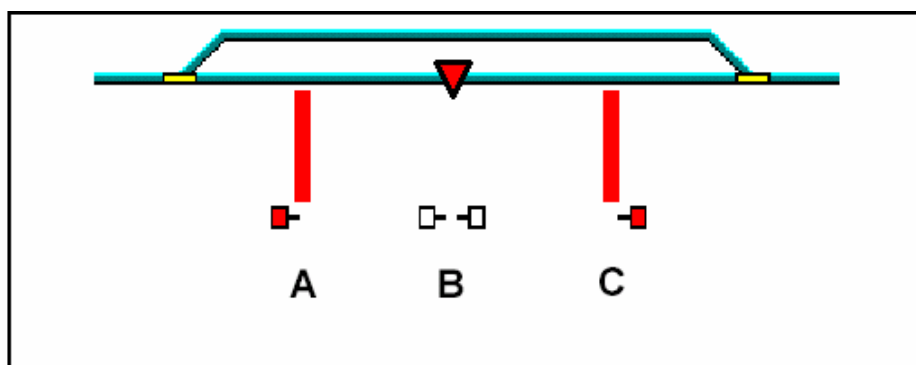
La configuración mostrada en el Diagrama 68 es muy sencilla y barata pero tiene algunas desventajas. La ocupación del bloque no está indicada. Mientras el block esté reservado por un tren situado dentro del propio bloque, ello no causará ningún problema ya que el

Dispatcher no permitirá que otro tren entre en este bloque. Pero habrá que tomar ciertas medidas para impedir la reserva prematura del block por otro tren cuando el primero deje el bloque. Hay también una desventaja para los trenes que circulen sin detenerse. Supongamos que un tren circula de izquierda a derecha y que una ruta debe de ser activada antes del block siguiente. En cuanto el tren entra en el block por A la ruta se activa. Inmediatamente el tren comienza a decelerar ya que A es también un indicador de frenada y el tren debe esperar a que la ruta se reporte como activada, lo que lleva un cierto tiempo. Esto puede ser evitado añadiendo un contacto adicional según el siguiente esquema:



**Diagrama 69: Bloque con tres sensores momentáneos**

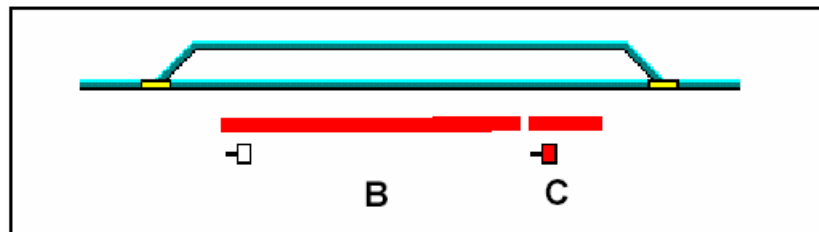
En el Diagrama 69 el indicador A se usa como paro para trenes circulando hacia la izquierda, el C para trenes circulando hacia la derecha. El indicador B actúa como indicador de frenada para trenes rodando en ambas direcciones. En esta configuración tampoco se indica la ocupación del bloque, e igual que para el diagrama 68 se deberán tomar ciertas medidas para evitar que el bloque se reserve prematuramente cuando un tren lo deje. Pero los trenes circularán sin cambios de velocidad incluso si una ruta debe de ser activada, siempre que la distancia entre A y B o C y B, respectivamente, sea la suficiente para dar tiempo a la activación de la ruta antes de que se alcance B.



**Diagrama 70: Bloque con sensores momentáneos y Contacto Virtual**

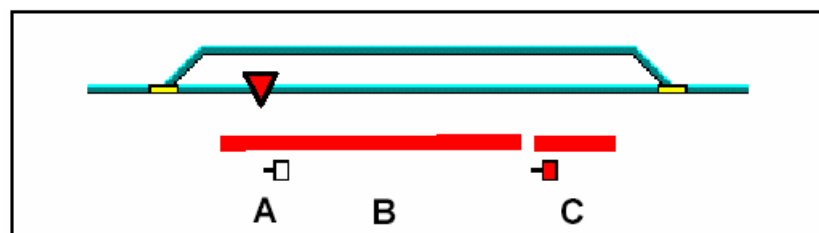
Es también posible añadir un contacto virtual al Diagrama 68 para evitar cambios de velocidad no deseados causados por la activación de las rutas, como se muestra en el Diagrama 70. Esta configuración funciona igual que la mostrada en el Diagrama 69. El Contacto Virtual B actúa como indicador de frenada en ambas direcciones. A es la referencia de B para trenes rodando hacia la derecha, y C la referencia para la circulación opuesta. Aunque se use un Contacto Virtual, las locomotoras no precisa tener su perfil de velocidad tan exacto como en el Diagrama 67, ya que B es solamente un contacto de frenada y no importa si los trenes comienzan a decelerar un poco antes o después.

Todos los ejemplos dados hasta ahora se aplican a trenes circulando en ambos sentidos. La configuración puede hacerse más sencilla si la circulación es en un solo sentido. Se muestra en el siguiente:



**Diagrama 71: Block con dos sensores de ocupación**

El Diagrama 71 se deriva del Diagrama 65 eliminando el sensor A. Se supone que el block solamente se recorre de izquierda a derecha. B actúa como indicador de frenada y C como indicador de paro para trenes circulando hacia la derecha. Pero persiste la desventaja para los trenes que no se detengan. Supongamos que un tren circula de izquierda a derecha y que una ruta debe de ser activada antes del block siguiente. En cuanto el tren entra en el block por B la ruta se activa. Inmediatamente el tren comienza a decelerar ya que B es también un indicador de frenada y el tren debe esperar a que la ruta se reporte como activada, lo que lleva un cierto tiempo. La solución es añadir un Contacto Virtual según:



**Diagrama 72: Block con sensores de ocupación y Contacto Virtual**

En el Diagrama 72 también se supone que los trenes circulan de izquierda a derecha. El indicador B es la referencia del Contacto Virtual A para trenes circulando en dicha dirección. A actúa como indicador de freno y C como indicador de paro. Al añadir el contacto Virtual A, los cambios de velocidad no deseados causados por la activación de las rutas, no tienen lugar siempre que la distancia virtual entre B y A sea la suficiente. Aunque se use un Contacto Virtual, las locomotoras no precisan tener su perfil de velocidad tan exacto como

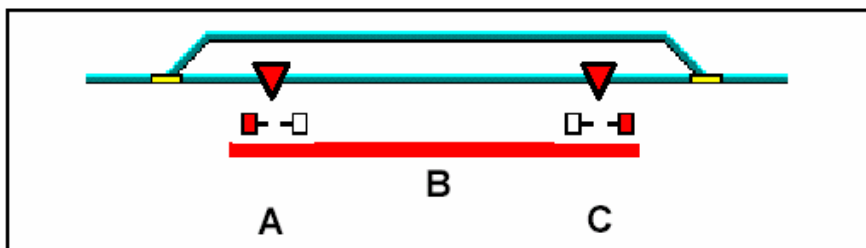
en el Diagrama 67, ya que A es solamente un contacto de frenada y no importa si los trenes comienzan a decelerar un poco antes o un poco después.

Las diferentes configuraciones mostradas en esta sección son solamente ejemplos. Configuraciones similares a las de los Diagramas 71 y 72 pueden hacerse con contactos momentáneos en vez de con sensores de ocupación o con una mezcla de ambos tipos similar a la del Diagrama 66. No existe el método ideal. La solución óptima no sólo se basa en requisitos técnicos, sino también en el equipo del que se disponga y de cuanto se quiera gastar en equipo nuevo.

**En la mayoría de los ejemplos que se discuten a continuación los blocks se representan por un solo indicador. Esto se hace por razones de simplificación. En una maqueta real un block casi siempre contendrá más de un indicador en alguna de las configuraciones discutidas anteriormente.**

### Indicadores combinados Frenada/Paro

Por conveniencia es posible sustituir ciertos Contactos Virtuales por indicadores combinados de frenada y paro. Supongamos la situación siguiente:



Si un Contacto Virtual se usa como contacto de frenada y la distancia de frenado (ramp) es igual a la distancia entre el indicador de freno y el de paro, es decir que una locomotora decelerará hasta su velocidad umbral justo cuando llegue al indicador (virtual) de paro, entonces no es necesario crear un Contacto Virtual para dicho indicador de paro. En ese caso el indicador B se puede definir como indicador combinado frenada /paro. Un indicador combinado acumula el efecto de un indicador de frenada y un indicador dependiente que se use como paro.

Supongamos que en el ejemplo arriba el Contacto Virtual C ha sido definido con una distancia de 100cm a su referencia, el contacto B. Si adicionalmente la distancia de frenado (ramp) para trenes rodando hacia la derecha es también de 100cm, entonces el Contacto Virtual C puede ser omitido. Ello se hace mediante la definición de B como indicador de frenada/paro con una distancia de frenado de 100cm. Si un tren que deba detenerse allí, entra en la sección B desde la izquierda, entonces será decelerado durante los 100cm hasta alcanzar su velocidad umbral e inmediatamente detenido.

En otras palabras: el indicador combinado B, con una distancia de frenado de 100cm actúa exactamente igual que una combinación de un indicador de frenada con una *ramp* de 100cm más un Contacto Virtual de paro referido a 100cm del indicador B.

Es optativo el uso de indicadores separados de freno y paro tal y como se muestran en el Diagrama 73, o el uso de indicadores combinados. El uso de indicadores separados da una mayor flexibilidad, ya que la distancia de frenado y la distancia de paro pueden ser diferentes, mientras que el uso de los combinados proporciona más sencillez.

**Los indicadores combinados frenada/paro permiten la operación de un bloque con un solo símbolo de indicador.**

## 6.11 Señales de Bloque (Block Signals)

### General

El sistema de bloques se usa en los ferrocarriles reales para impedir que dos trenes colisionen, mediante la división del trayecto en secciones protegidas por señales. Estas señales (aquí llamadas señales de bloque) indican a un tren si puede acceder al bloque que comienza tras la señal. Si el block siguiente está ocupado, el conductor del tren verá una señal roja. Si el block está libre y el tren tiene permiso para ocuparlo, entonces la señal será verde. Adicionalmente a la señal para el bloque siguiente, normalmente al conductor se le muestra una señal avanzada que le indica el estado del block que sigue al que va a ser recorrido. La señal avanzada indica verde significando que el block más allá podrá ser ocupado. Si el aspecto es amarillo, entonces el block estará ocupado y el tren puede proceder con precaución estando preparado para detenerse en la siguiente señal roja.

Cuando un tren circula controlado por el *Dispatcher*, **TrainController** calcula automáticamente las señales teniendo en cuenta la disponibilidad de blocks y rutas delante del tren. Estas señales se muestran en el diagrama de bloques y también como señal principal y avanzada en la Train Window (véase capítulo 4, "Tren"). Las señales indican si el bloque correspondiente puede ser sobrepasado y como debe de ser recorrido el bloque siguiente. Los indicadores de freno y parada asignados a los bloques se cuidan de que los trenes se detengan adecuadamente frente a la señal asignada a dicho bloque. Ya que **TrainController** supone que los indicadores de fren y paro están situados cerca de la salida del block, es allí donde también supone la situación de las señales.

**TrainController**, muestra la señal válida para un cierto bloque cuando se alcanza el primer indicador correspondiente a dicho bloque. Es posible decir: “El maquinista es capaz de ver la señal situada al final del bloque cuando el tren entra en dicho bloque”

### Estados de una señal (Signal Aspects)

**TrainController** usa cinco diferentes estados para una señal, cada uno asociado con un color:

Color	Significado
Rojo	Paro
Verde	Siga
Amarillo	Siga con vel. Restringida
Blanco	Maniobras
Gris	Señal no disponible

**Tabla 7: Estados de una señal**

Para cada tren bajo su control, el *Dispatcher* calcula el aspecto de la señal para el próximo bloque y la avanzada, dependiendo de cómo se está operando el tren.

Durante Maniobras (*shunting*) (véase la sección 6.12, “Schedules”), el color blanco se muestra en todos los bloques reservados para dicho tren.

Cuando un tren está ejecutando una Schedule, la disponibilidad de los dos bloques siguientes al block actual se calculan como señal principal y señal avanzada. Si el tren no debe entrar en el bloque, entonces la señal se muestra roja. Si el tren puede entrar en el bloque la señal se mostrará verde. Si el block está disponible y reservado para circular a velocidad restringida, entonces la señal se mostrará como amarilla.

Similarmente los los mismos estados son válidos para las señales avanzadas que indican si un tren puede dejar el block detrás del block actual y cómo el block que sigue a este block sucesivo debe ser recorrido.

El color gris se usa si otros colores no son aplicables. Ese sería el caso si el tren no circula controlado por el *Dispatcher*

El estado calculado para la señal principal se muestra en el correspondiente lado del símbolo del block.



Diagrama 74: Señales de bloque

En el ejemplo arriba un tren puede dejar “Southtown 1” y seguir hasta “Main Line East”. El símbolo de señal a la derecha del bloque se muestra verde. La señal al otro lado está roja pues el tren se supone que no debe circular hacia “Main Line West”.

Los estados de las señales principal y avanzada (si está disponibles) se muestran además en la ventana de tren (*train window*) cuando un tren está siendo controlado por el *Dispatcher*.

## Como usar las señales en la Maqueta

***TrainController*** no necesita ninguna señal en la maqueta para controlar los trenes. Pero, para una operación real debe ser posible indicar los aspectos calculados mediante señales modelo instaladas en la maqueta. Con este propósito, ***TrainController*** permite operar señales en miniatura de acuerdo con los estados calculados.

**Estas señales se usan solamente como indicación. No necesitan ningún dispositivo para controlar los trenes, ya que estos son controlados por el *Dispatcher*.**

No importa tampoco si las señales representan señales principales o avanzadas, porque está solamente como decoración. Escoger las señales apropiadas y su ubicación queda a la discreción del usuario que decide donde serán visibles tanto las principales como las avanzadas.

Estas señales se operan naturalmente en función de la dirección del viaje (*direction of travel*) Por ello la asignación de las señales debe hacerse dependiente de esa dirección de viaje.

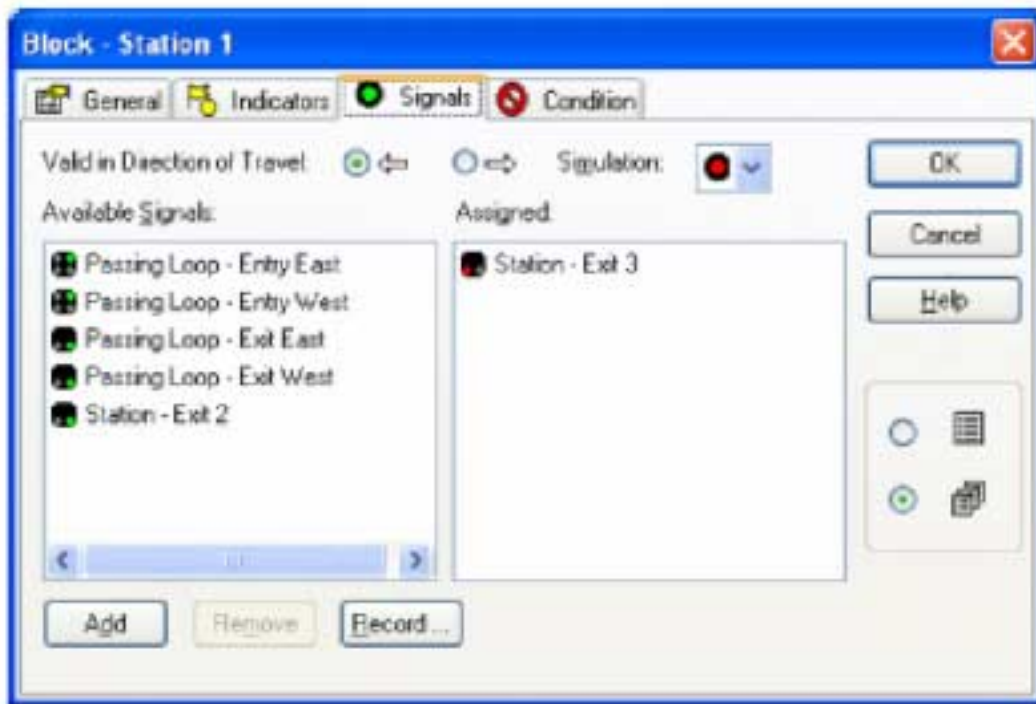


Diagrama 75: Asignación de las señales de bloque

### Como funcionan las señales de bloque

El siguiente ejemplo muestra cuatro bloques A a D que son recorridos por dos trenes.

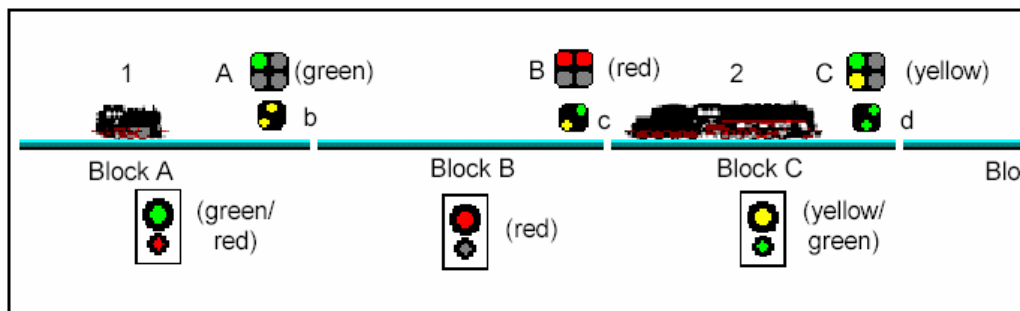


Diagrama 76: Señales de Bloque

Los aspectos internamente calculados se indican dentro de los rectángulos negros bajo el nombre del block. Estas señales aparecen igualmente en la Train Window cuando el tren está dentro del bloque. Encima de la vía están las señales controladas de acuerdo con dichos aspectos. Por ejemplo la señal principal marcada “B” y la avanzada marcada “b” se supone que están asignadas al block B.

El tren 1 puede entrar el block B pero no el block C ya que el block C está reservado y ocupado por el tren 2.

La señal calculada para el tren 1 en el block A es verde, ya que el tren 1 puede dejar el block A y entrar en el B sin ninguna condición. Esto está también indicado por la señal A que está asignada al block A.

Ya que el tren 1 no puede entrar en el block C, la señal principal de B se calcula como roja (en este caso la señal avanzada no se muestra en la TrainWindow). Este estado se indica por parte de la señal principal B y la avanzada b. Ambas señales están asignadas al block B.

El tren 2 puede dejar el block C y entrar en el D pero solamente con velocidad restringida. Por esa razón el estado calculado para el tren 2 en el block C es amarillo. El estado se muestra en las señales principal y avanzadas C y c. Ambas señales están asignadas al block C.

La señal avanzada d está verde ya que se supone que el tren 2 puede dejar el block D sin ninguna restricción.

### Notas Adicionales

El sistema interno de señalización de **TrainController** no pretende simular un sistema de señales totalmente prototípico. Para cada block el software simplemente calcula si un tren puede dejar ese block en una dirección determinada y si se aplica alguna restricción de velocidad. Este cálculo solo se realiza para aquellos bloques que están en una schedule activa.

Asignando señales modelo a los bloques, los aspectos calculados internamente pueden ser mostrados en la maqueta.

Si se desea una señalización de acuerdo con las reglas del prototipo, ello puede hacerse usando los aspectos calculados en conjunción con los estados de reserva y ocupación de los bloques mediante asociaciones lógicas basadas en condiciones y operaciones, tal y como se describe en el capítulo 2, "El Switchboard".