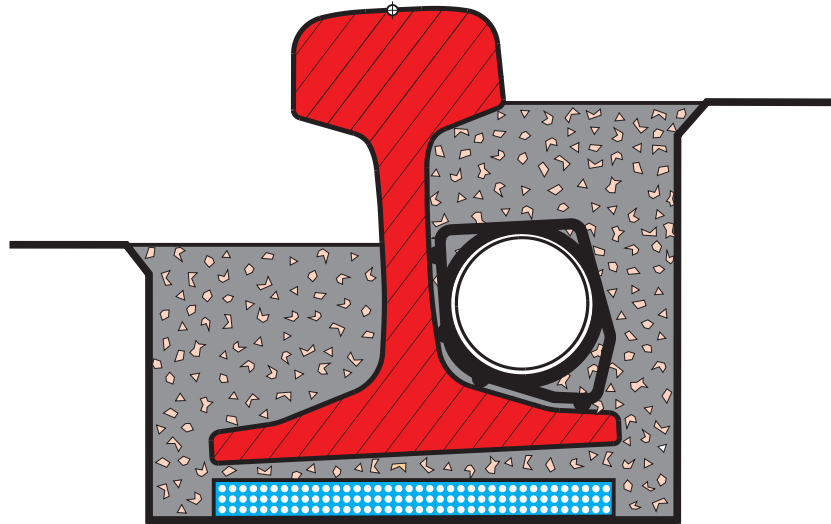


CARRIL EMBEBIDO



CONTENIDO

1.- CONCEPTO BÁSICO

2.- VENTAJAS del SISTEMA

2.1.- Muy Bajo Coste de Mantenimiento

- 2.1.1.- AUSENCIA DE FIJACIONES MECÁNICAS
- 2.1.2.- MAYOR DURACIÓN DEL CARRIL
- 2.1.3.- POSIBILIDAD de ELEGIR el MOMENTO ADECUADO para MANTENIMIENTO
- 2.1.4.- NO PRECISA REALINEACIONES de VÍA
- 2.1.6.-

2.2.- Resistencia eléctrica muy alta

2.3.- Absorbe Vibraciones y Disminuye la Emisión de Ruido

- 2.3.1.- ABSORCIÓN del RUIDO del CARRIL
- 2.3.2.- ABSORCIÓN de OTROS RUIDOS
- 2.3.3.- ABSORCIÓN DE VIBRACIONES

2.4.- El Sistema es Totalmente Estanco

2.5.- El Sistema Permite la Circulación de Vehículos NO Ferroviarios sobre la Placa

- 2.5.1.- POSIBILIDAD DE CIRCULACIÓN TRANSVERSAL A LA VÍA.

2.6.- La Placa para Carril Embebido no Requiere Espesor para Alojar el Sistema

- 2.6.1.- DISMINUCIÓN DEL DIÁMETRO DE PERFORACIÓN EN TÚNELES
- 2.6.2.- MENOR PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN en SOTERRAMIENTOS
- 2.6.3.- AUMENTO de GÁLIBO en PASOS BAJO LA VÍA.

2.7.- El Sistema Permite Ajustar a Cualquier Requerimiento la Flexibilidad de la Vía

1.- CONCEPTO BÁSICO

El origen del Sistema de Carril Embebido se debe a la investigación que sobre sistemas de vía con bajo mantenimiento emprendieron los Ferrocarriles Holandeses hace más de 25 años.

Uno de los factores que incidía significativamente en el mantenimiento era la fijación y otro las alineaciones y realineaciones de la vía originadas por los sistemas de soporte que se utilizaban.

El carril embebido es, básicamente, la consecuencia de la eliminación de los dos factores anteriores. La diferencia de concepto respecto a la vía tradicional ha hecho que a lo largo de las investigaciones se hayan encontrado ventajas que en origen no se habían buscado y ventajas de diseño en las que no se pensó con anterioridad. Un buen ejemplo de esto último es la posibilidad de hacer el nivel superior de la placa de hormigón en la que el carril se embebe a niveles cercanos o iguales que la cabeza del carril lo que permite que por la placa puedan circular vehículos que tradicionalmente sólo lo podían hacer por calles o carreteras.

Esta posibilidad ha hecho que el concepto de carril embebido se haya convertido en standard obligatorio para pasos a nivel en los Ferrocarriles Holandeses (Circulación transversal a la vía) y se esté aplicando cada vez más en túneles por la facilidad que dan para la circulación de vehículos de seguridad ciudadana (Ambulancias, Bomberos) así como para trabajos de mantenimiento (Circulación rodada en el mismo sentido que la vía).

La idea básica del sistema es la de sujetar el carril adhiriéndolo a una canaleta por medio de un elastómero que, además de fijar el carril, tiene propiedades elásticas que amortiguan las vibraciones producidas por el paso de los trenes. Esta canaleta puede estar hecha en una losa de hormigón, o ser metálica y estar soldada o sujeta a la losa o al tablero metálico de un puente.

La Figura 1 ilustra el concepto básico del diseño:

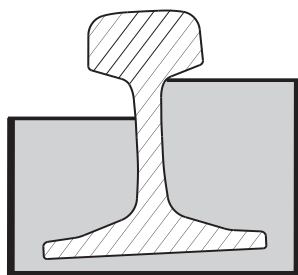


Figura 1

El carril queda adherido a las paredes y fondo de la canaleta por medio de la mezcla elastomérica representada en gris. Esta mezcla lleva además incluidas partículas de corcho finamente molido que le proporcionan elasticidad aún en la situación confinada en la que el elastómero se encuentra en la canaleta.

Esta mezcla se vierte en estado líquido una vez alineado el carril y se solidifica lo suficiente para permitir el paso de tráfico con restricción de velocidad a las dos horas de su vertido y sin ninguna restricción a las cinco o seis horas dependiendo de la temperatura ambiente.

La adherencia de la mezcla elastomérica a la canaleta y al carril varía según la altura de carril "mojada" y la anchura de la canaleta, pero en las pruebas de extracción del carril se han obtenido siempre fuerzas de retención verticales de entre 3 y 9 veces las que proporcionan las fijaciones de carril tradicionales.

En sentido longitudinal el carril queda adherido sin solución de continuidad. En pruebas de extracción sobre 1m de carril embebido se obtienen valores de entre 1500 y 2500 kgf.

La adherencia continua que el sistema proporciona da lugar a ventajas muy apreciables respecto a los sistemas tradicionales de fijación.

A continuación se comentan las características y ventajas principales del sistema.

2.- VENTAJAS del SISTEMA

El sistema de carril embebido tiene todas las ventajas inherentes al de vía en placa respecto a los sistemas sobre balasto, pero además su concepto básico añade grandes ventajas sobre otros sistemas de vía en placa.

2.1.- Muy Bajo Coste de Mantenimiento

Existen instalaciones de carril embebido hechas a partir de 1973 y en todas ellas la experiencia ha sido de haber requerido un mantenimiento mínimo o ninguno. Una vía de prueba que se instaló en Deurne, Holanda, en 1976 no ha precisado de intervención hasta ahora. En 1996 habían pasado ya sobre ella 260 millones de toneladas a 140 kmh con cargas por eje de hasta 22,5 toneladas. Esta misma vía se ha utilizado en pruebas con velocidades de hasta 190 km/h con resultados satisfactorios.

2.1.1.- AUSENCIA de FIJACIONES MECÁNICAS

Esta característica elimina totalmente el tiempo empleado en este tipo de mantenimiento

2.1.2.-MAYOR DURACIÓN del CARRIL

El carril está continuamente soportado:

Esta característica elimina las tensiones y esfuerzos de fatiga que sobre el carril aparecen como consecuencia de los vanos entre los soportes discontinuos tradicionales.

El soporte está uniformemente adherido al carril:

La adherencia continua reparte las tensiones y esfuerzos que pueden aparecer de una manera mucho más uniforme a lo largo del carril.

Las dos características anteriores han prolongado sustancialmente la vida del carril en instalaciones ya existentes. El sistema de soporte es capaz de absorber las tensiones de impacto instantáneo repartiéndolas sobre una porción de carril mucho más amplia que cualquier otro sistema de fijación.

2.1.3.-POSIBILIDAD de ELEGIR el MOMENTO ADECUADO para MANTENIMIENTO CORRECTIVO

La característica de disminución de tensiones en el carril es tan marcada que se puede retrasar la reparación de eventuales grietas o fracturas del carril hasta el momento en que esto sea conveniente, pues el soporte y retención del carril que proporciona el sistema de embebido hace que la discontinuidad que la grieta o fractura implican se reduzca a valores que no impiden el tráfico bien a la velocidad habitual o, en algún caso, con velocidad reducida.

2.1.4.-NO EXIGE REALINEACIONES de la VÍA

El propio concepto básico hace evidente que la vía no puede moverse o deslizarse una vez fijada en posición. El Corkelast ha conservado sus propiedades físico-químicas en todas las instalaciones hechas desde que se comenzó a emplear para fijación de bloques en 1966 y nunca ha habido necesidad de reemplazarlo.

2.2.- Resistencia eléctrica muy alta

La resistencia eléctrica del Corkelast es mayor que 1×10^8 Ohms (Método UIC 865-5) tanto disruptiva como de superficie. Esto significa que el sistema de carril embebido es muy adecuado para cualquier sección de vía que transmita señales eléctricas por el carril.

2.3.- Absorbe Vibraciones y Disminuye la Emisión de Ruido

Las propiedades del Corkelast y el diseño de carril embebido tienen en conjunto excelentes propiedades de amortiguación de ruido y vibraciones, hasta el punto que se ha diseñado con carril embebido y está ya adoptado en Holanda como standard un puente metálico llamado "Puente Silencioso".

2.3.1.- ABSORCIÓN del RUIDO del CARRIL

La fuente principal de emisión de ruidos del carril es la vibración del alma. Según el diseño el alma queda más o menos cubierta por el Corkelast que amortigua sustancialmente o elimina su vibración y, por tanto, la emisión de ruido.

2.3.2.- ABSORCIÓN de OTROS RUIDOS

Como se discute en la sección sobre el diseño de la placa, la ausencia de tirantes transversales y la extraordinaria libertad de diseño inherente al sistema, permite la construcción de una amplia sección central en la entrevía que en pruebas de eliminación de ruido reflejado se ha rellenado con asfalto poroso o con otros tipos de materiales absorbentes -incluso tierra con hierba-. Este diseño de placa permite absorber una parte sustancial del ruido emitido por los vehículos y eliminar su reflejo sobre la placa y su dispersión subsiguiente. El diseño con carril embebido, además de ofrecer para este tratamiento una superficie hasta un 40% mayor que otros sistemas de vía en placa, permite que la superficie absorbente quede mucho más cerca (a la altura de la cabeza de carril) de la parte inferior del tren con lo que su eficacia aumenta notablemente.

2.3.3.- ABSORCIÓN DE VIBRACIONES

El CORKELAST EDILON tiene excelentes propiedades de absorción de vibraciones y así lo muestran todas las medidas efectuadas hasta el presente. Estas propiedades se mantienen en el tiempo (Se han hecho medidas muy satisfactorias en sistemas que llevaban 16 años instalados).

Los resultados de las mediciones dependen del tipo de instalación y de otra serie de circunstancias específicas de cada lugar, por lo que remitimos a los informes específicos que se incluyen al final de este capítulo.

2.4.- El Sistema es Totalmente Estanco

Como el Corkelast queda adherido al carril y a la canaleta de hormigón o metálica que lo recibe, el sistema es totalmente estanco y es imposible la penetración de agua, aceite, detergentes o sustancias químicas.

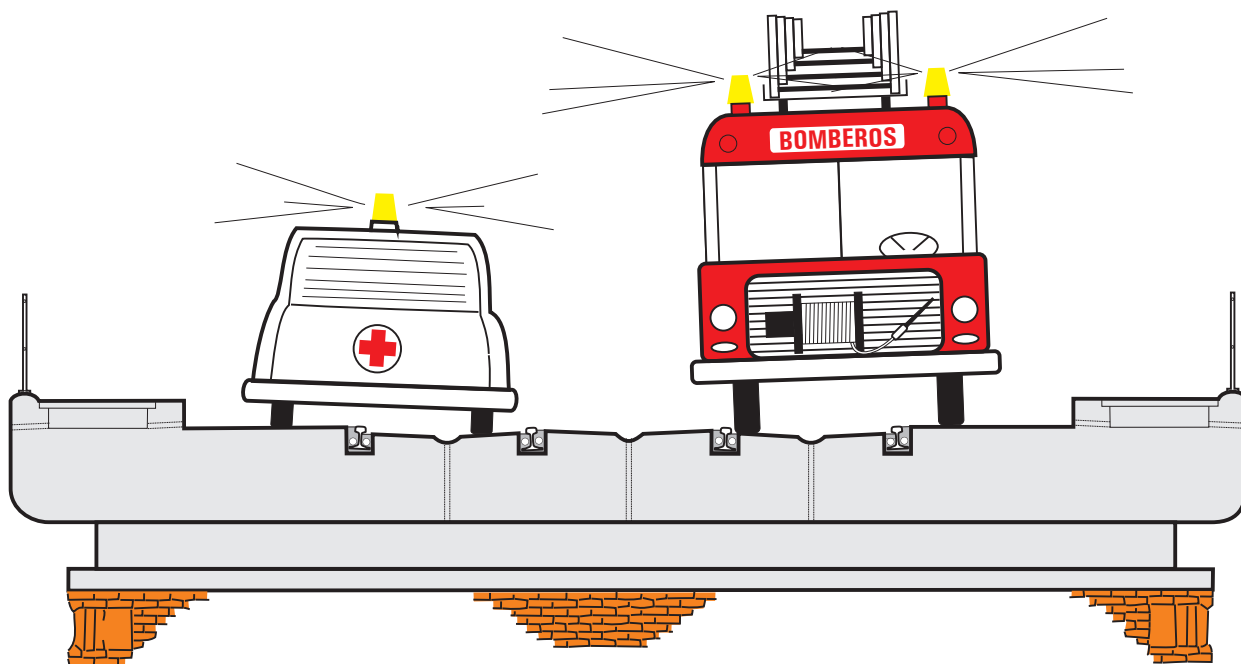
El sistema de Carril Embebido está instalado con éxito en talleres de mantenimiento y trenes de lavado ferroviarios.

2.5.- El Sistema Permite la Circulación de Vehículos NO Ferroviarios sobre la Placa

La superficie superior de la placa es independiente de la del sistema de fijación (Corkelast) y puede hacerse incluso enrasar con el nivel de la cabeza de carril. Esta característica única permite la circulación de vehículos sobre neumáticos para mantenimiento, en emergencias (Ambulancias, Bomberos) a lo largo de toda la vía de Carril Embebido.

Asimismo, esta falta de obstáculos simplifica y acelera significativamente la evacuación a pie de los pasajeros de unidades que, por cualquier causa, queden detenidas en la vía.

Esta facilidad de circulación es especialmente apreciable en túneles y puentes.



Aunque la superficie superior de la placa no se haga enrasar con la cabeza de carril, ésta queda, en el caso de placas de hormigón, como máximo a 10 cm bajo la parte superior del carril, lo que no representa un obstáculo serio para casi ningún tipo de vehículo.

Con canaletas sobre tablero metálico la máxima diferencia de altura entre superficie de rodadura y cabeza de carril es del orden de 20 cm, menor aún que con cualquier otro sistema de fijación de vía. Incluso en este caso y si se desea una menor diferencia de alturas, puede recrecerse el nivel de la superficie de rodadura de vehículos sin provocar ningún inconveniente en el sistema de fijación de vía.

2.5.1.- POSIBILIDAD DE CIRCULACIÓN TRANSVERSAL A LA VÍA.

Con la placa enrasada a nivel de la cabeza de carril o próxima a ella, la posibilidad de circulación transversal es evidente. Esta propiedad, junto con la fuerza de sujeción del carril que el Corkelast proporciona y su resistencia a aceites, grasas, detergentes y otros contaminantes, ha hecho que el sistema se aplique en talleres de mantenimiento ferroviarios, trenes de lavado y muelles de carga y descarga, es decir, en zonas donde es interesante tener una fácil circulación transversal de carretillas elevadoras y, en general, maquinaria de reparación y elevación.

Por su capacidad de permitir la circulación transversal el sistema se ha aplicado también en pasos a nivel, ya normalizados con Carril Embebido por los Ferrocarriles Holandeses (NS), donde hay pasos instalados hace 20 años sin haber precisado de mantenimiento.

2.6.- La Placa para Carril Embebido no Requiere Espesor para Alojarse el Sistema

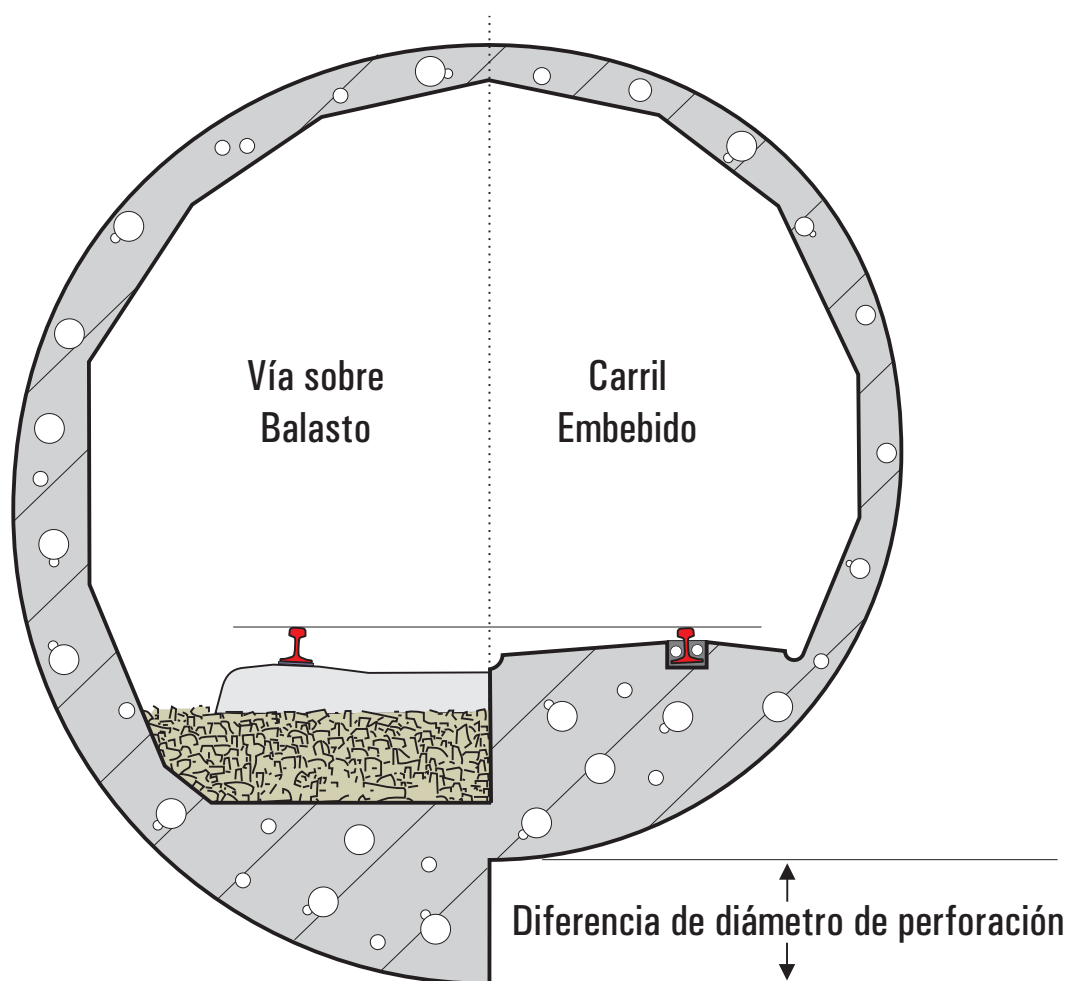
Al contrario de cualquier otro sistema de vía en placa, el Carril Embebido no precisa de un espesor de placa donde recibir o alojar las fijaciones o bloques de soporte del carril. La altura total entre la base de la placa y la cabeza de carril es prácticamente el espesor dictado por el cálculo de resistencia de la placa mas la altura del carril.

La diferencia entre la altura mencionada y las de otros sistemas no sólo es muy significativa respecto a la vía sobre balasto, sino también apreciable respecto a la que exigen otros sistemas de vía en placa.

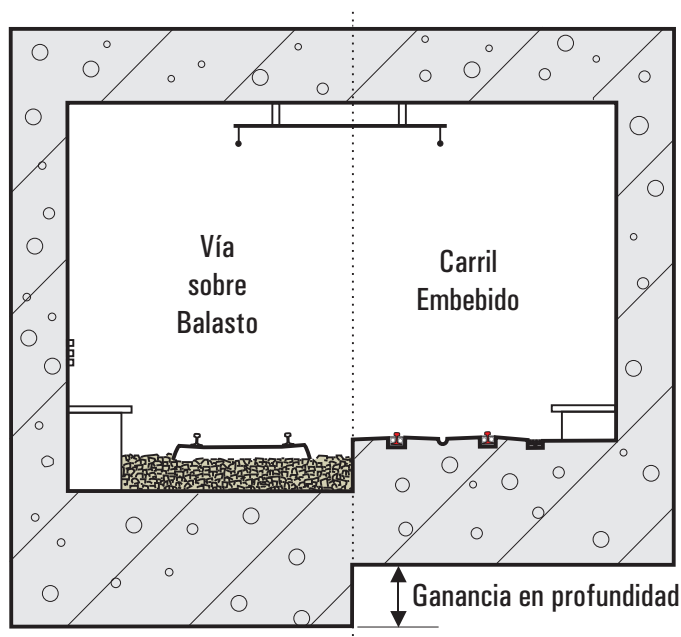
Esta circunstancia permite ahorros notables o ventajas muy apreciables en relación con los gálibos que la vía exige o permite. A continuación se presentan algunos ejemplos:

2.6.1.- DISMINUCIÓN DEL DIÁMETRO DE PERFORACIÓN EN TÚNELES

El espesor necesario bajo el carril embebido permite un ahorro de diámetro del orden del espesor del balasto como muestra la figura.

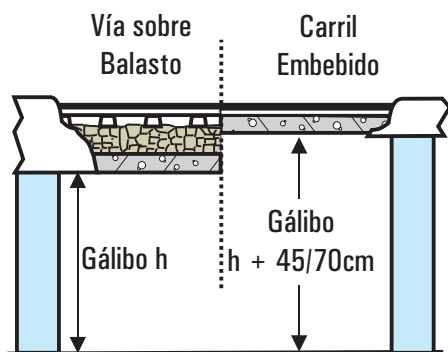


2.6.2.- MENOR PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN en SOTERRAMIENTOS



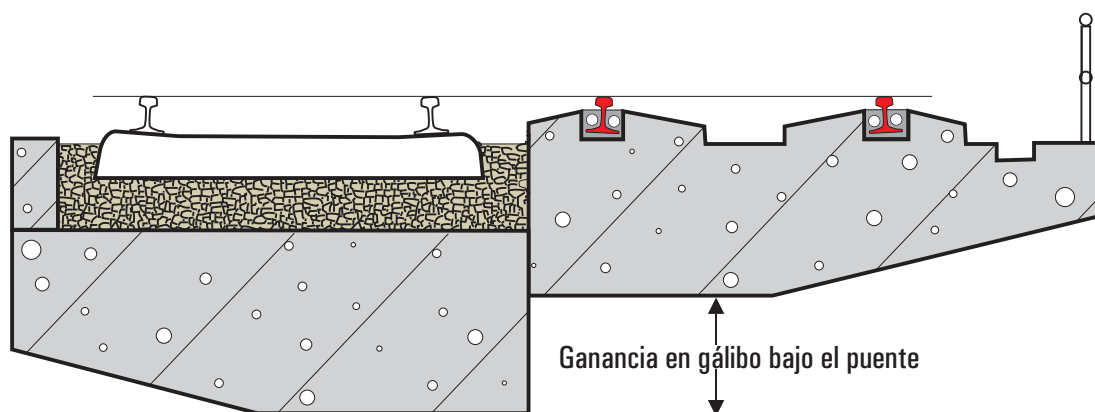
En soterramientos o, en general, en pasos de sección rectangular, la menor altura entre el fondo de la losa y el nivel de la vía que el carril embebido requiere permite reducir la profundidad de la excavación en una longitud que aproximadamente equivale al espesor de la capa de balasto mas la altura de la traviesa bajo el patín del carril.

2.6.3.- AUMENTO de GÁLIBO en PASOS BAJO LA VÍA.



En el caso de puentes, el sistema de Carril Embebido permite un incremento sustancial (entre 40 y 75 cm) del gálibo de paso inferior, y, en general, una disminución del ruido producido por el paso de los trenes.

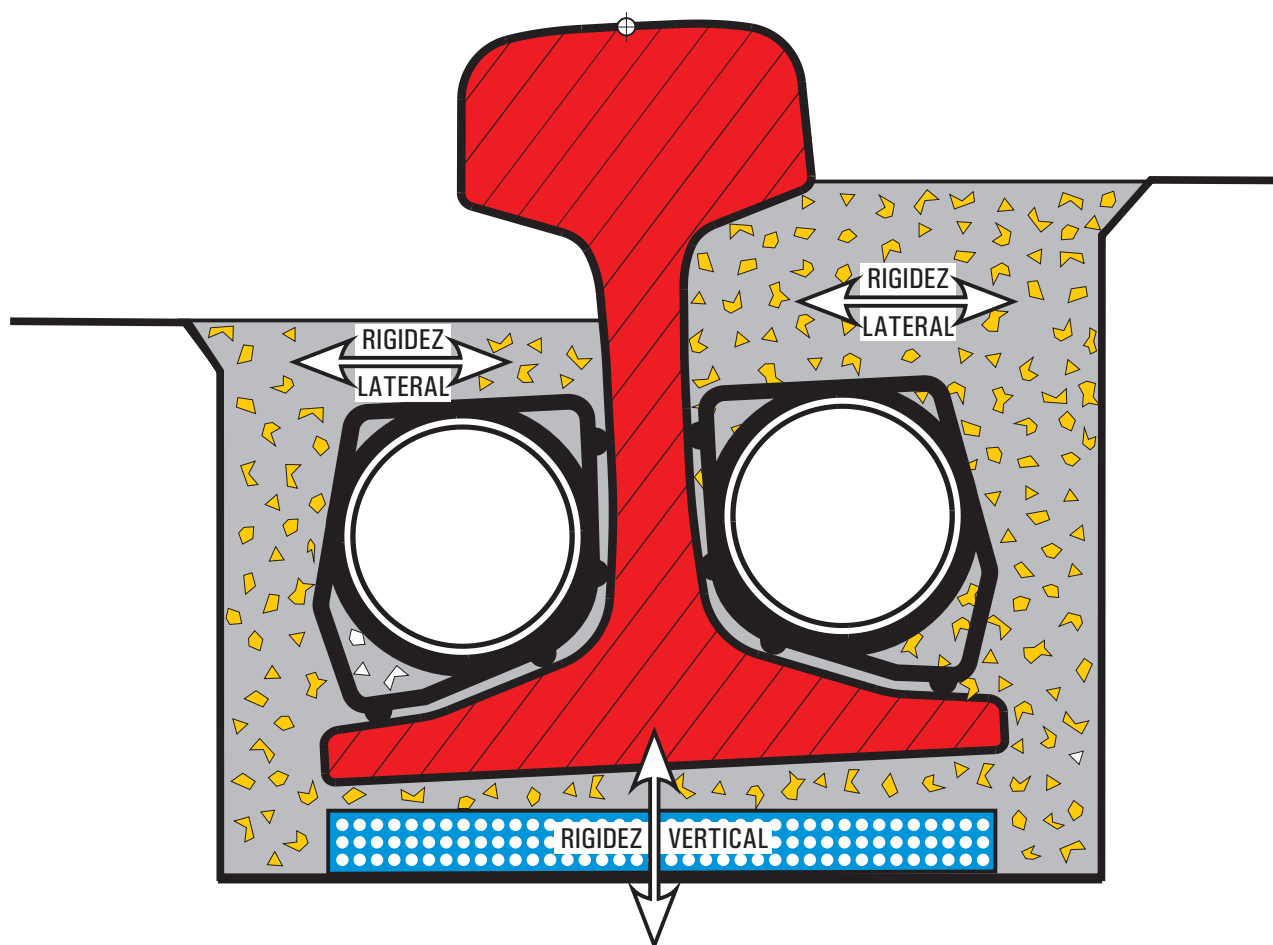
El sistema, aunque los croquis muestren hormigón, es muy apropiado para puentes metálicos y con éstos, la sustitución puede hacerse en tiempos muy cortos.



2.7.- El Sistema Permite Ajustar a Cualquier Requerimiento la Flexibilidad de la Vía

El Corkelast se puede fabricar en distintos tipos con diferentes módulos de elasticidad y esta característica determina, en principio, la elasticidad y deflexión de la vía.

Como, en general, interesa más conseguir una vía flexible en sentido vertical y más rígida en el transversal, se han llevado a cabo varias instalaciones en las que (Ver croquis de más abajo), se ha utilizado un material blando bajo el patín del carril para proporcionar mayor elasticidad vertical a la vía mientras que lateralmente se utilizaba una fórmula formulación de Corkelast más rígida y adecuada para mantener el incremento de ancho de vía bajo cargas dentro de unos límites establecidos.



La banda inferior "B", tiene una flexibilidad calculada para que el carril tenga la deflexión requerida y/o la vía una amortiguación determinada de vibraciones, y va adherida al fondo de la canaleta.

El Corkelast rodea al carril y penetra entre la banda y el patín, de forma que aquella queda envuelta por el Corkelast y protegida.

Los tubos colocados contra el alma y la parte superior del patín se colocan o no dependiendo de circunstancias de la instalación y sirven tanto como conducción de cables eléctricos como para ahorrar volumen de Corkelast.