



Aparatos de vía

Ferrocarriles

Luigi dell'Olio
Borja Alonso Oreña
José Luis Moura Berodia

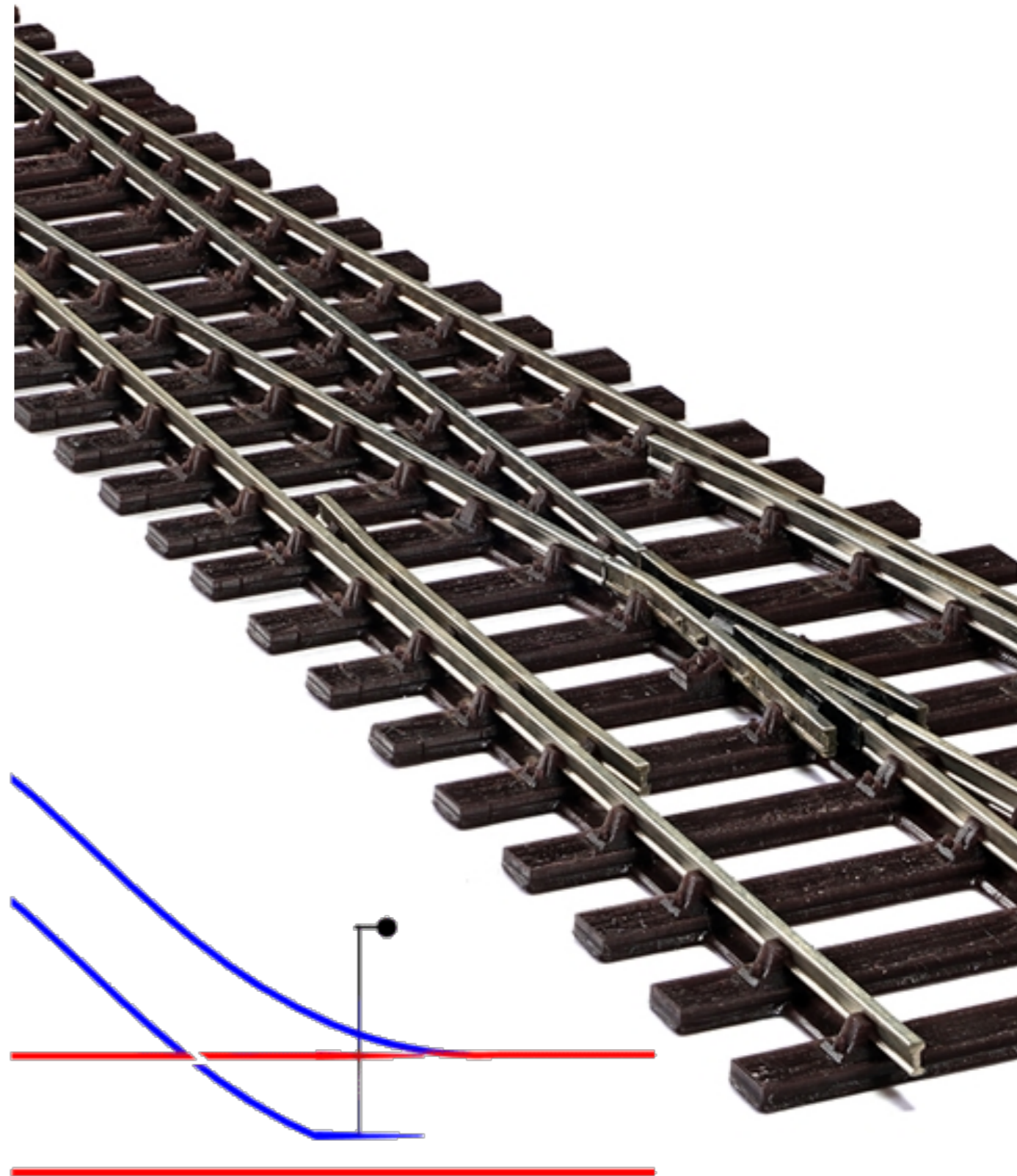
Este tema se publica bajo Licencia:
Creative Commons BY-NC-SA 4.0.



INTRODUCCIÓN

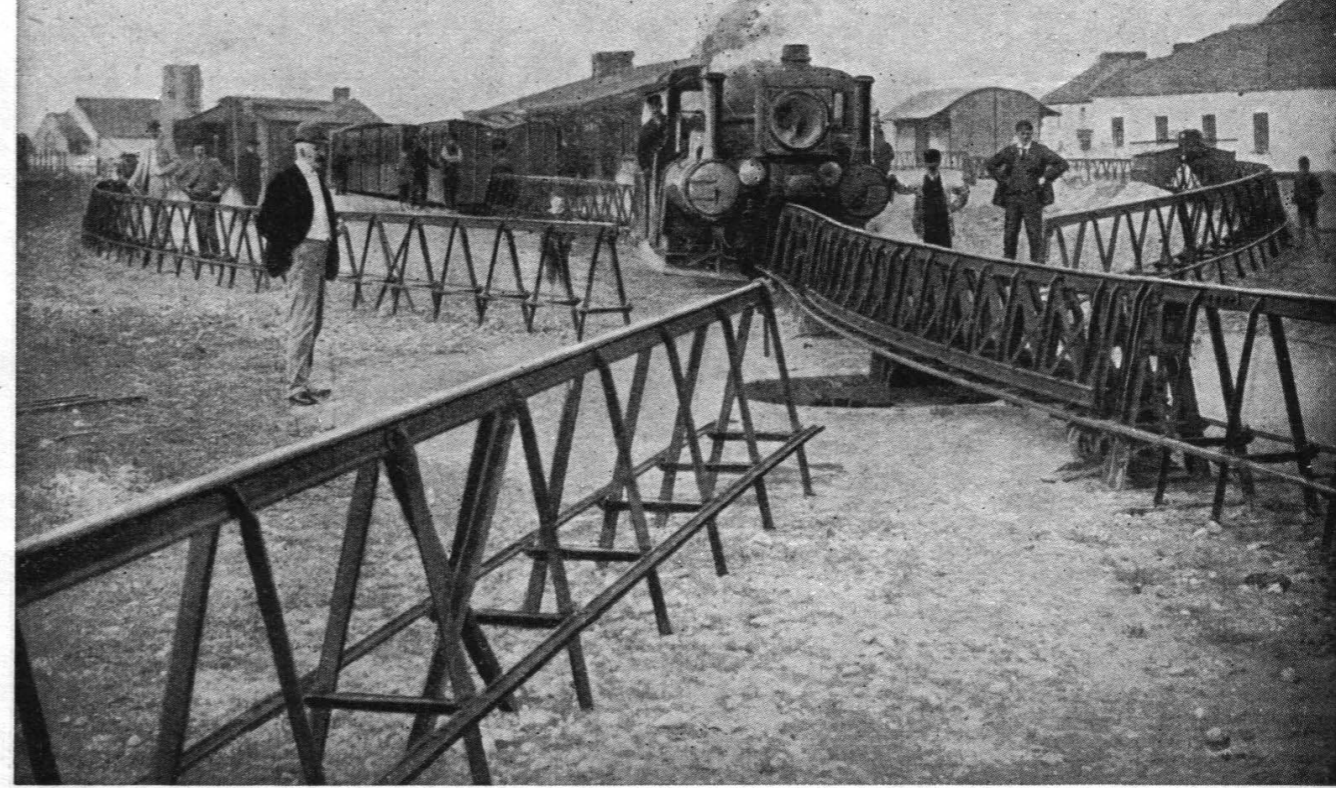
- Una característica exclusiva del vehículo ferroviario en su movimiento es la de tener una **Trayectoria Definida**.
- La vinculación **Rueda – Carril** dota al material móvil de las ventajas derivadas del guiado por la pestaña.
- En la explotación ferroviaria se necesita **conectar diversas trayectorias** de tal manera que sea posible llevar a cabo:
 - Cruces
 - Alcances
 - Apartado del material móvil, etc.

Sin que el **elemento guiador, la Pestaña**, encuentre obstáculos en su camino.

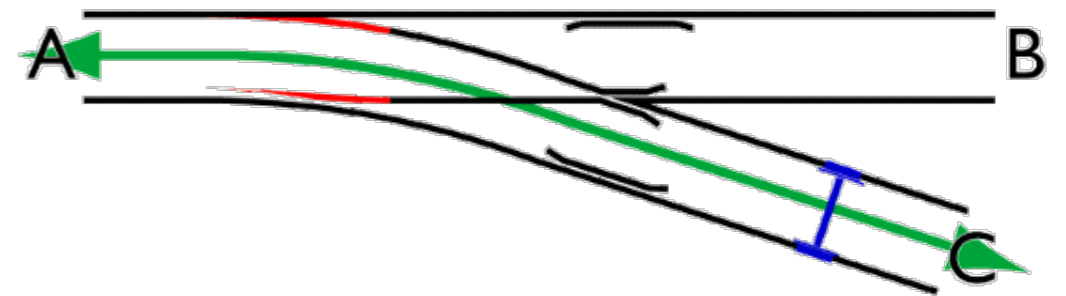


INTRODUCCIÓN

- En 1796 John Curr solucionó el problema en el proyecto de la red ferroviaria para el condado de Norfolk utilizando aparatos de vía.
- Todos los avances conseguidos sucesivamente han ido encaminados a conseguir:
 - Mayor niveles de **seguridad**
 - Permitir **velocidades** mas altas
 - Incremento de la **vida útil** del aparato



THE BEHR MONO-RAIL BETWEEN LISTOWEL AND BALLYBUNION, IN KERRY, IRELAND



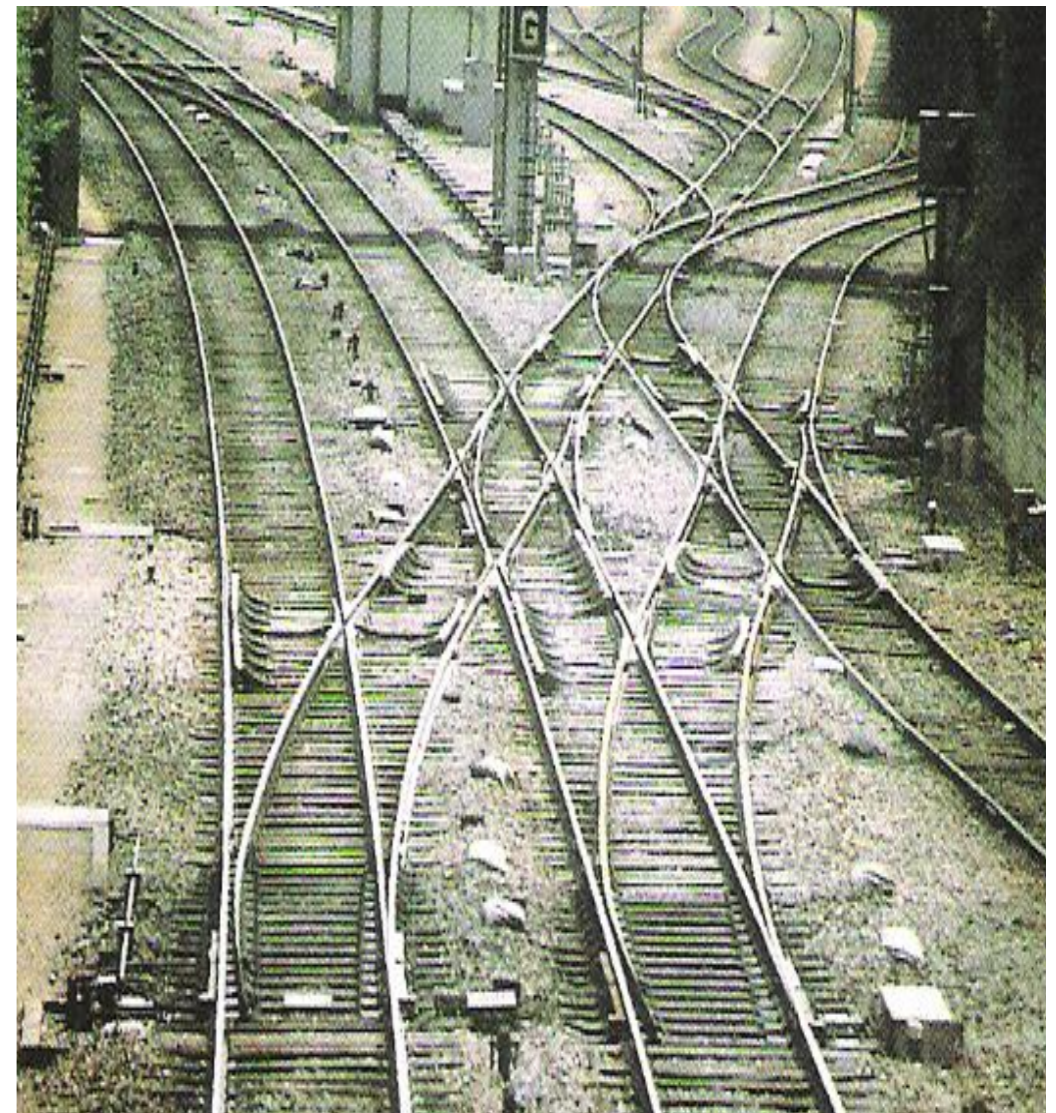
DEFINICIONES GENERALES

Definición: Se denominan **aparatos de vía** a los dispositivos necesarios que consiguen asegurar la continuidad de la vía en conexiones de diversas trayectorias, con la misma seguridad.

Permiten la conexión y el cruce entre distintos itinerarios.

Los aparatos de vía están formados por combinaciones de solo dos dispositivos:

1. El **desvío**: es un aparato de vía que permite la separación de una vía férrea en dos o varias, cuyos ejes se acuerdan tangencialmente con el de la primera, o formando un ángulo muy pequeño con el.
2. La **travesía**: permite el cruce de dos vías. Los ejes de estas se cortan.

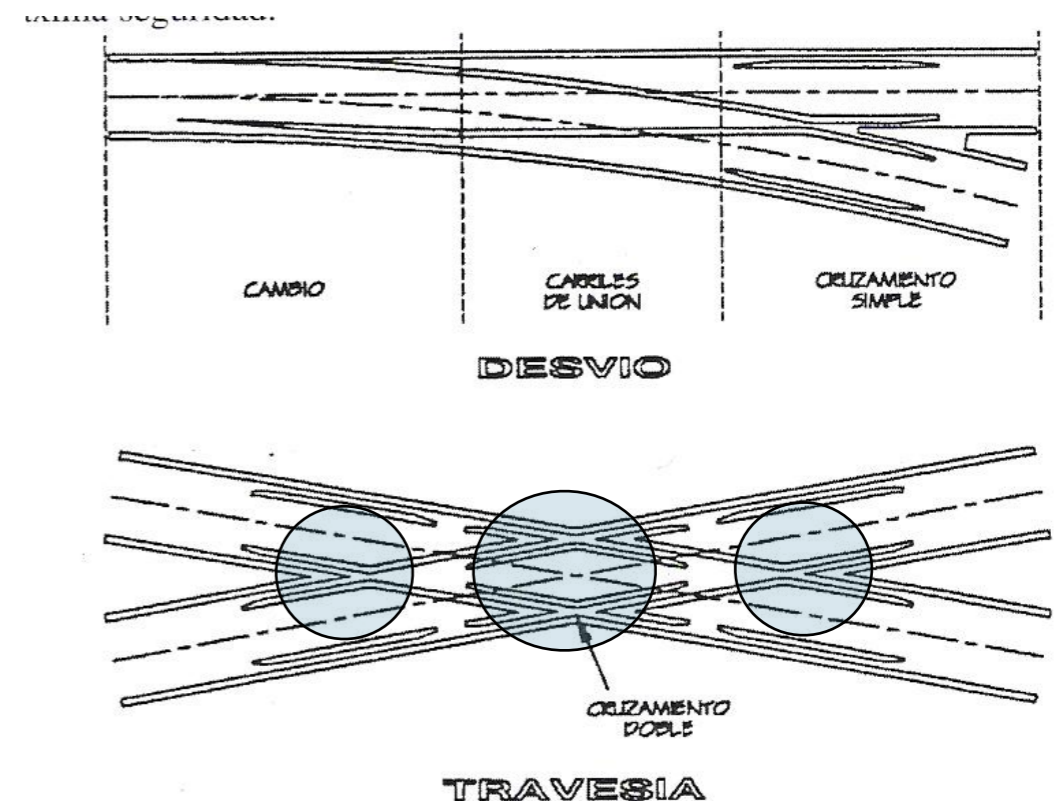


DEFINICIONES GENERALES

Los desvíos y las travesías se forman a partir de tres elementos, unidos por tramos de vía normal, llamados carriles intermedios.

Dichos elementos son:

- **Cambio:** asegura la continuidad de cada uno de los itinerarios divergentes.
- **Cruzamiento:** permite la intersección de dos hilos de carril de lados opuestos.
- **Cruzamiento doble:** permite la intersección de dos hilos de la misma mano



Los **desvíos** están formados por un cambio y un cruzamiento simple, unidos por carriles intermedios.

Las **travesías** son una combinación de dos cruzamientos simples y dos cruzamientos dobles.

DESVÍOS: PRINCIPIOS BASICOS

El caso mas simple de un **desvío** es el llamado **sencillo**, o **de dos vías**, que da paso a las circulaciones que lo toman, a una vía o a la otra.

La *principal* recibe el nombre de **vía directa** y la otra el de **vía desviada**.

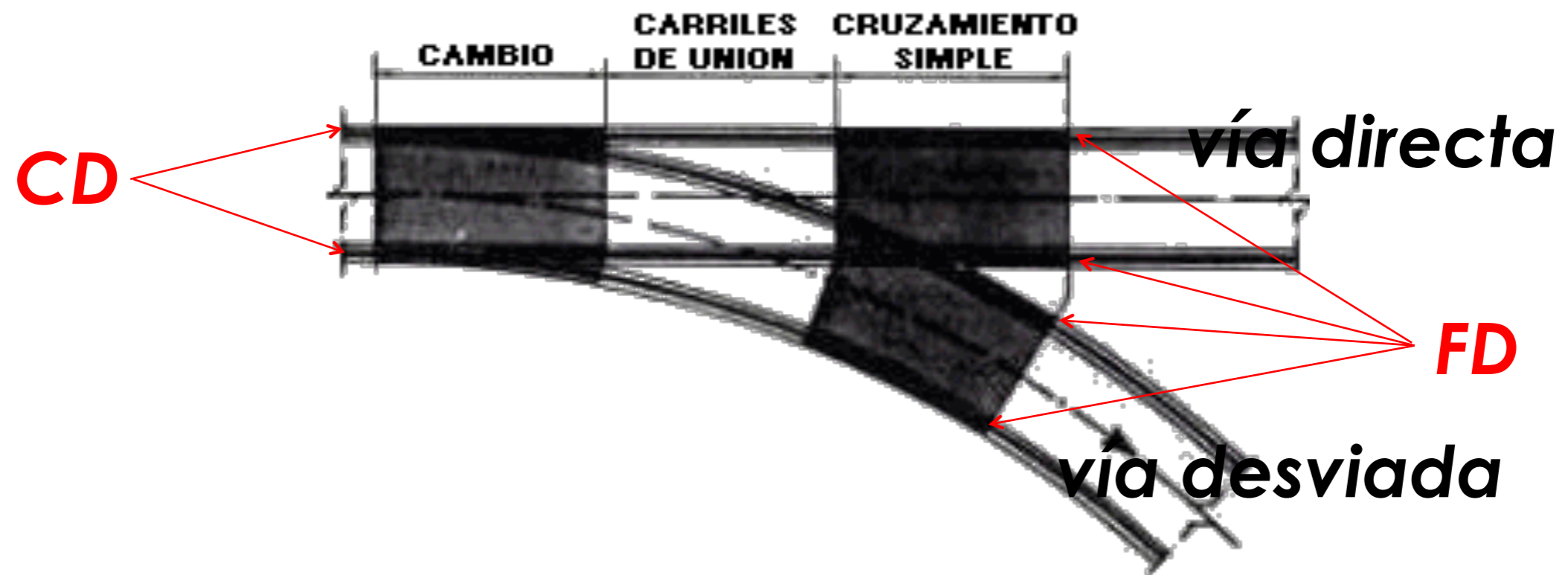
La **separación** y el **cruce** de ambas vías se produce utilizando los dos elementos antes reseñados: el **cambio** y el **cruzamiento** respectivamente.

Un desvío consta de los siguientes elementos contando desde el origen común de las dos vías:

- El **cambio** en el que se separan, dos a dos, los 4 carriles de las 2 vías.
- Los **carriles intermedios o de unión**, que conectan dicho cambio con el cruzamiento.
- El propio **cruzamiento**, en el que se materializa el corte del carril derecho (izquierdo) de la vía directa con el carril izquierdo (derecho) de la vía desviada.

DESVÍOS: PRINCIPIOS BASICOS

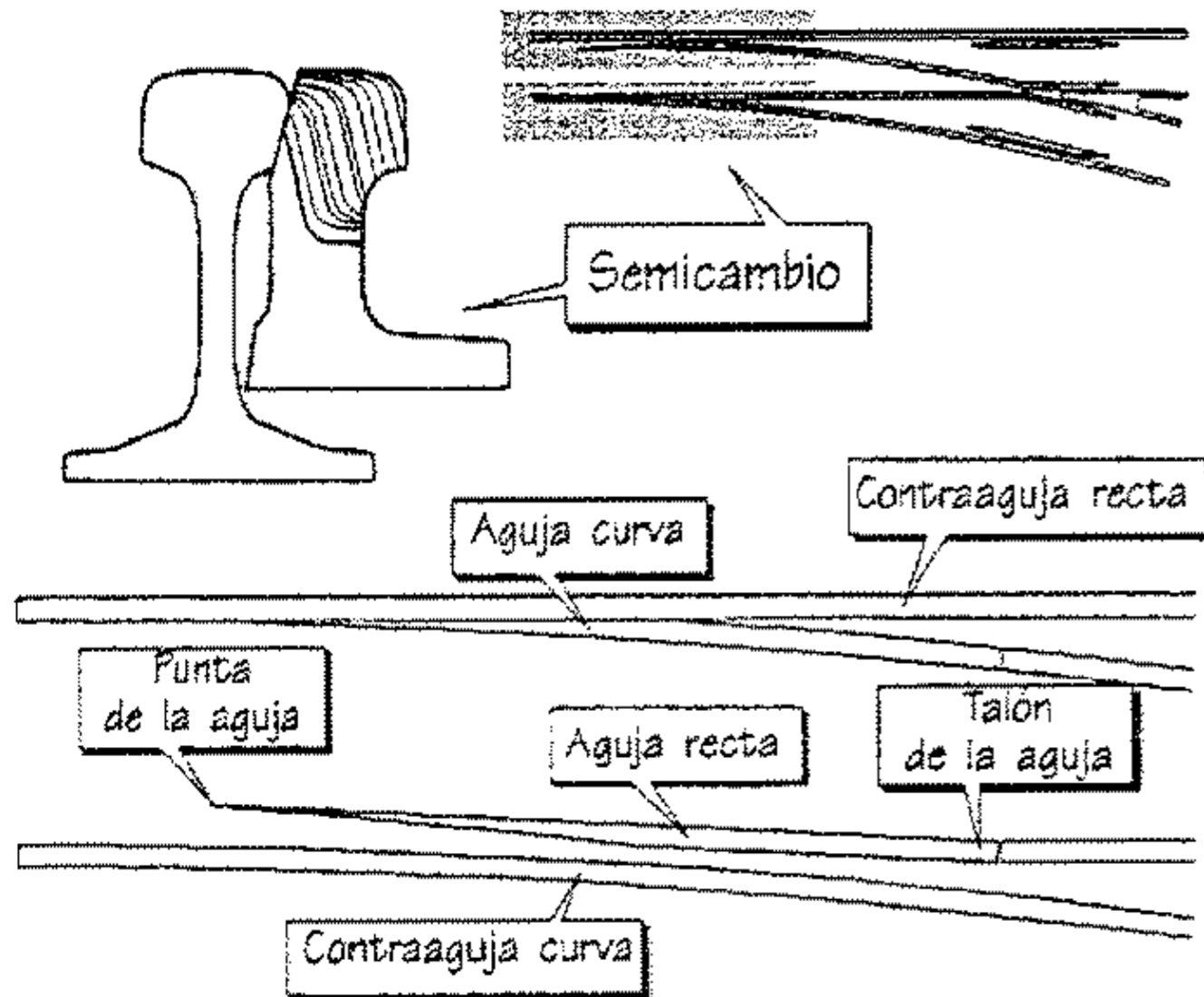
Un desvío queda delimitado por **6 juntas**: las 2 de *cambio* indican el comienzo del desvío (CD); las 4 finales del cruzamiento determinan el final del desvío (FD).



DESVÍOS					
SENCILLOS				DOBLES	
RECTOS		CURVOS		SIMÉTRICOS	DISIMÉTRICOS
ORDINARIO	SIMÉTRICO	CONVERGENTES INTERIOR	CONVERGENTES EXTERIOR	DIVERGENTES	

CAMBIO: FUNCION Y COMPONENTES

Permiten el desvío de la circulación hacia un determinado carril. **Los elementos de los que se componen son:**



1- **Las agujas o espadines** : son las piezas interiores del cambio, son móviles y giran respecto a uno de sus extremos.

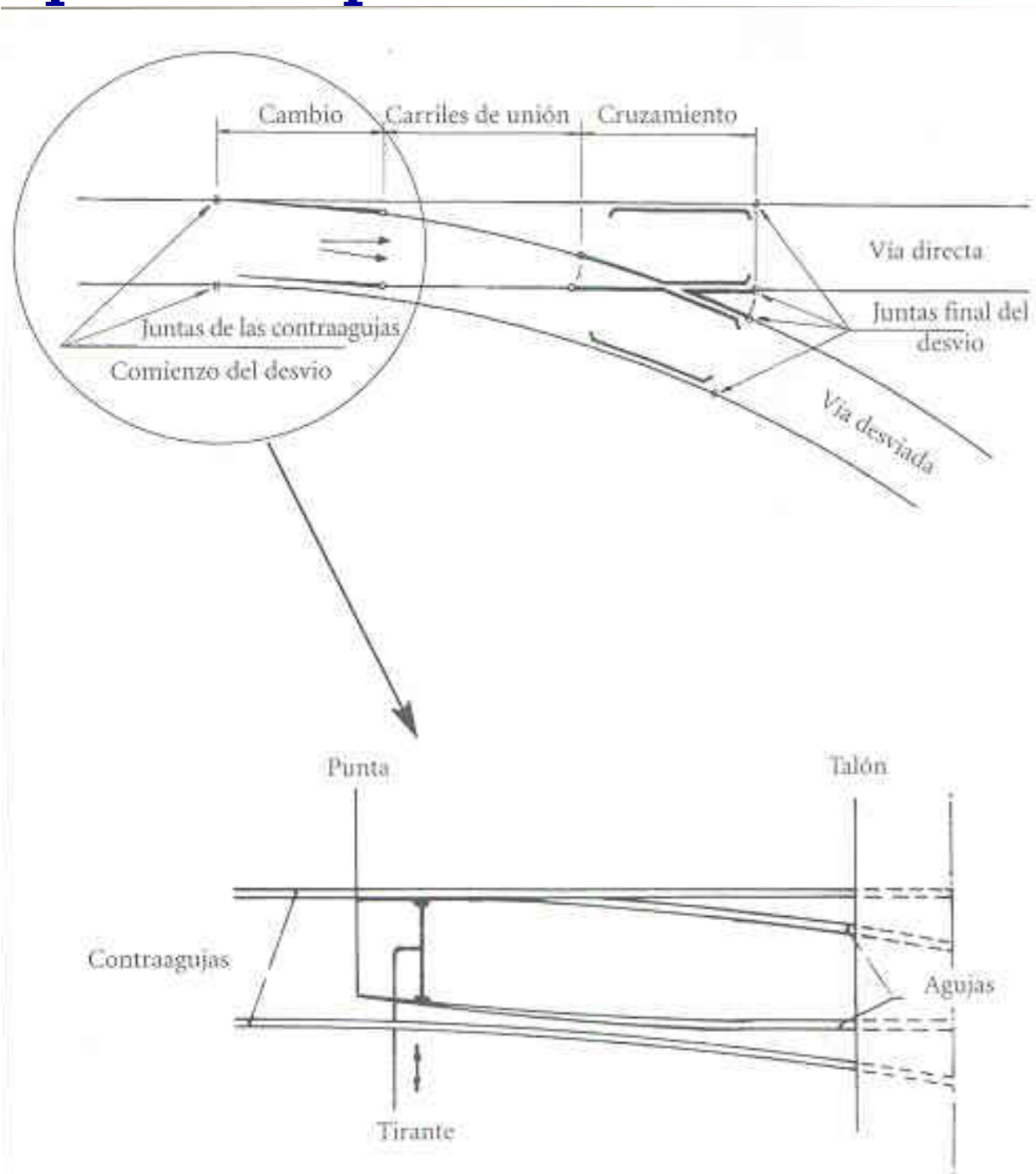
2- **Las contraagujas** : son las dos piezas fijas exteriores del cambio.

3- **Tirantes** : son las piezas que unen las agujas, con el fin de solidarizar sus movimientos.

4- **Cerrojos de agujas** : mantienen inmóviles la unión de aguja y contraaguja, evitando que se separen al paso de los trenes.

CAMBIO: FUNCION Y COMPONENTES

Permiten el desvío de la circulación hacia un determinado carril. **Los elementos de los que se componen son:**



1- **Las agujas o espadines** : son las piezas interiores del cambio, son móviles y giran respecto a uno de sus extremos.

2- **Las contraagujas** : son las dos piezas fijas exteriores del cambio.

3- **Tirantes** : son las piezas que unen las agujas, con el fin de solidarizar sus movimientos.

4- **Cerrojos de agujas** : mantienen inmóviles la unión de aguja y contraaguja, evitando que se separen al paso de los trenes.

CAMBIO: FUNCION Y COMPONENTES

Permiten el desvío de la circulación hacia un determinado carril. **Los elementos de los que se componen son:**



TIRANTE



TIRANTE

TIRANTE

TIRANTE

1- **Las agujas o espadines** : son las piezas interiores del cambio, son móviles y giran respecto a uno de sus extremos.

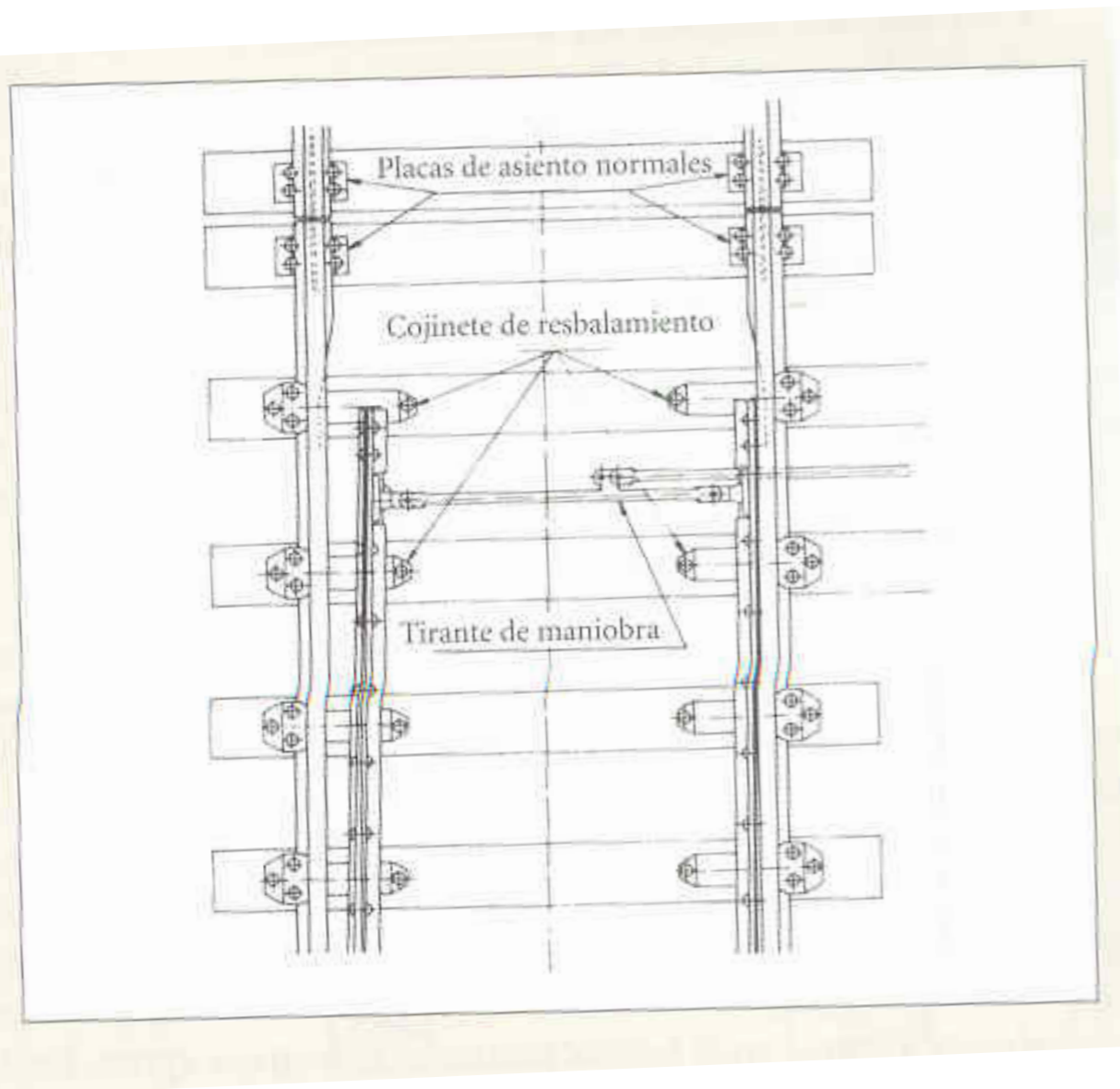
2- **Las contraagujas** : son las dos piezas fijas exteriores del cambio.

3- **Tirantes** : son las piezas que unen las agujas, con el fin de solidarizar sus movimientos.

4- **Cerrojos de agujas** : mantienen inmóviles la unión de aguja y contraaguja, evitando que se separen al paso de los trenes.

CAMBIO: FUNCION Y COMPONENTES

Permiten el desvío de la circulación hacia un determinado carril. **Los elementos de los que se componen son:**



1- **Las agujas o espadines** : son las piezas interiores del cambio, son móviles y giran respecto a uno de sus extremos.

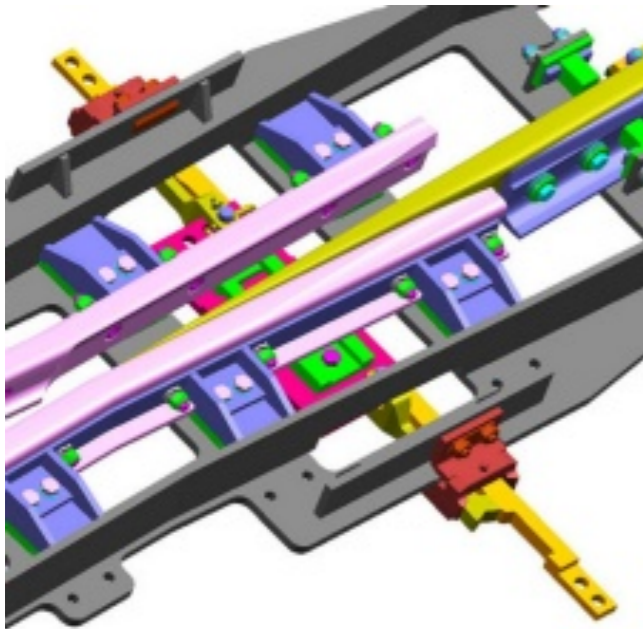
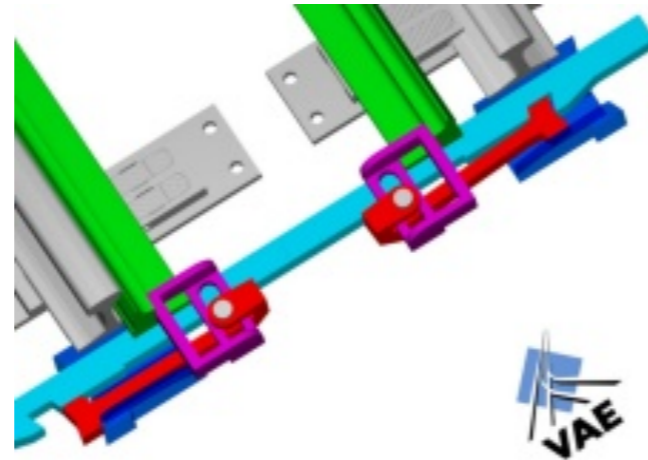
2- **Las contraagujas** : son las dos piezas fijas exteriores del cambio.

3- **Tirantes** : son las piezas que unen las agujas, con el fin de solidarizar sus movimientos.

4- **Cerrojos de agujas** : mantienen inmóviles la unión de aguja y contraaguja, evitando que se separen al paso de los trenes.

CAMBIO: FUNCION Y COMPONENTES

Permiten el desvío de la circulación hacia un determinado carril. **Los elementos de los que se componen son:**



Velocidad de talonamiento
máxima

40 km/h

Modificación lícita de longitud
de las agujas debido al
cambio de temperatura

+/- 35 mm

Perfiles de carril

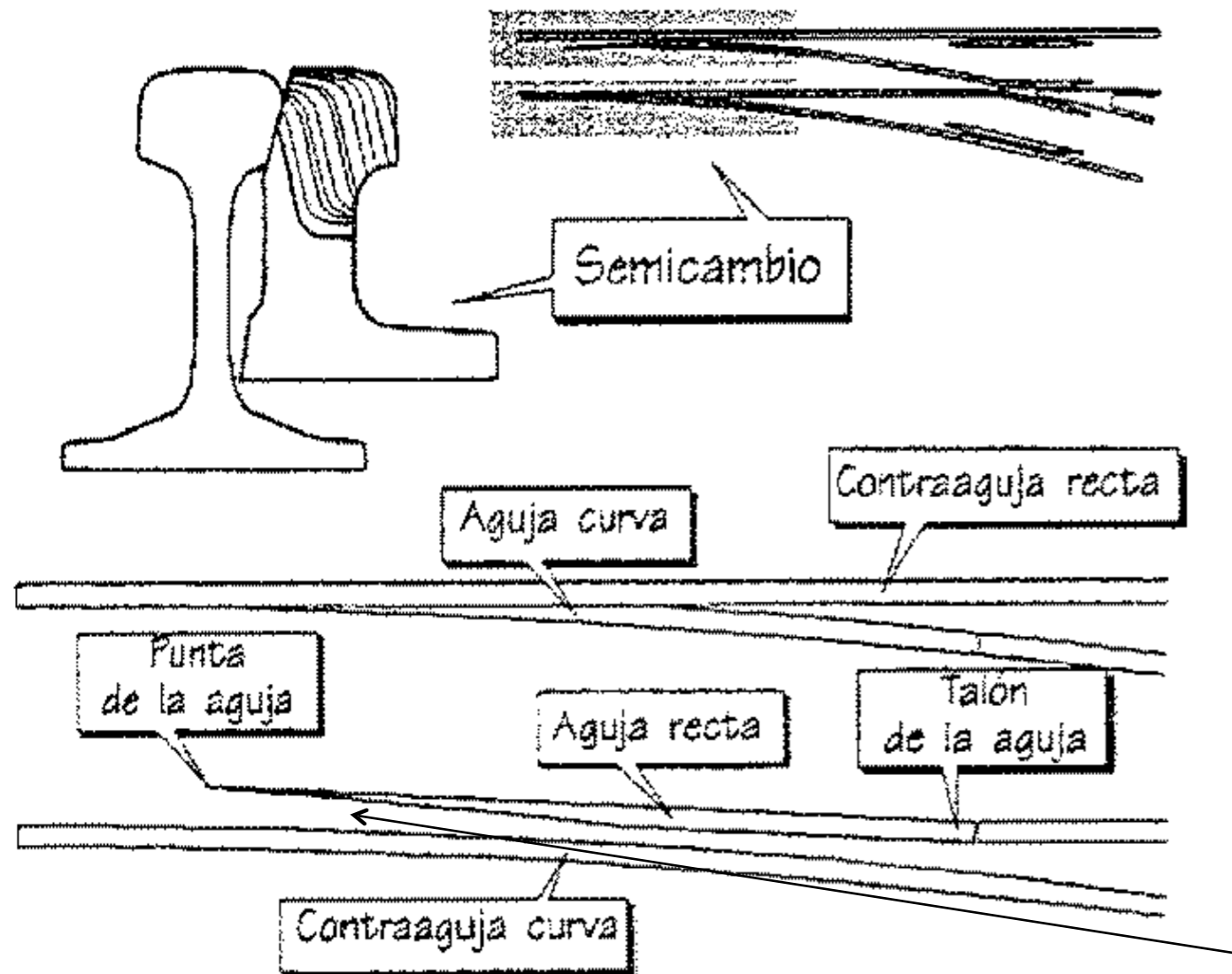
Apropiado para todo tipo de
carril de uso corriente

Anchos de vía

Se puede utilizar
independientemente del
ancho de vía

CAMBIO: FUNCION Y COMPONENTES

Simultáneamente salvo en las operaciones de maniobra, una aguja debe estar acoplada, en contacto con su contraaguja, y la otra abierta, no acoplada.



5- **La punta:** es el extremo mecanizado y libre de la aguja .

6- **El talón:** es el extremo opuesto a la punta de la aguja, no mecanizado y que se conecta con los carriles de unión.

El **comienzo del desvío (CD)** queda determinado por la **junta de la contraaguja**, no por la punta de la aguja

La aguja se separa para dejar paso libre a la pestaña de la rueda

CAMBIO: FUNCION Y COMPONENTES

En la figura los trazos gruesos, no representan los ejes de los carriles, si no el **borde activo** de cada uno de ellos. El **borde activo** es aquella línea sobre la cara activa de un carril (la cara lateral que puede entrar en contacto con la pestaña de la rueda para realizar el guiado del eje) que se encuentra a una cota de **15 mm bajo el borde superior del carril**.

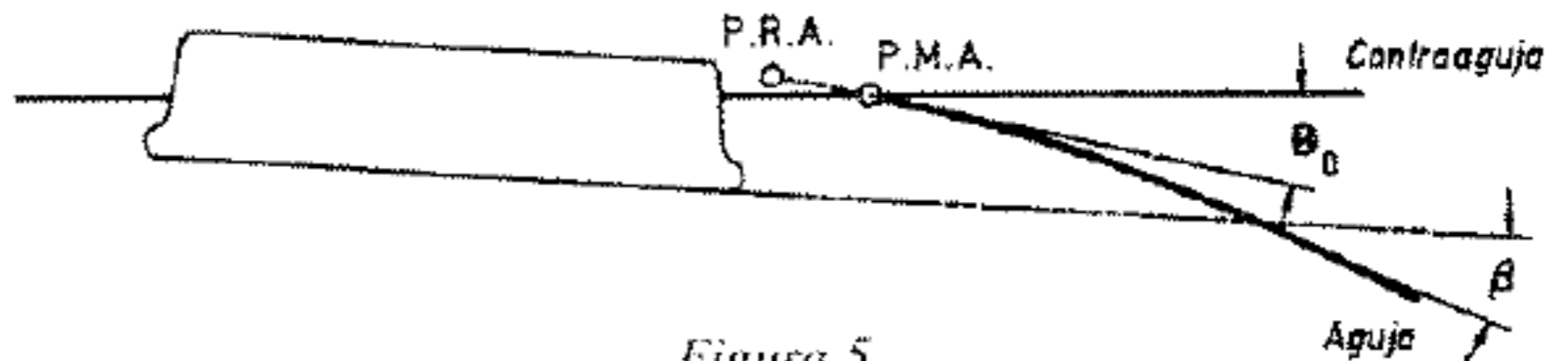


Figura 5.

Definiciones:

Punta matemática de una aguja (PMA): es el punto teórico de intersección de los bordes activos de los carriles que convergen hacia ese punto, es decir de la aguja y contraaguja.

Punta real (PRA): es el extremo material de la aguja.

Angulo de desviación de una aguja (θ_0): es el que forman los dos bordes activos en un punto característico de la geometría de la aguja.

Angulo de ataque (β): es el ángulo bajo el cual el eje encuentra el borde activo de la aguja.

CAMBIO: FUNCION Y COMPONENTES

Las agujas de los cambios pueden accionarse mediante diversos procedimientos: manuales, mecánicos, hidráulicos o eléctricos, que las **desplazan simultáneamente** o con un pequeño intervalo de tiempo. Una vez acoplada la aguja, su inmovilidad sobre la contraaguja se mantiene a través de un dispositivo de seguridad, procedimiento que se denomina **encerrojamiento**. Durante su movimiento las aguja resbalan sobre placas engrasadas, llamadas **cojinetes de resbalamiento o resbaladeras**, hasta adaptarse perfectamente a la contraaguja correspondiente

Desvío manual

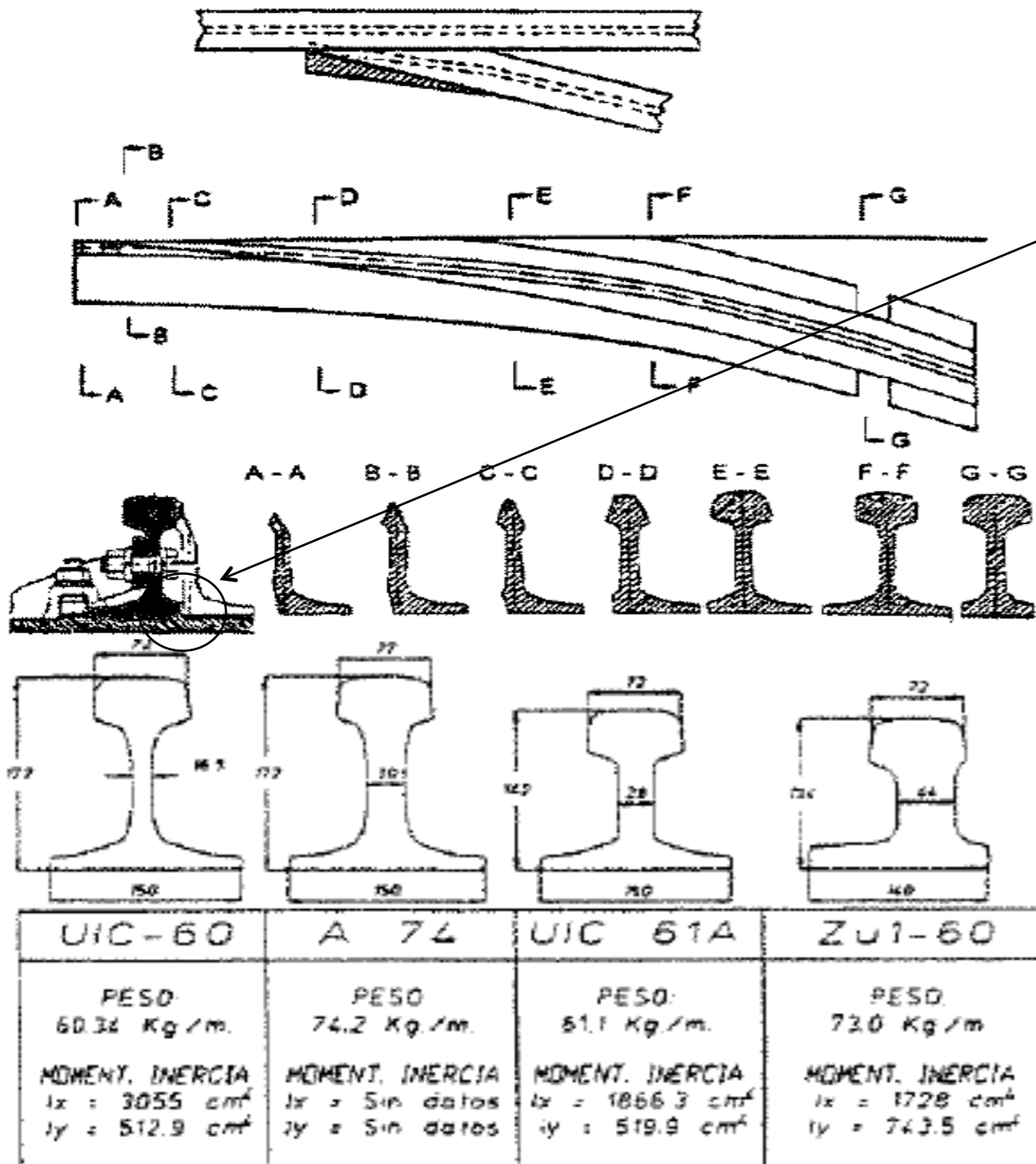


Desvío mecánico



EL PERFIL DEL CARRIL DE LAS AGUJAS

Las agujas se obtenían a partir de carriles ordinarios cepillando adecuadamente cabeza y patín.



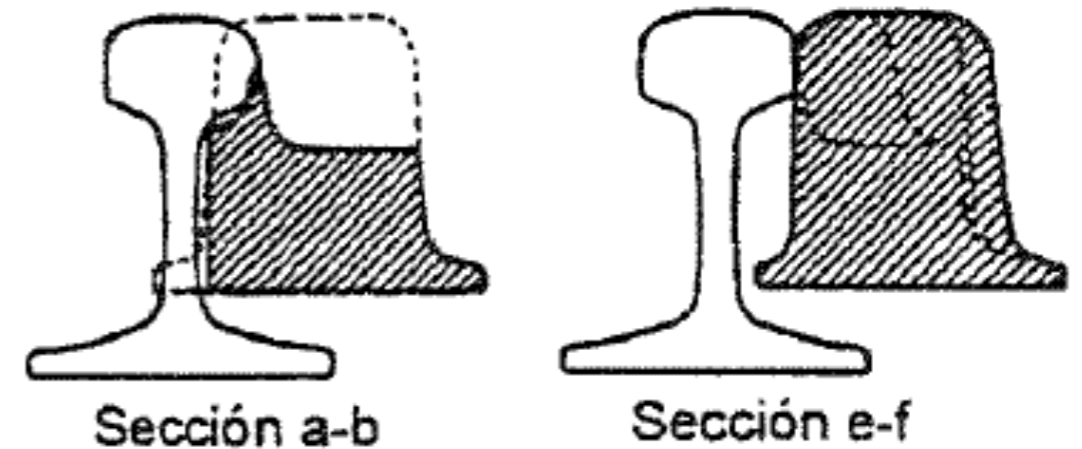
Inconvenientes:

- Se **debilita la contraaguja** al recortar su patín.
- Las agujas así construidas, no ofrecen suficiente **estabilidad y solidez** para resistir tanto a los **choques laterales**, como a las **fuerzas verticales** a que están sometidas, presentando la tendencia a entreabrirse (separarse de su contraaguja).

Por dicha razón se vio la necesidad de emplear **perfiles especiales** para construir las agujas de menor altura y mayor robustez.

EL PERFIL DEL CARRIL DE LAS AGUJAS

Si bien se ha llegado a emplear el carril **Brunnel** (ver figura), lo habitual es emplear carriles **Vignole**, es decir, carril de patín, pero de secciones de alma mayores (mas ancha).



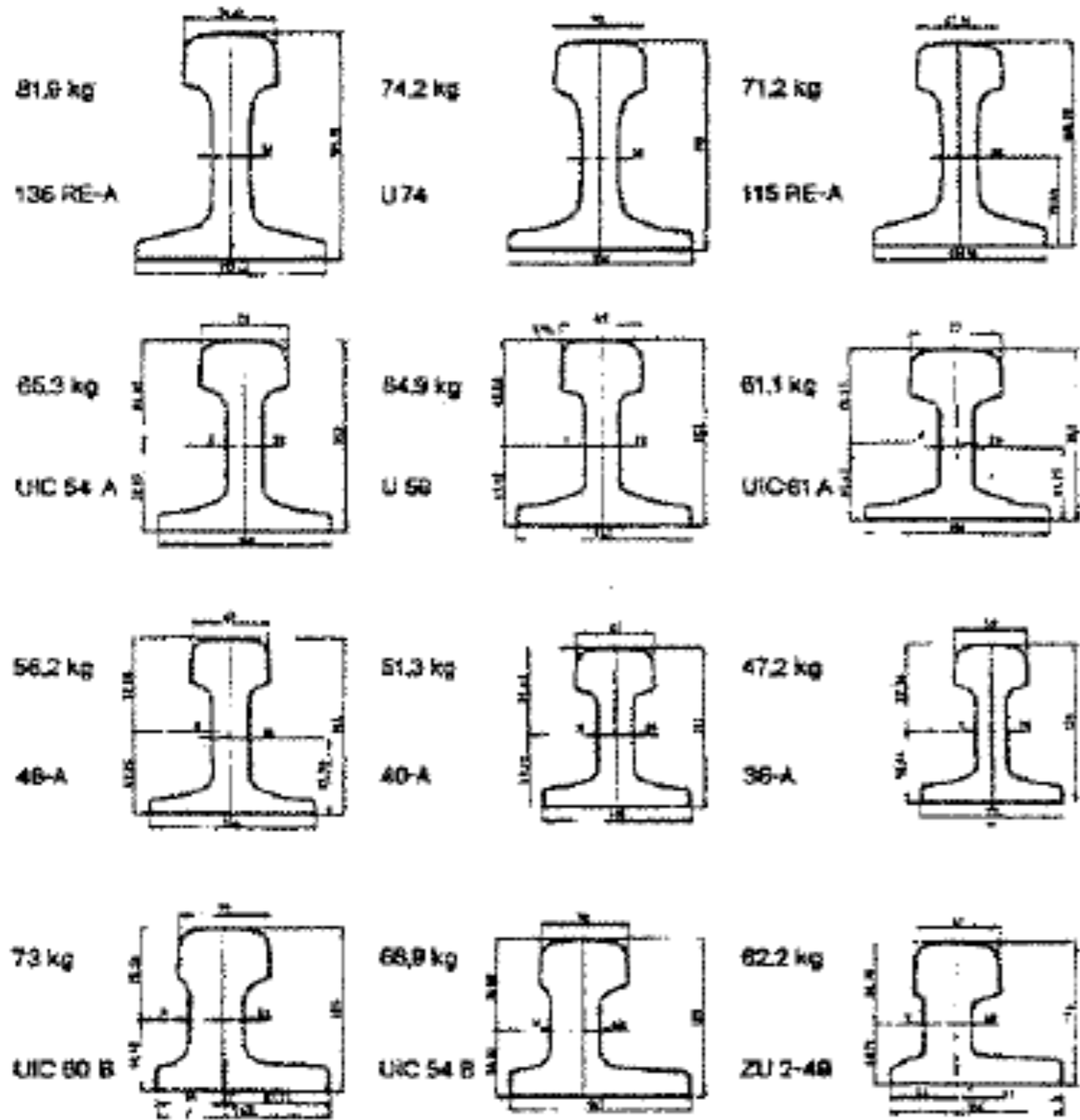
Los numerosos perfiles de aguja que actualmente existen en el mercado internacional se pueden clasificar en tres clases:

- Perfil **alto simétrico** (tecnología francesa)
- Perfil **bajo simétrico** (tecnología francesa)
- Perfil **asimétrico** (Alemania y Austria)

En la fig. se comparan los tres perfiles con el perfil de carril normal

UIC-60	A 74	UIC 61A	ZU1-60
PESO 60.34 Kg/m.	PESO 74.2 Kg/m.	PESO 61.1 Kg/m.	PESO 73.0 Kg/m
MOMENT. INERCIA $I_x = 3055 \text{ cm}^4$ $I_y = 512.9 \text{ cm}^4$	MOMENT. INERCIA $I_x = \text{Sin datos}$ $I_y = \text{Sin datos}$	MOMENT. INERCIA $I_x = 1866.3 \text{ cm}^4$ $I_y = 519.9 \text{ cm}^4$	MOMENT. INERCIA $I_x = 1728 \text{ cm}^4$ $I_y = 743.5 \text{ cm}^4$

EL PERFIL DEL CARRIL DE LAS AGUJAS



Perfil alto simétrico

Perfil bajo simétrico

Perfil asimétrico

EL PERFIL DEL CARRIL DE LAS AGUJAS

A la hora de elegir entre un tipo de carril u otro, deben tenerse en cuenta los siguientes aspectos:

1. RIGIDEZ TRANSVERSAL

Este aspecto es importante debido a las **solicitaciones ejercitadas por la pestaña** cuando el eje toma la vía desviada y aun mas cuando se produce un **talonamiento**. El momento de inercia transversal, **I_y** , debe ser suficiente para que la aguja no se deforme plásticamente y no se incline, o torsione, durante su desplazamiento.

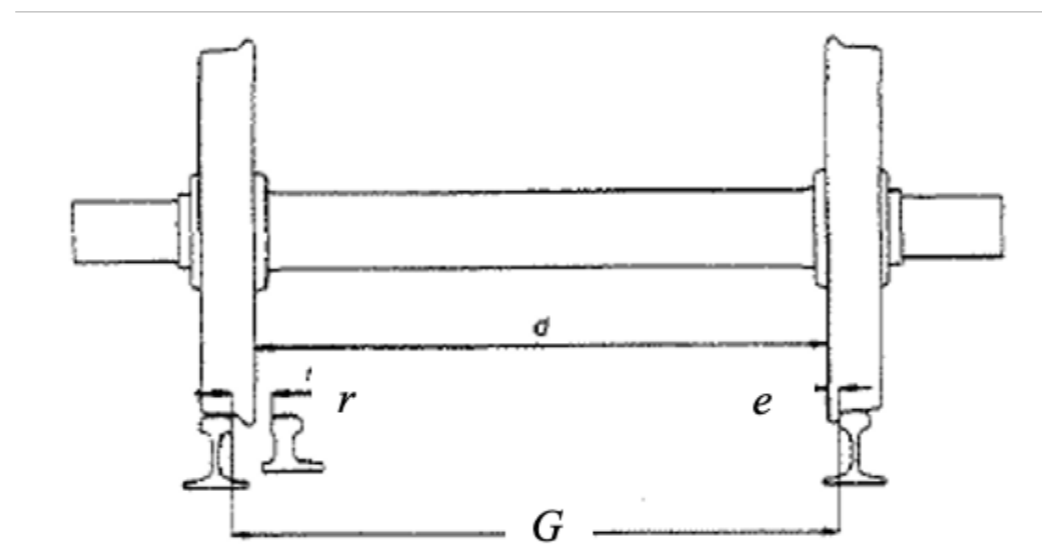
EL PERFIL DEL CARRIL DE LAS AGUJAS

2. EL MANTENIMIENTO DE LA ENTRECALLE AGUJA-CONTRAAGUJA

Para que la aguja abierta no tome contacto con la pestaña de la rueda, se necesita una entrecalle mínima entre la guía abierta y su contraaguja adyacente. Este valor, r es función de B , distancia normal entre planos interiores de ruedas; e , espesor de la pestaña; y G es el ancho de vía.

$$r > G - (B + e)$$

Debiéndose tomar todas las tolerancias en el sentido mas desfavorable, asi como tener en cuenta el posible desgaste lateral de los carriles.



EL PERFIL DEL CARRIL DE LAS AGUJAS

2. EL MANTENIMIENTO DE LA ENTRECALLE AGUJA-CONTRAAGUJA

Para que la aguja abierta no tome contacto con la pestaña de la rueda, se necesita una entrecalle mínima entre la guía abierta y su contraaguja adyacente. Este valor, r es función de B , distancia normal entre planos interiores de ruedas; e , espesor de la pestaña; y G es el ancho de vía.

$$r > G - (B + e)$$

Debiéndose tomar todas las tolerancias en el sentido mas desfavorable, asi como tener en cuenta el posible desgaste lateral de los carriles.

Valores usuales: $r = 55 - 65$ mm.

En los cambios para **Alta Velocidad**, para mantener la entrecalle, es necesario disponer de varios puntos de accionamiento a lo largo del cambio, ya que la **flexibilidad** de las **largas agujas no la garantizan**.

En cualquier caso la **Rigidez Transversal** de la aguja **ly** debe ser importante.

EL PERFIL DEL CARRIL DE LAS AGUJAS

3. INCLINACION DE LOS CARRILES EN EL CAMBIO

En la **vía general** los carriles se colocan inclinados, respecto a la vertical, hacia el centro de la vía: **1:20**.

Ferrocarriles **Ingleses, Alemanes y Austriacos**: **1:40**

Algunas compañías de **Estados Unidos**: **1:100** o **vertical**

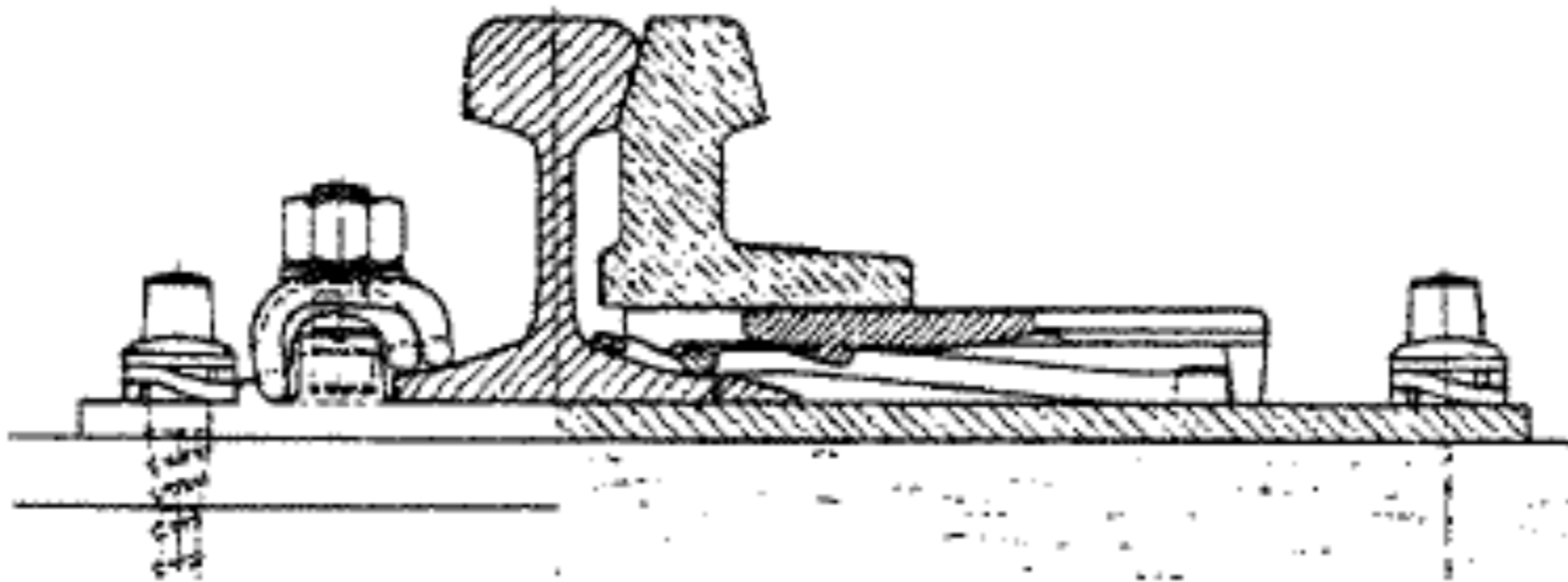
Porque 1:20:

1. El **asiento vertical del carril**, produce un desgaste oblicuo de la superficie de rodadura, según la inclinación de las llantas, con aplastamiento de la parte inferior de la cabeza del carril y formación de rebabas.
2. Se observa un **desgaste anormal de las llantas**, con formación de una garganta en las proximidades de la pestaña.
3. Tendencia al **vuelco de los carriles** hacia el exterior y **aumento de las solicitaciones** del carril exterior sobre los tirafondos y traviesas en curvas cerradas, lo que da lugar a una **peor alineación de la vía**.

EL PERFIL DEL CARRIL DE LAS AGUJAS

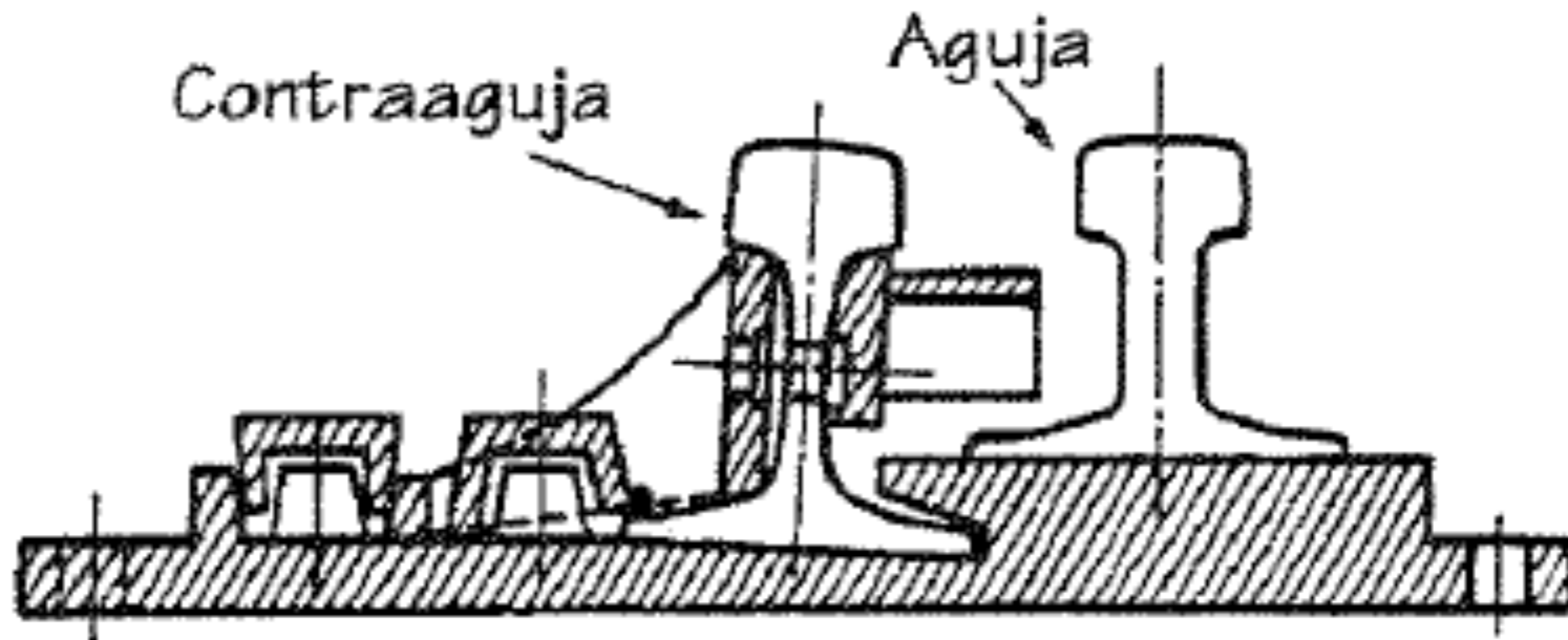
En el cambio la aguja se coloca verticalmente para facilitar su desplazamiento sobre las resbaladeras. Por dicha razón, se pueden presentar dos casos, con sus ventajas e inconvenientes:

Contraaguja Vertical: tiene la ventaja de permitir el uso de cojinetes de deslizamiento sencillos con placa resbaladera horizontal. Para conseguirlo hay que dar un giro al carril, antes del desvío, de 1:20 a 1:∞. Esto se realiza con juegos de placas de asiento de inclinación especial, que van torsionando el carril en 3 o 4 traviesas, de forma que el ángulo de giro sea igual en cada traviesa.



EL PERFIL DEL CARRIL DE LAS AGUJAS

Contraaguja Inclinada: tiene la ventaja de no alterar el plano de rodadura (efecto considerable a velocidades altas) en el transito del cambio por vía directa (circulaciones mas numerosas). El inconveniente está en la complejidad constructiva de los cojinetes de deslizamiento. Una solución elegante, pero costosa, es utilizar contraaguja colocadas verticalmente, pero de un perfil especial, tal que su alma tenga una inclinación de 1:20.



EL PERFIL DEL CARRIL DE LAS AGUJAS

4. PROBLEMA DE UNIR Y ACORDAR EN EL TALON EL PERFIL DE LA AGUJA

Es un problema de mayor o menor dificultad según que el perfil de la aguja sea **alto simétrico**, **bajo simétrico** o **asimétrico**.

Perfil Alto Simétrico: es suficiente mecanizar el perfil especial y realizar una torsión en el caso de que el perfil normal esté inclinado (ver punto anterior).

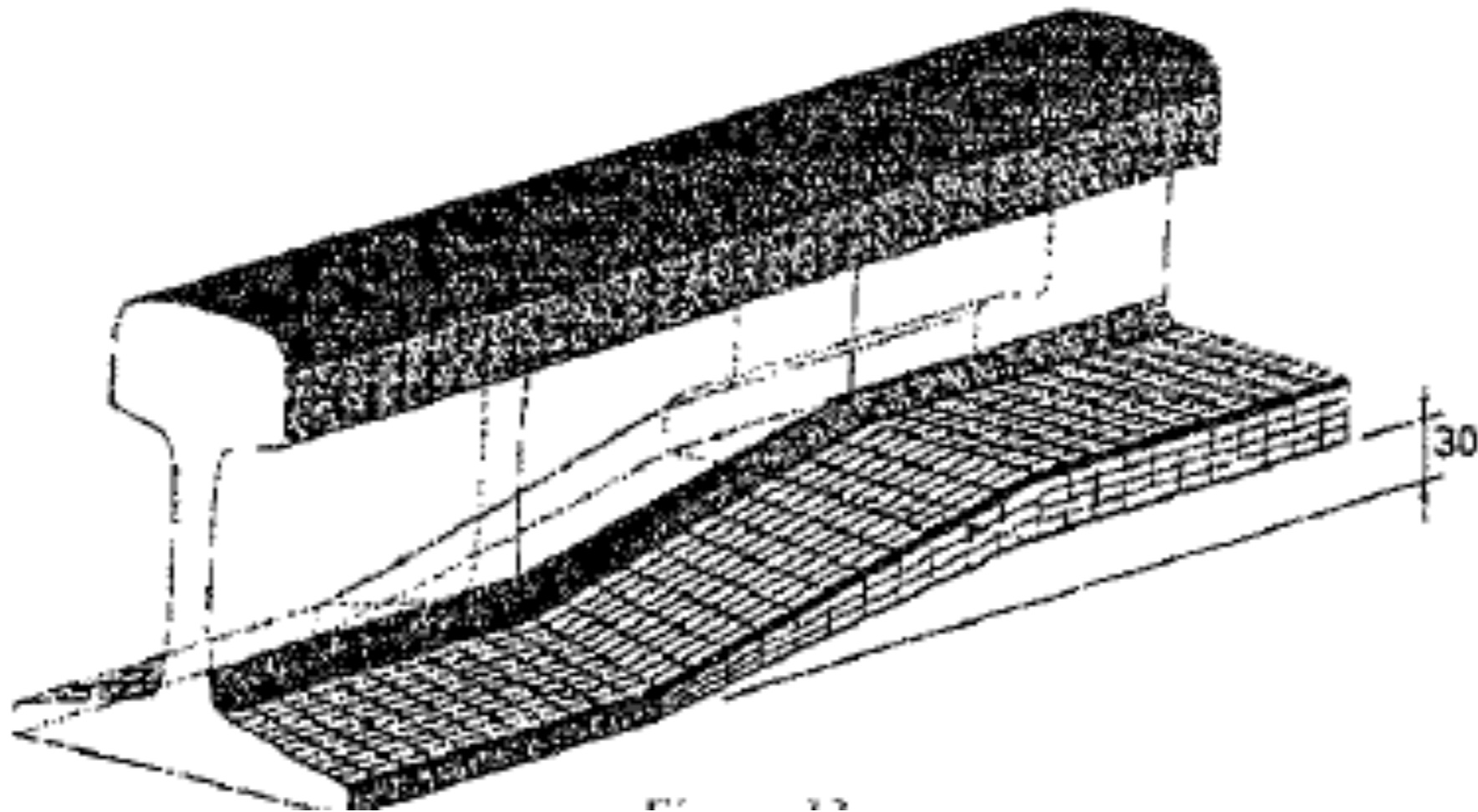
Perfil Bajo Simétrico: es necesario forjar el talón de la aguja para pasar de una sección simétrica baja a una alta y se une mediante soldadura aluminotérmica (generalmente).

Perfil Asimétrico: es necesario forjar el talón de la aguja. Presenta más dificultades, porque hay que hacer una transición entre secciones muy diferentes.

EL PERFIL DEL CARRIL DE LAS AGUJAS

4. PROBLEMA DE UNIR Y ACORDAR EN EL TALON EL PERFIL DE LA AGUJA

Es un problema de mayor o menor dificultad según que el perfil de la aguja sea **alto simétrico**, **bajo simétrico** o **asimétrico**.



EL PERFIL DEL CARRIL DE LAS AGUJAS

5. FACILIDAD DE LAMINACION

El **perfil simétrico** es de mas fácil laminación que el **asimétrico**.

El **perfil asimétrico** presenta mayores dificultades en la operación de **enderezado**.

6. NECESIDAD DE REDUCIR EL ESFUERZO DE MANIOBRA

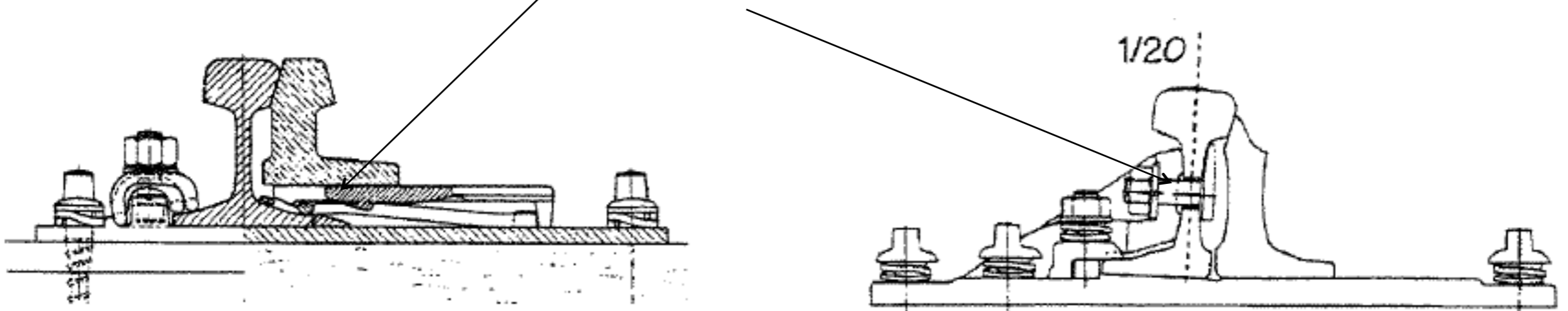
Para obtener la flexión de la aguja cerca de su talón se necesita un esfuerzo importante. Por dicha razón se suele mecanizar el patín del perfil en esta zona, en una longitud del orden de un metro (sec. GG)

EL PERFIL DEL CARRIL DE LAS AGUJAS

7. FACILIDAD DE DISEÑO DEL MONTAJE AGUJA-CONTRAAGUJA

Los perfiles bajos (simétricos o asimétricos), permiten **mantener la geometría completa de la contraaguja**, en lo que se refiere a la integridad del patín.

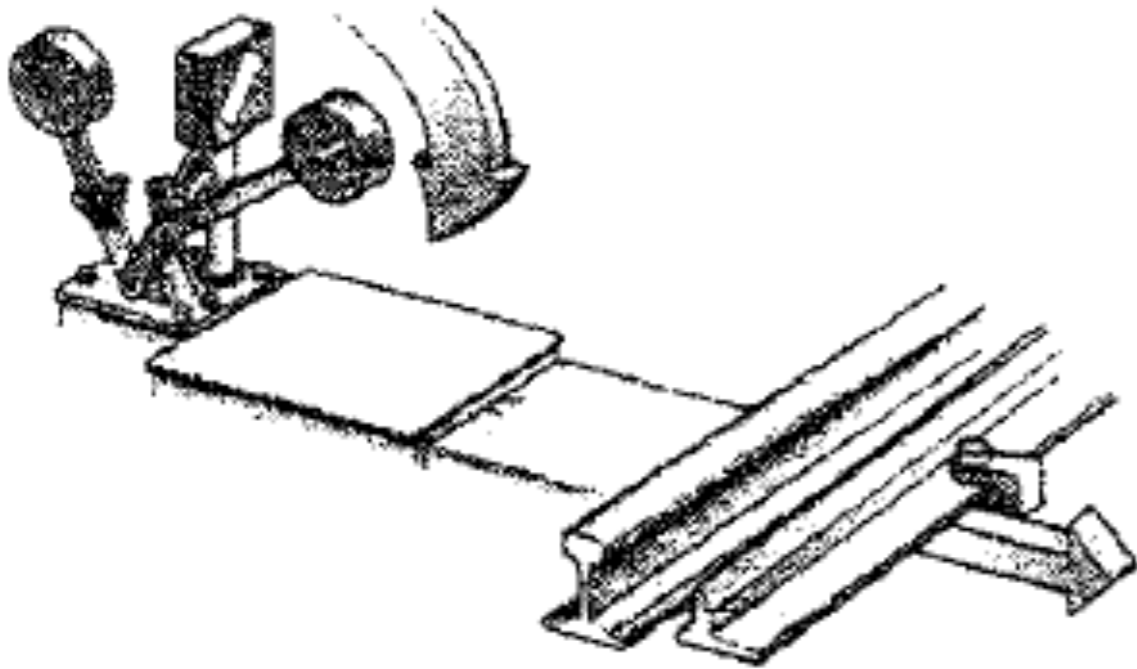
Ello permite incluso establecer la **sujeción interior elástica** de la contraaguja, mediante una sujeción que va alojada en el interior de la placa resbaladera, con la ventaja de seguir manteniendo las condiciones de elasticidad propias de la vía normal dentro del cambio, cosa no posible en los perfiles altos simétricos, donde es necesario mecanizar los patines interiores de ambos perfiles y para mantener la estabilidad de la contraaguja se utilizan **sujeciones rígidas** a través del alma del perfil.



TIPOS DE CAMBIOS Y DE AGUJAS

ACCIONAMIENTO

A pie de aparato: por medio de una palanca que actúa sobre el tirante de maniobra de la aguja y que, según tenga una o dos posiciones de equilibrio, se denomina de simple o de doble efecto. Estas últimas utilizan unos contrapesos (quesos) para determinar su posición (figura).



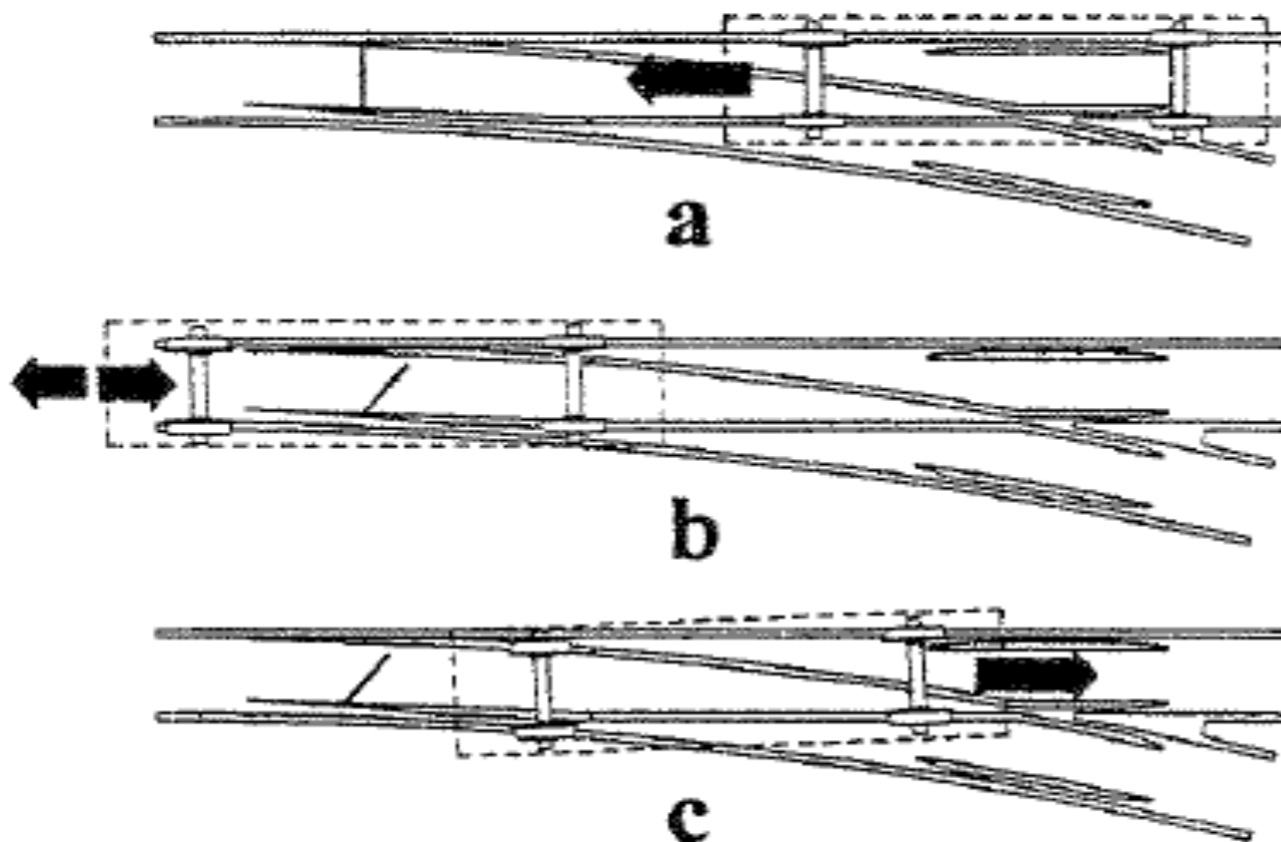
A distancia pueden realizarse mediante las siguientes transmisiones:

- **Rígida:** a base de elementos metálicos articulados.
- **Funicular:** por medio de cables.
- **Fluida:** utilizando aire o agua como vehículo impulsor.
- **Eléctrica:** cuando el accionamiento se realiza por medio de un motor eléctrico de baja tensión.

TIPOS DE CAMBIOS Y DE AGUJAS

MOVIMIENTO DE LOS VEHICULOS

Un cambio puede ser tomado por la circulación desde la punta, en cuyo caso tomará la dirección impuesta por la posición de las agujas, o por el talón. En este caso, ***si el cambio ha sido debidamente maniobrado***, la circulación encontrará la vía abierta, pero si no es así, se encuentra el cambio cerrado para dicha vía y las pestañas de las rueda se introducirán entre la aguja y la contraaguja, obligando a su separación, rompiendo los tirantes que mantenían la correcta separación entre ambas agujas.

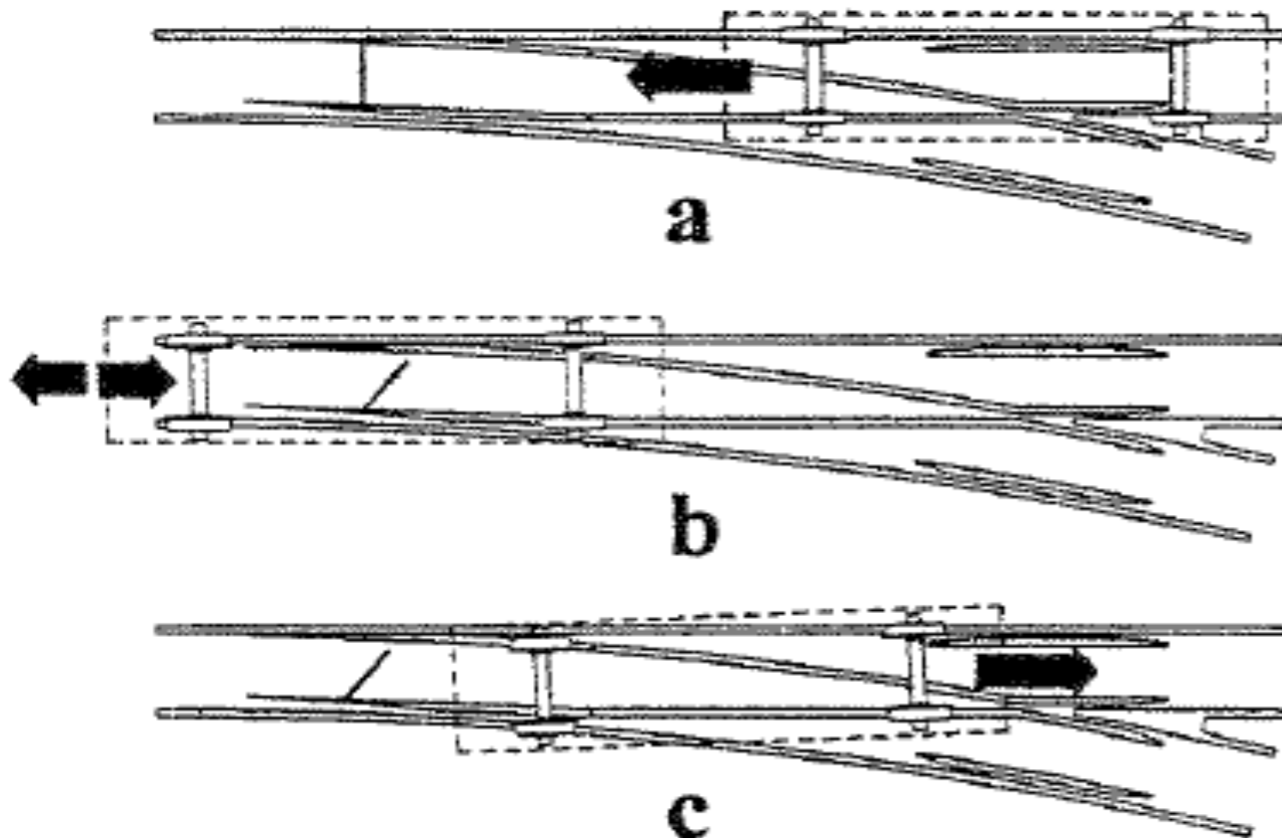


Se dice entonces que el cambio ha sido **talonado** (primero, parte o deforma los tirantes y luego separa las agujas).

TIPOS DE CAMBIOS Y DE AGUJAS

MOVIMIENTO DE LOS VEHICULOS

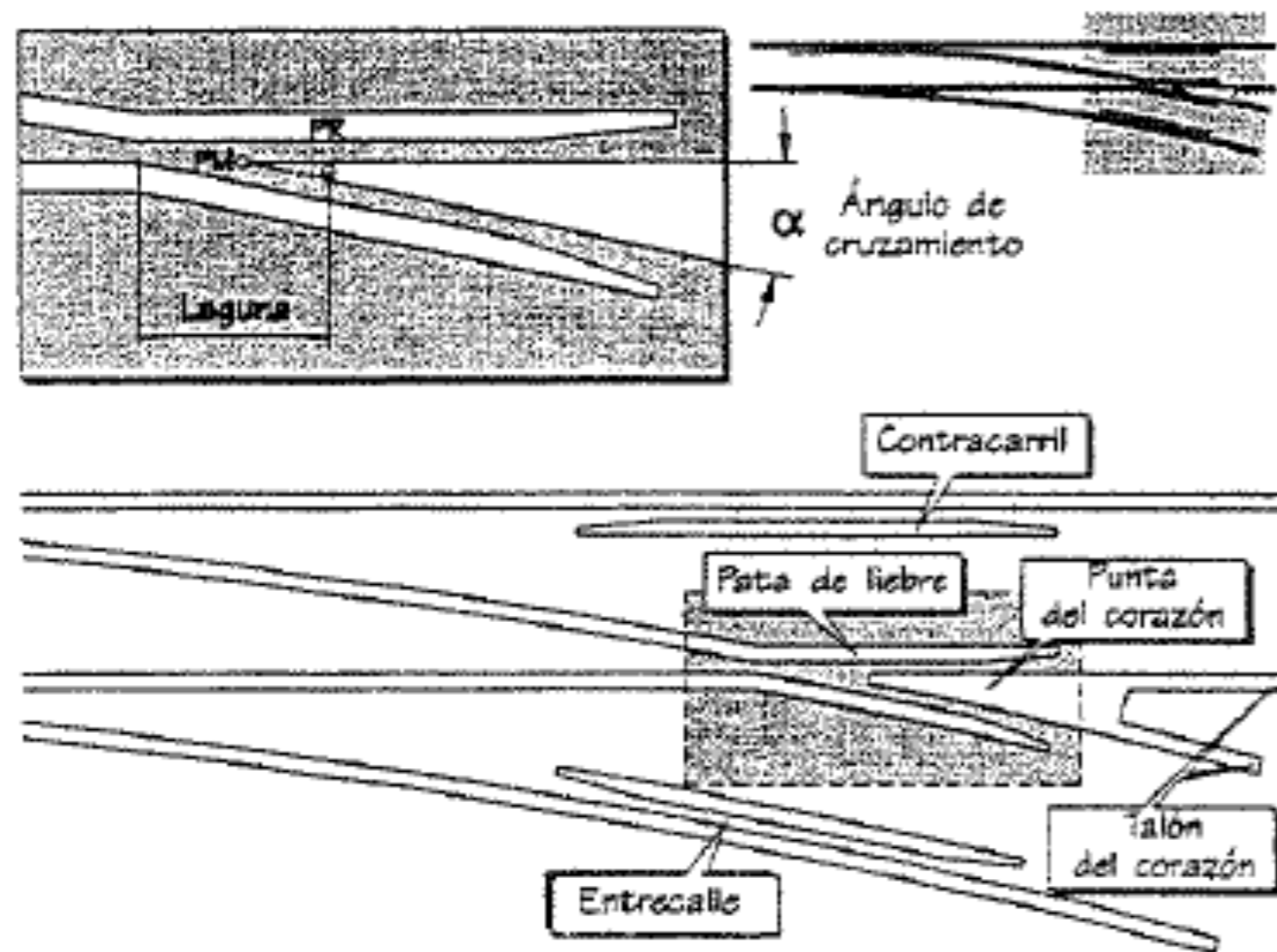
El **talonamiento** de un cambio corriente no provoca necesariamente el descarrilamiento del tren que lo produce; pero si este retrocede, si se puede producir, sobre todo si el cambio no ha sido rebasado por toda la longitud del tren, por causa de tomar parte de éste la vía directa *y parte la vía desviada (figura c)*. **Este accidente suele ocurrir por imprevisión de los agentes de maniobras de las estaciones.**



Existen agujas normalmente talonables en ferrocarriles de poca importancia, en que un resorte o contrapeso vuelve a poner los espadines en su primitiva posición después de pasar la circulación que los talonó. Los espadines son independientes.

EL CRUZAMIENTO

El **cruzamiento** es el elemento del desvío donde se produce la superposición de los caminos recorridos. Consta de **corazón, contracarriles y carriles** (figura).



Se conoce como **corazón** la unión de los dos carriles que se interseccionan. Los hilos de la vía directa y de la vía desviada forman, al cortarse, la llamada punta del corazón. El punto **PM** (punta matemática) marca la intersección teórica de ambos hilos; el punto **PR** (punta real) materializa el principio de la unión de los dos carriles. La punta real del corazón suele estar rebajada para conseguir un suave ascenso de la rueda sobre aquél (figura).

EL CRUZAMIENTO

El **corazón** es la parte del cruzamiento más solicitada, por los continuos golpes que recibe. Denominaremos **talón del corazón** al extremo del corazón que coincide con el final del desvío.



Para permitir el paso de las pestañas de las ruedas se **introduce una discontinuidad en ambos carriles**, espacio vacío que se denomina **laguna**.

Se llaman **palas de liebre** a la prolongación que presentan los carriles para permitir sostener la rueda, rodando por el extremo exterior de la llanta cuando la pestaña atraviesa la laguna (figura). La distancia entre las caras activas del corazón y la correspondiente pata de liebre o entre contracarril y carril recibe el nombre de **entrecalle** o **huella**.

Los contracarriles tienen por misión asegurar el guiado doble de la rueda de un eje al atravesar la opuesta la laguna, evitando el descarrilamiento del vehículo y el deterioro del corazón. Tanto los contracarriles como las patas de liebre se abren en sus extremos para encauzar las ruedas que los abordan, evitando así los choques frontales.

DEFINICION DE UN CRUZAMIENTO

Los cruzamientos y los desvíos de los que forman parte se caracterizan por el **ángulo de cruzamiento (α)**, que es el que forman los dos hilos de las vías que se cortan. También es conocido como **ángulo del corazón**. En los corazones curvos, este ángulo es el que forman las tangentes, en el talón del corazón, a dichos hilos.

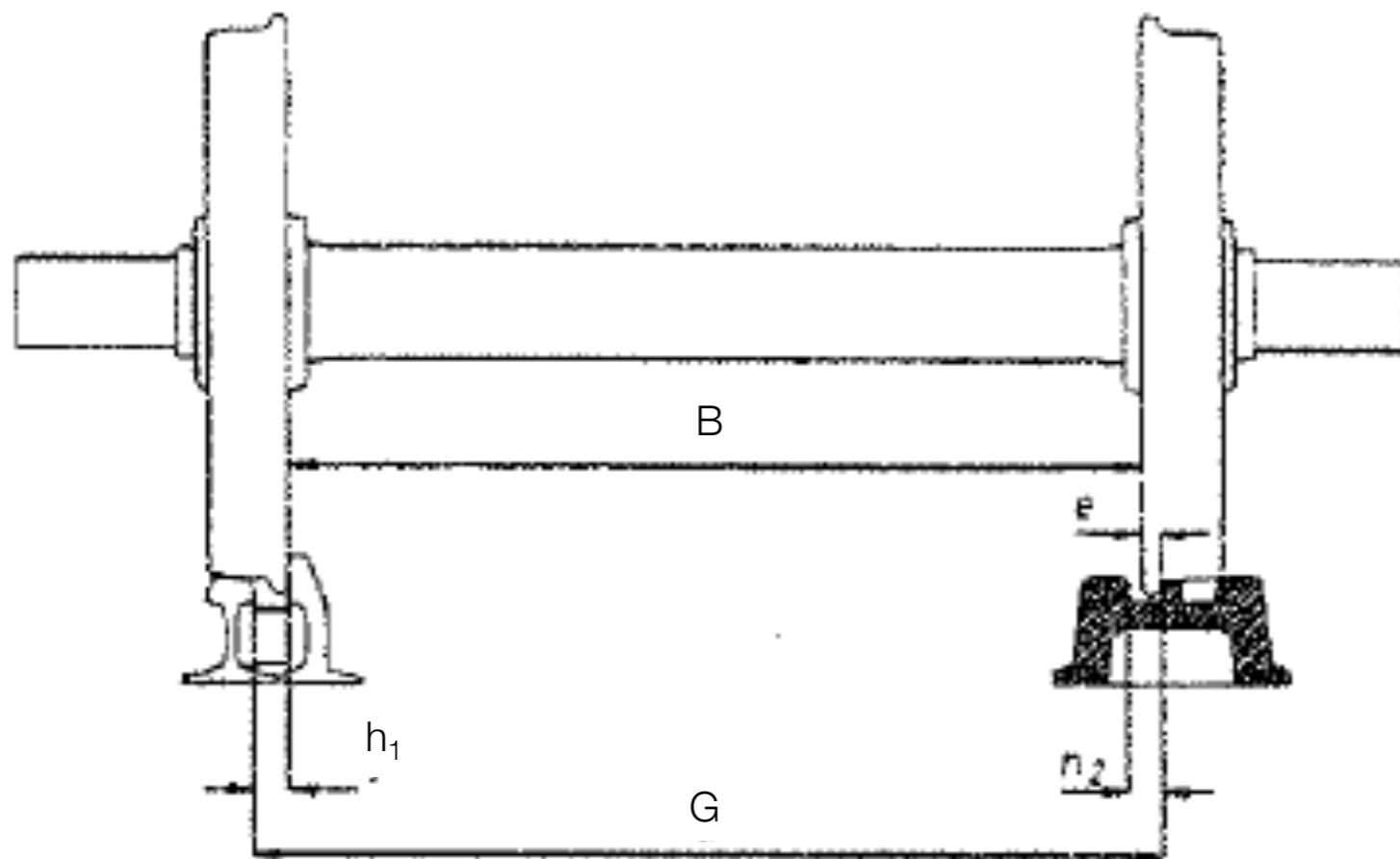
No es habitual definir un cruzamiento o desvío por su ángulo de cruzamiento, sino por el valor de la **tangente** de dicho ángulo. La tangente puede definirse numéricamente (0.11, p.ej.) o por una relación tipo 1:n fácilmente recordable (1:9). En ciertas Administraciones, el numero n recibe el nombre de **índice o numero del desvío**.

Los valores mas utilizados por ADIF:

TANGENTE DEL ANGULO	1:n	n	ANGULO DEL CRUZAMIENTO
0.075	1:13	13	4° 17' 21"
0.09	1:11	11	5° 8' 34"
0.11	1:9	9	6° 16' 38"
0.13	1:7.5	7.5	7° 35' 41"

DEFINICION DE UN CRUZAMIENTO

Por otro lado, como se ha dicho anteriormente, los contracarriles tienen la misión de guiar el eje cuando éste atraviesa la laguna del corazón. Según esto, y siguiendo el esquema representado en la figura, para que la rueda que atraviesa el corazón no tome una falsa dirección ni choque con la punta del corazón, se deberá cumplir:



$$G-h_1=(B+2e)-e=B+e$$

Es decir:

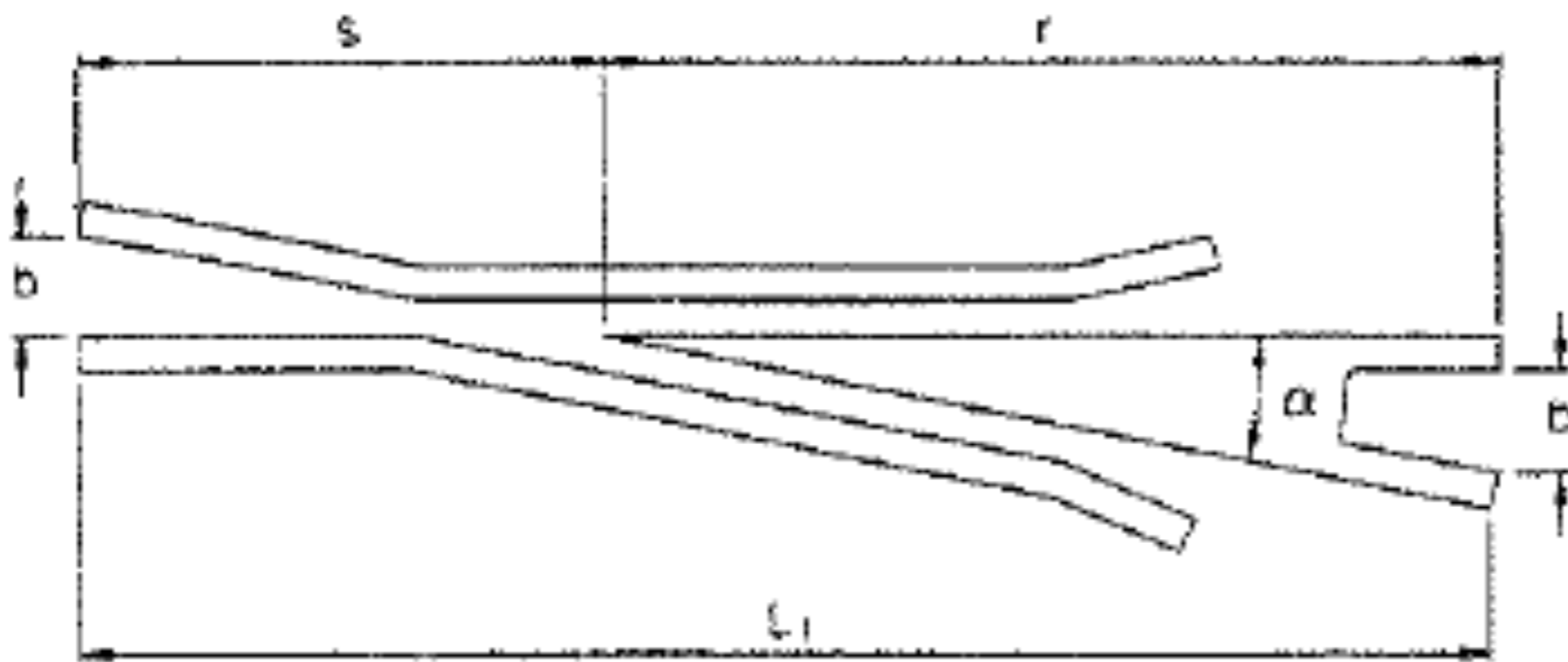
$$h_1=G-(B+e)=G-m$$

m es conocida como cota mínima de protección de la punta del corazón.

PROYECTO SIMPLIFICADO DE UN CORAZÓN RECTO

Teniendo como dato $\text{tg}(\alpha)$, se obtienen los restantes elementos.

La **longitud total del corazón L_t** es función de la **abertura mínima b** que se necesita para hacer posible el embridado con los carriles colaterales, siendo **c** la anchura del carril utilizado. (mas detalle en ORE)



$$s = \frac{b}{\tan \alpha}$$

$$r = \frac{b + 2c}{\tan \alpha}$$

$$L_t = \frac{2(b + c)}{\tan \alpha}$$

Existen **cruzamientos curvos**: los bordes activos del corazón son curvos. A paridad de ángulo de cruzamiento, permiten un radio mayor de la vía desviada, por lo cual velocidades mayores.

ASIENTO DE LOS DESVIOS

Se realiza por medio de riostras de mayor longitud y sección que las traviesas. Tienen la función de transmitir los esfuerzos y fortalecer el propio aparato.

Se prefieren las **longrinas de maderas** que permiten ser fácilmente cajeadas y taladradas en función del tipo de aparato.

Últimamente se están haciendo competitivas las **longrinas en hormigón pretensado**, que gracias a su peso incrementan la estabilidad de la vía.

DESVIOS



VELOCIDAD DE PASO POR LOS DESVIOS

La **velocidad de paso por la vía directa** no tiene mas limitación que la de origen **dinámico**.

En líneas de ancho RENFE, la velocidad máxima admitida es de:

1. Desvíos de tipo A: 140 Km/h
2. Desvíos de tipo B: 160 Km/h
3. Desvíos de tipo C: 200 Km/h
4. Desvíos de AV (ancho internacional: 250 Km/h)

El **transito por la vía desviada** tiene mas limitaciones (NRV 3-6-0.0) en función de las características geométricas del desvío:

$$\left. \begin{array}{l} a_c = \frac{v^2}{R} \leq 0,65 \quad m / s^2 \\ v^2 = \frac{V^2}{3,6^2} \end{array} \right\} \Rightarrow V \leq 2,9\sqrt{R}$$

DESVIOS PARA ALTA VELOCIDAD

Los **desvíos** son los **elementos mas complejos** de la superestructura ferroviaria:

- Existencia de una **discontinuidad en la dirección**, si la circulación toma la vía desviada, generalmente sin la existencia de una curva de transición.
- Ello se traduce en una **discontinuidad en las aceleraciones y sobreaceleraciones**, *al no poderse establecer el peralte adecuado para la vía desviada.*
- Finalmente, y en especial. una **discontinuidad en el apoyo de las ruedas** al paso por el cruzamiento, cuando la rueda pasa de la pata de liebre a la punta del corazón, o viceversa, atravesando la laguna.

Toda **discontinuidad** en el camino de rodadura supone importantes **solicitaciones dinámicas** entre los vehículos y la vía. La magnitud de estas solicitaciones crece notablemente con la **velocidad de circulación**, por lo que los problemas antes reseñados son críticos en desvíos de *Alta Velocidad*.

DESVIOS PARA ALTA VELOCIDAD

Por lo que se refiere a la problemática asociada a la existencia de la laguna, en cruzamientos para Alta Velocidad, elevadas cargas por eje o con gran intensidad de circulación se consigue eliminar aquélla mediante dos diseños:

VISTA GENERAL DE UN CRUZAMIENTO DE CORAZÓN MÓVIL



Corazón de punta móvil (Figura). Su principio es semejante al de la aguja del cambio que se acopla a la contraaguja. En este caso, tenemos punta y contrapunta. El movimiento de la punta del corazón se realiza gracias a su flexibilidad, favorecida gracias, a una junta lateral.

Corazón de patas de liebre móviles (Figura). Las dos patas de liebre se desplazan simultáneamente, creando por un lado entrecalle para que pase la pestaña de la rueda y, por el otro, suprimiéndola.

DESVIOS PARA ALTA VELOCIDAD

Por lo que se refiere a la **problemática** asociada a la existencia de la laguna, en cruzamientos para *Alta Velocidad, elevadas cargas por eje o con gran intensidad de circulación se consigue eliminar aquélla mediante dos diseños:*



Corazón de punta móvil (Figura). Su principio es semejante al de la aguja del cambio que se acopla a la contraaguja. En este caso, tenemos punta y contrapunta. *El movimiento de la punta del corazón se realiza gracias a su flexibilidad, favorecida gracias, a una junta lateral.*

Corazón de patas de liebre móviles (Figura). Las dos patas de liebre se desplazan simultáneamente, creando por un lado entrecalle para que pase la pestaña de la rueda y, por el otro, suprimiéndola.

TOPOLOGIAS DE DESVIOS

ANCHO IBERICO

DESVÍOS TIPO A

Son los desvíos que se instalaban hasta hace poco en las vías de Renfe. Cara al futuro sólo deben instalarse en vías de apartado de toda la Red y en vías generales de la Red Secundaria. Podrán igualmente utilizarse en vías de circulación de la Red Principal, si bien en estas es preferible utilizar otros tipos de desvíos. Igualmente podrán utilizarse para reparaciones parciales de los existentes.

Permiten velocidades máximas de paso por vía directa de 140 km/h y de 30 km/h. por la vía desviada. Sus corazones no admiten la soldadura a la barra larga, por lo que es necesario intercalar aparatos de dilatación. Por excepción los desvíos DS-A-54-500-0.085-CC admiten 60 km/h. por vía desviada y se pueden integrar a la barra larga.

Se fabrican para vías con carriles modelo 45 prima o UIC 54 y se asientan sobre traviesas de madera.

TOPOLOGIAS DE DESVIOS

DESVÍOS TIPO B

ANCHO IBERICO

Se incluyen en este grupo los desvíos que permiten el paso por vía directa a una velocidad máxima de 160 km/h (tipos B₁ y B₂) y 140 km/h (tipo B₃) y por vía desviada a 30, 45 y 60 km/h según modelos.

No es necesario colocar aparatos de dilatación.

Se fabrican para vías con carril modelo UIC 54 y se subdividen en tres grupos:

- Tipo B₁. Desvíos con corazón soldado a cupones de unión de 2,40 m. que se pueden soldar aluminotérmicamente a la barra larga.
- Tipo B₂. (A extinguir) Desvíos con corazón embridado y encolado a cupones de unión de 2,40 m. que se pueden soldar aluminotérmicamente a la barra larga.
- Tipo B₃. Desvíos con corazón que se puede embridar y encolar directamente a la barra larga. Su longitud es más reducida (poco más de sus equivalentes del tipo A).

Superados los problemas de fabricación del tipo B₁, ya no se fabrican del tipo B₂.

Se asientan sobre traviesas de madera.

TOPOLOGIAS DE DESVIOS

ANCHO IBERICO

DESVÍOS TIPO C

Se incluyen en este grupo los desvíos que permiten el paso por vía directa a una velocidad máxima de 200 km/h., y por vía desviada a 45, 50 y 60 km/h según modelo. Por excepción, el modelo DS-C-54-250-0,11-CR sólo admite 160 km/h. por vía directa.

Se fabrican para vías con carriles UIC 54 y UIC 60.

De momento se asientan sobre traviesas de madera.

DESVÍOS TIPO V

Se incluyen en este grupo los desvíos que permiten el paso por la vía directa a una velocidad máxima de 200 km/h., y por la vía desviada a 100 km/h, si bien existen prototipos de ensayo a 130 km/h.

Únicamente se fabrican para vías con carril modelo UIC 60.

Actualmente se asientan sobre traviesas de madera.

TOPOLOGIAS DE DESVIOS

ANCHO INTERNACIONAL

DESVÍOS TIPO A

Se aprovechan los cambios y corazones de los desvíos tipo A de vía ancha.

Las velocidades máximas por la vía directa son de 140 km/h. y por la desviada de 30 km/h.

Se fabrican para vías con carril UIC 54 con las siguientes tangentes:

- 0,09 con semicambios y cruzamiento de su homólogo de vía ancha.
- 0,11 con semicambios y cruzamiento de su homólogo de vía ancha.
- 0,11 con semicambios del desvío de 54 kgs y tangente 0,13 y con cruzamiento de tg. 0,11 de vía ancha.

No son soldables a la barra larga y, por tanto, necesitan aparatos de dilatación.

Se asientan sobre traviesas de madera.

TOPOLOGIAS DE DESVIOS

DESVÍOS TIPO B

ANCHO INTERNACIONAL

También se aprovechan los cambios y corazones de los desvíos de vía ancha (Tipo B₁).

Se fabrican para vías con carril modelo UIC 54.

Admiten velocidades de 160 km/h. por vía directa y entre 40 y 60 por la desviada.

Los modelos son de iguales tangentes y similares características a sus homólogos de vía ancha.

Son soldables a la barra larga y, por tanto, no necesitan aparatos de dilatación.

Se asientan sobre traviesas de madera.

DESVÍOS TIPO C

Se han previsto cuatro modelos que aprovechan los cambios y corazones de los desvíos de vía ancha (Tipo C).

Se han estudiado, además, 10 modelos diferentes con carril UIC 54 y UIC 60.

Admiten velocidades de 200 km/h. por vía directa y entre 45 y 80 por la desviada. Por excepción, el desvío DSI-C-54-320-0,11-CC sólo admite 160 km/h. por vía directa.

Son soldables a la barra larga y, por tanto, no necesitan aparatos de dilatación.

De momento se asientan sobre traviesas de madera, excepto el DSI-C-60-760-0.071-CC que lo hace sobre traviesas de hormigón.

TOPOLOGIAS DE DESVIOS

DESVÍOS TIPO V

ANCHO INTERNACIONAL

Se han estudiado 2 modelos diferentes con carril UIC 60 y tangentes 0.042 CR y 0.052 CC, éste último aún sin desarrollar.

Admiten velocidades de 200 km/h. por vía directa y 100 por la desviada.

Son soldables a la barra larga y, por tanto, no necesitan aparatos de dilatación.

De momento se asientan sobre traviesas de madera.

DESVÍOS TIPO AV

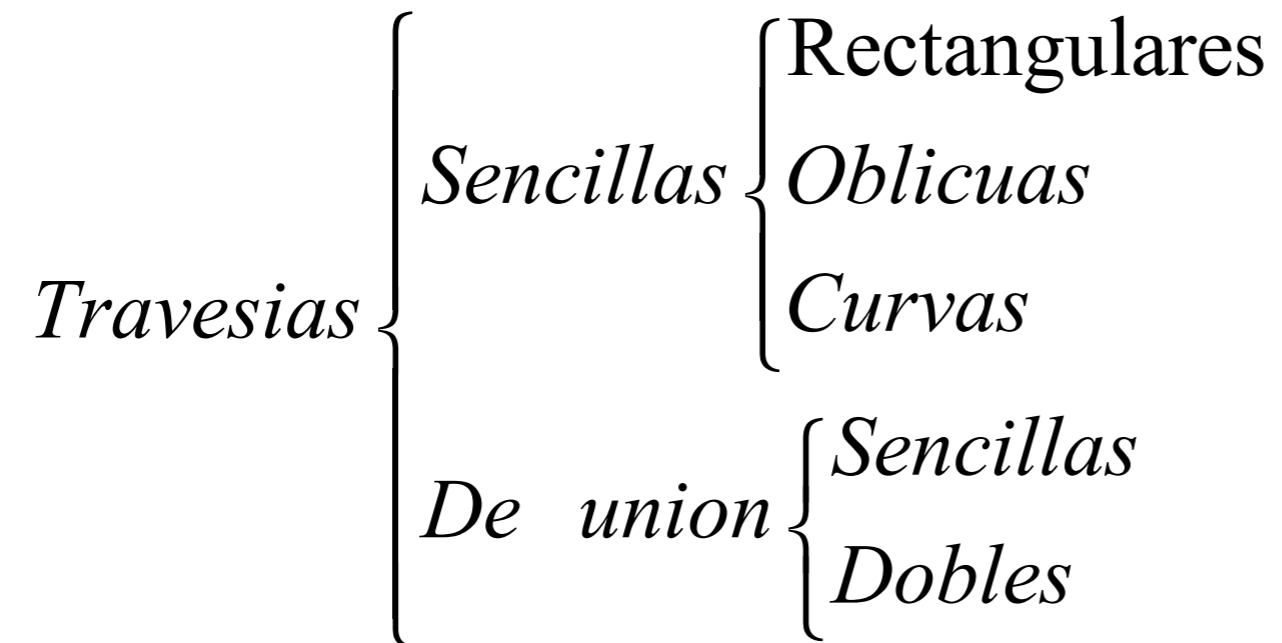
Existen 2 modelos diferentes con carril UIC 60, ambos con corazones de punta móvil.

Admiten velocidades superiores a 200 km/h. por vía directa y 80 y 160, respectivamente, por la desviada.

Son soldables a la barra larga y, por tanto, no necesitan aparatos de dilatación. Se asientan sobre traviesas de hormigón.

TRAVESÍAS

Las travesías pueden agruparse de la siguiente forma:



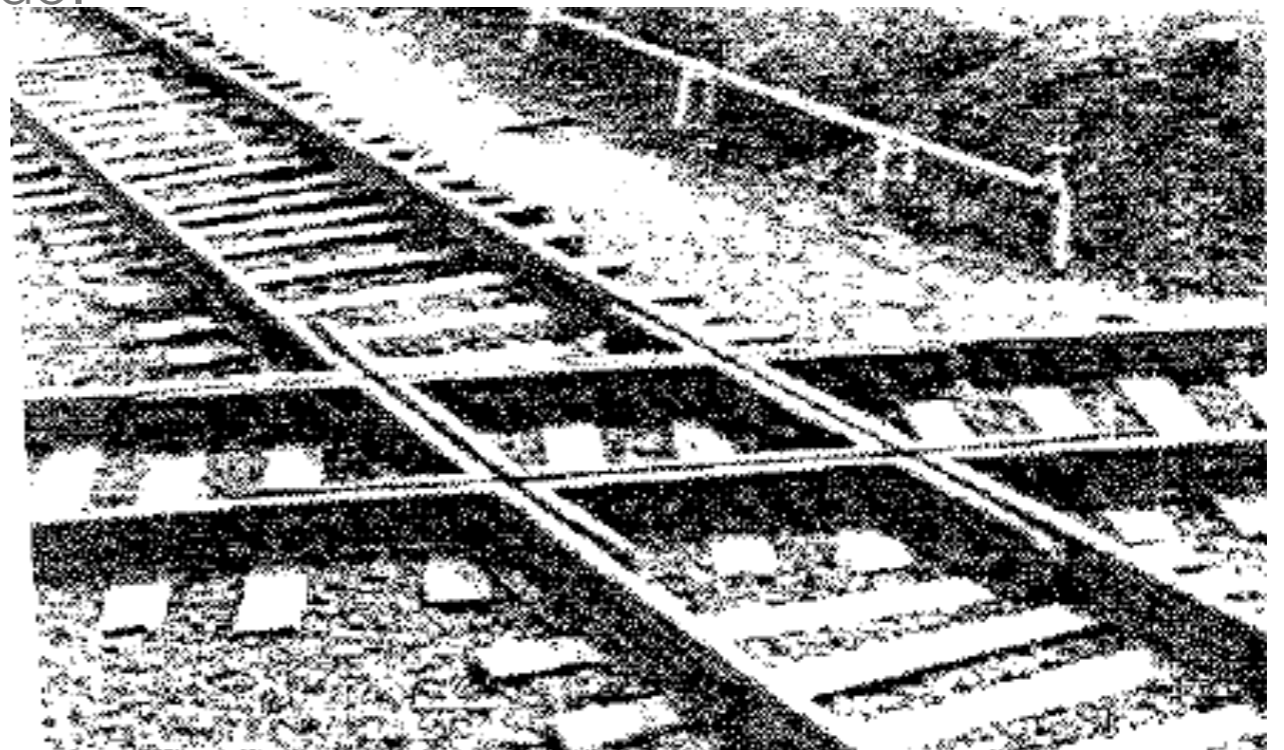
TRAVESÍAS

Travesías sencillas rectangulares:

Pueden ser de intersección de vías del mismo o distinto ancho. Constan de:

- Cuatro cruzamientos en ángulo recto.
- Cuatro contracarriles.
- Un contracarril interior de contorno cerrado.
- Otras piezas menores.

Más frecuentemente tipo
monobloque



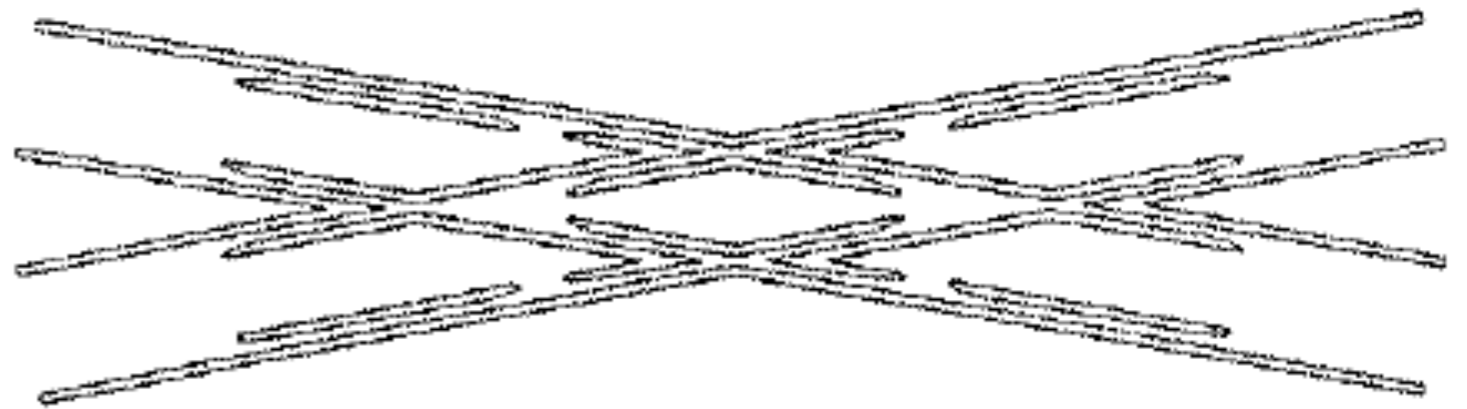
TRAVESÍAS

Travesías sencillas oblicuas:

Pueden ser de intersección de vías del mismo o distinto ancho. Constan de:

- Dos cruzamientos agudos.
- Dos cruzamientos dobles.
- Carriles.
- Otras piezas menores.

Más frecuentemente tipo monobloque

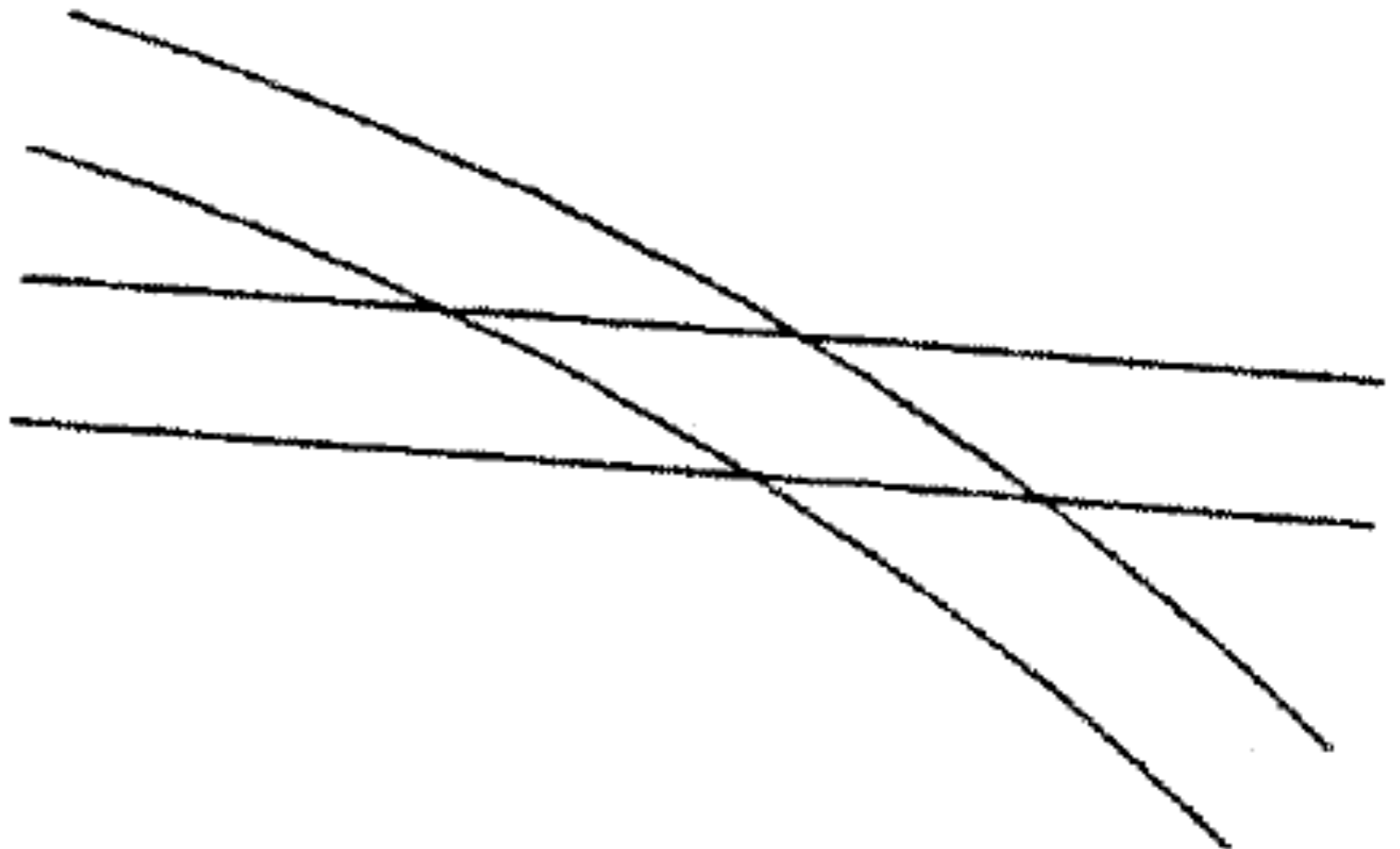


TRAVESÍAS

Travesías sencillas curvas:

Proporciona el cruce de una vía recta con una curva o bien el cruce entre dos vías curvas.

Tiene elementos constituyentes idénticos a los del apartado anterior



TRAVESÍAS

Travesías de unión doble:

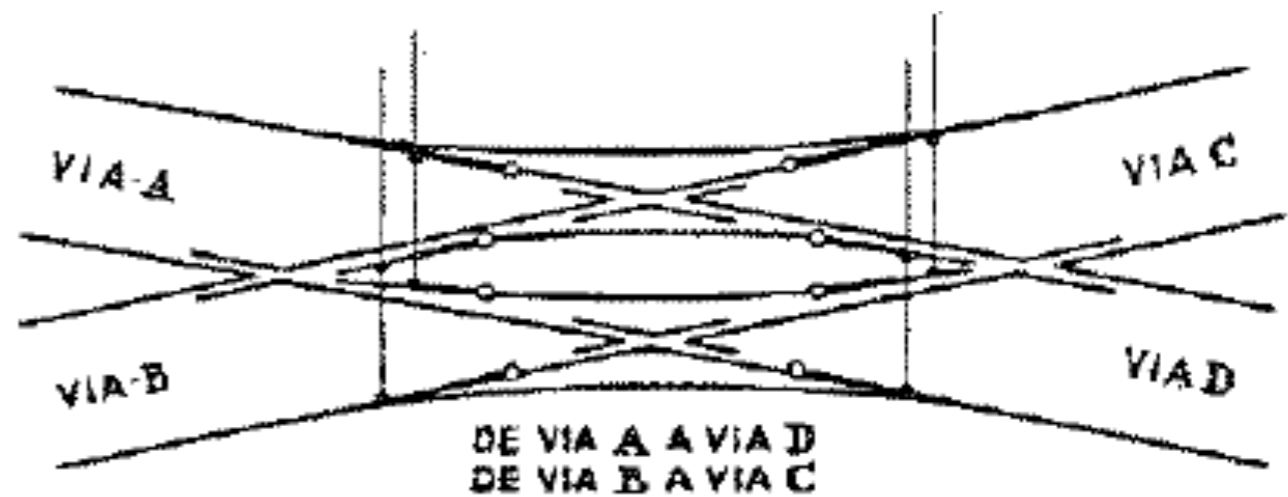
Es la combinación de una **travesía sencilla oblicua** y **elementos de desvíos simples**.

Permite la circulación en **4 direcciones** y substituye a **dos desvíos ordinarios enfrentados**, permitiendo un ahorro de espacio (hasta la mitad de dos desvíos ordinarios enfrentados).

No se aconsejan velocidades de circulación superiores a los **70 Km/h**.

Por dicha razón se utilizan en las **zonas**
De servicio **de las estaciones**.

Están formadas por: Dos cruzamientos dobles, Dos cruzamientos simples, Cuatro pares de espadines, Carriles y otras piezas menores.



TRAVESÍAS

Travesías de unión simples:

Permite la circulación en 3 direcciones.

El empleo de este tipo de travesía, como las de unión doble, esta **desaconsejado**, salvo para aquellos casos en los que la falta de espacio compense a los **enormes gastos de conservación y reparación** de los aparatos.



OTROS APARATOS DE VÍA

Existen otra serie de aparatos que permiten el paso y la maniobra entre vías:

- Escape entre vías.
- Placas y puentes giratorios.
- Triángulos de vía.

OTROS APARATOS DE VÍA

ESCAPE ENTRE VÍAS

Unen vías adyacentes

Su longitud depende del tipo de cruzamiento que se emplee

Permite el paso de una a otra vía, en un sentido.

Lo permite en los dos sentidos

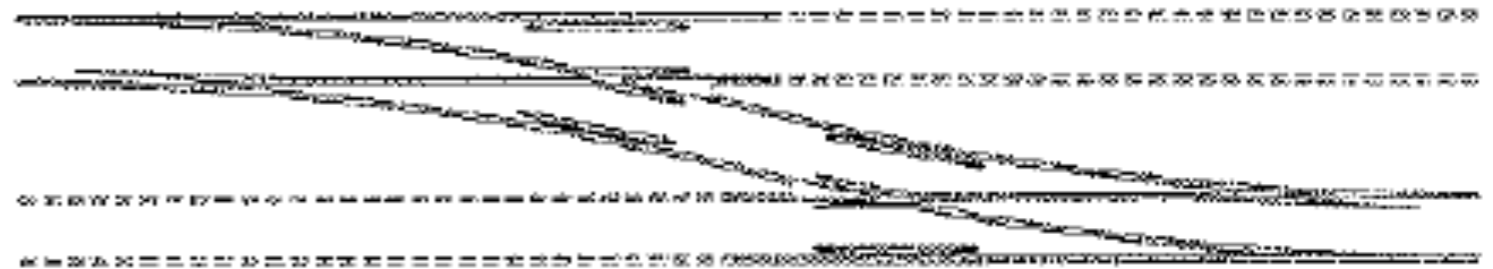
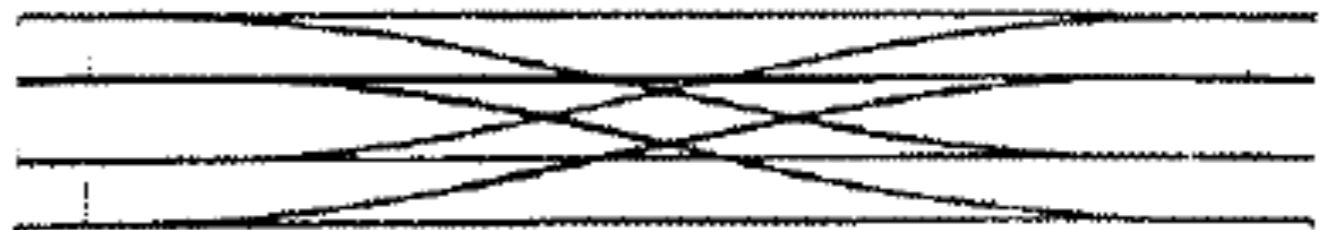


Figura 46.



ESCAPE NORMAL



ESCAPE CRUZADO

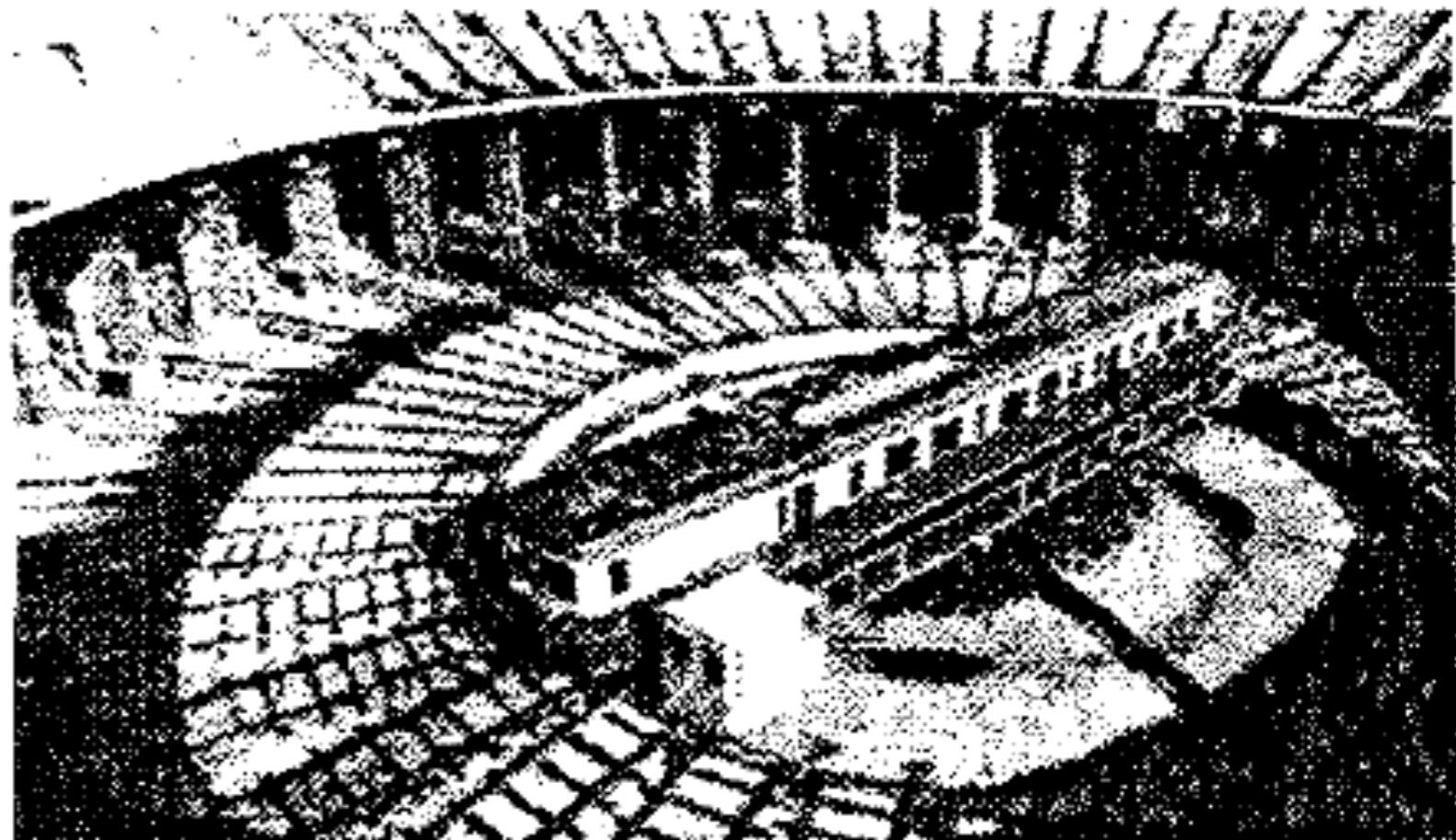
OTROS APARATOS DE VÍA

PLACAS O PUENTES GIRATORIOS

Muy utilizados en **depósitos de locomotoras**, permite orientar el material en la dirección deseada y enfilarse sobre una vía que está dispuesta en un abanico alrededor del aparato.

Ocupan **poco espacio**, pero solo **pueden cambiar un vehículo cada vez**.

Como las locomotoras actuales tienen **doble cabina** de conducción, estos aparatos son cada vez menos utilizados.



OTROS APARATOS DE VÍA

TRIANGULOS DE VÍA

Este dispositivo ocupa **mas espacio que los puentes giratorios**, permitiendo el **giro de 180° de un tren entero**.

Según su disposición en planta pueden ser:

Triangulos de vía {
Simétricos { con vía principal en recta
 { con vía principal en curva
Asimétricos { con vía principal en recta
 { con vía principal en curva

Para establecer estos dispositivos debe hacerse un estudio que relacione **espacio** ocupado y capacidad diaria.

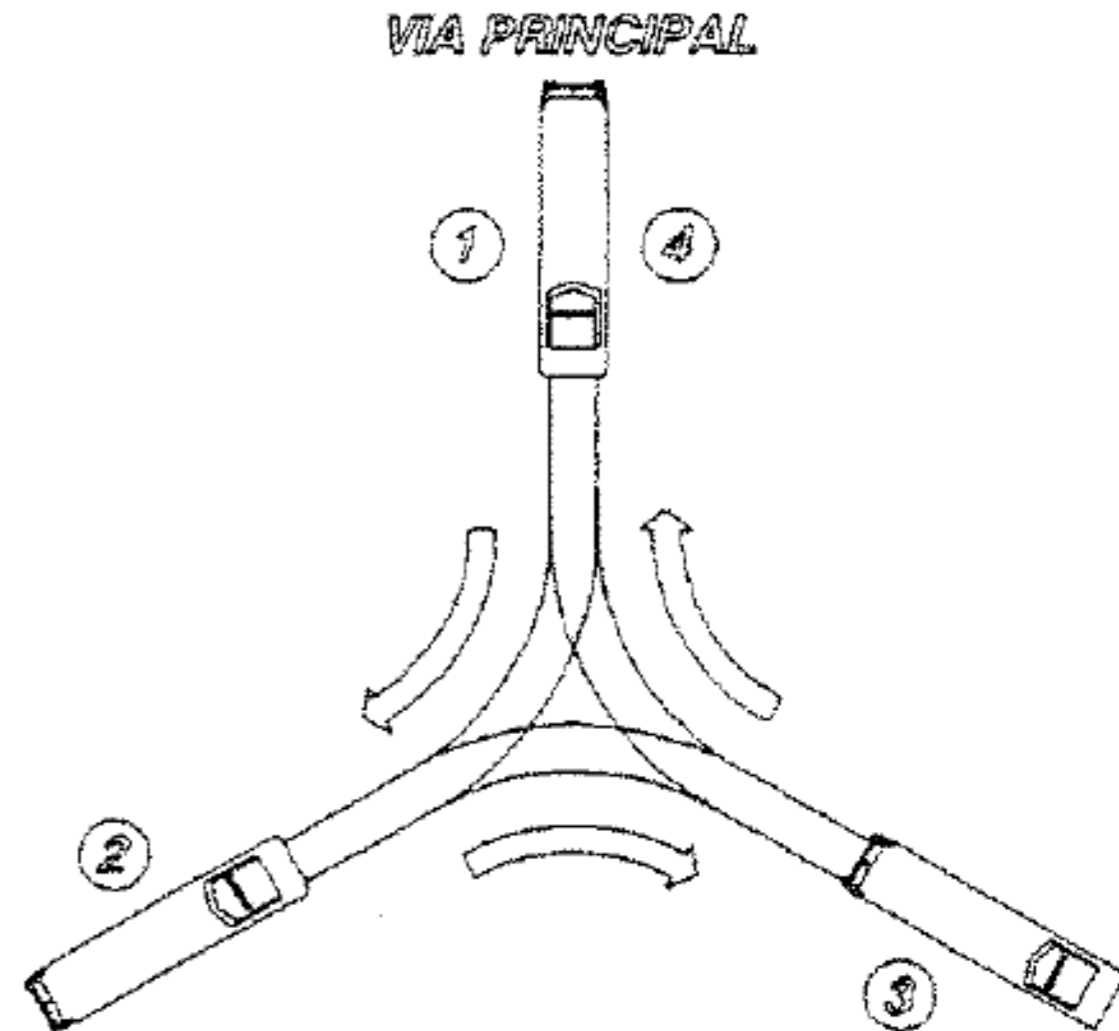


Figura 49.

OTROS DISPOSITIVOS

Si bien las siguientes instalaciones no responden a la definición que se ha dado de aparato de vía, suelen ser consideradas como tales.

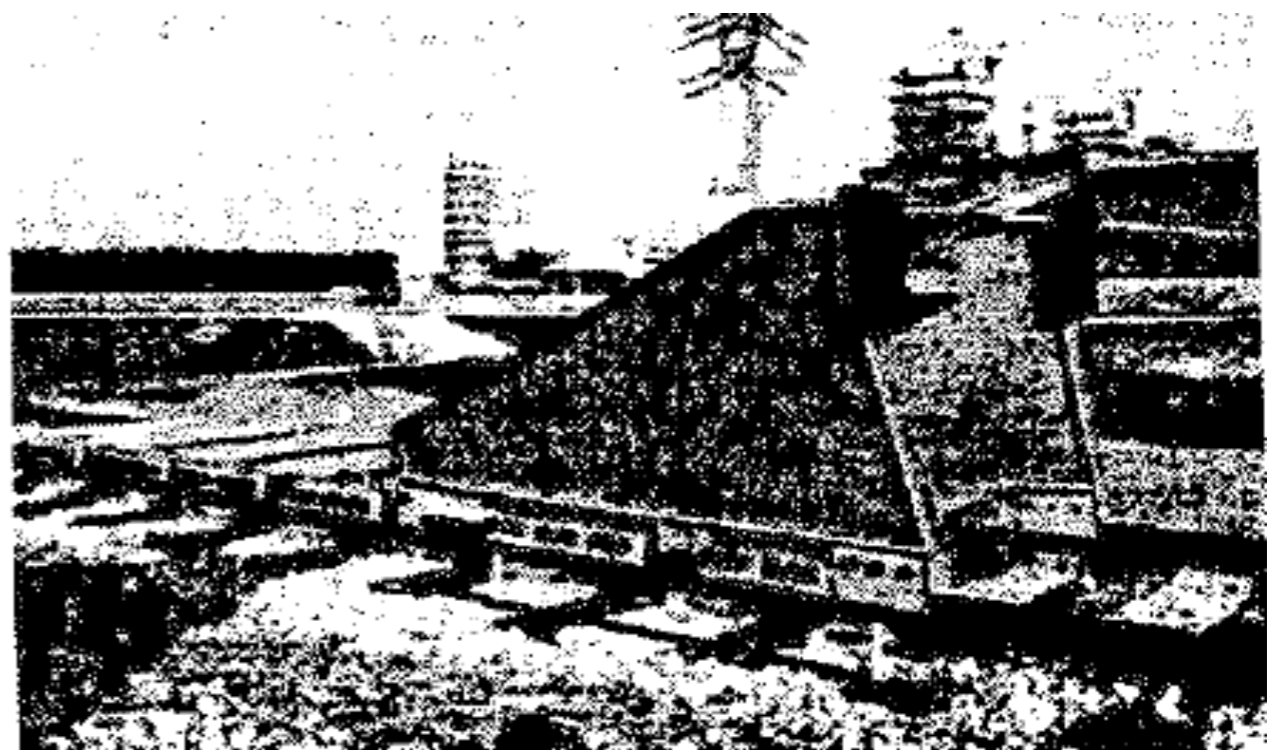
TOPERAS

Son **dispositivos fijos colocados en vías terminales** que tienen la misión de **detener la circulación** si por alguna incidencia no se hubiera detenido antes. Pueden ser de dos tipos: **rígidas** (RENFE – toperas de hormigón y metálicas) o **deformables** (zapatas de fricción – figura).

IFAE (Instalación Ferroviaria de Absorción de Energía).

Transforman energía cinética en Calor.

Permiten detener trenes de 1200t a Velocidades de 10 Km/h



OTROS DISPOSITIVOS

BASCULAS

Es una instalación colocada en una vía especial, no general, de tráfico, para **control de carga**. Son importantes en las estaciones de mercancías, apartaderos y zonas portuarias.

CALCES DE SEGURIDAD

Pequeños dispositivos **anclados al carril**, que suelen situarse en las **estaciones**, en el acceso de vías secundarias a la principal, con el fin de ser **infranqueables al material rodante** estacionado en dichas vías.

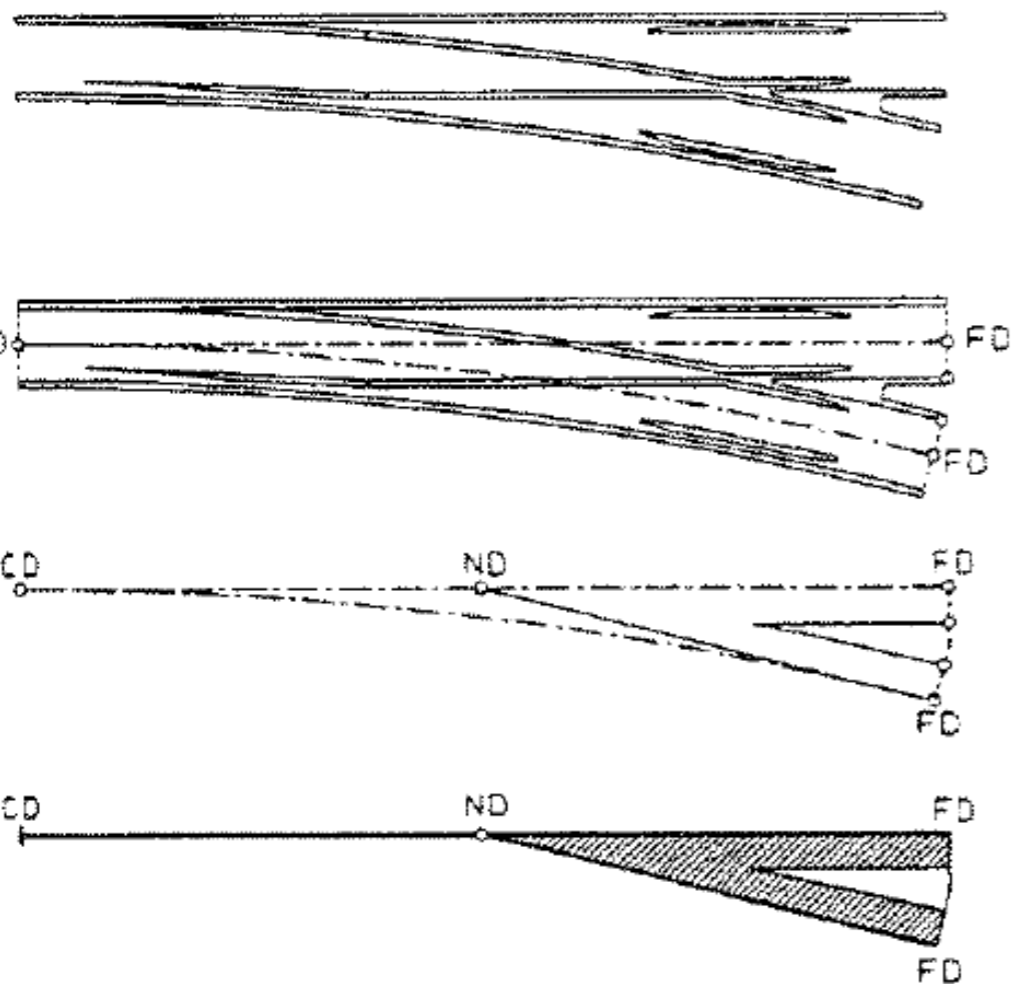


REPRESENTACIÓN DE LOS APARATOS DE VÍA EN LOS PLANOS

CONSIDERACIONES GENERALES

Los desvíos se representan de forma diferente. Los ***desvíos sencillos rectos***, se representan esquemáticamente del siguiente modo (NRV 3-60.0):

- La vía directa por su eje

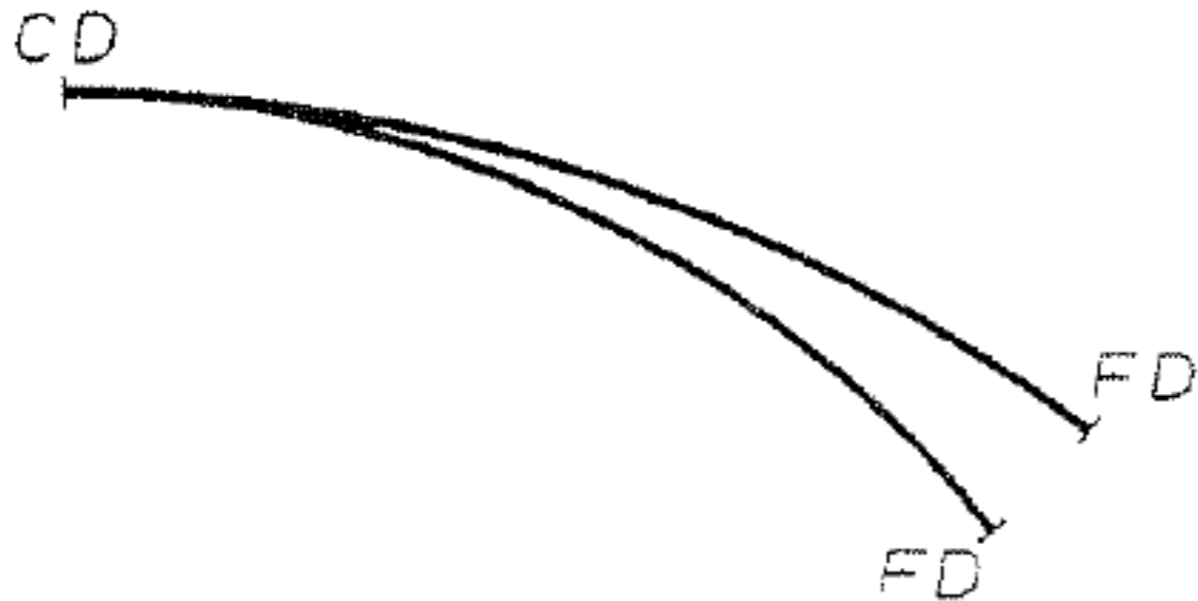


- La vía desviada por la tangente de su eje al final del desvío. El punto de intersección con el eje de la vía directa, recibe el nombre de **nudo del desvío (ND)**.
- El nudo del desvío se representa por un pequeño círculo.
- El **comienzo del desvío (CD)** definido por la proyección sobre el eje de la vía de la junta de cada contraaguja, por un trazo vertical corto.
- Los dos **finales del desvío (FD)** se obtienen proyectando las juntas finales del cruzamiento sobre los ejes de la vía directa y de la desviada.
- Un pequeño cuadrilátero de lados contiguos iguales, que representa la parte del corazón comprendida entre la punta matemática y el talón del corazón

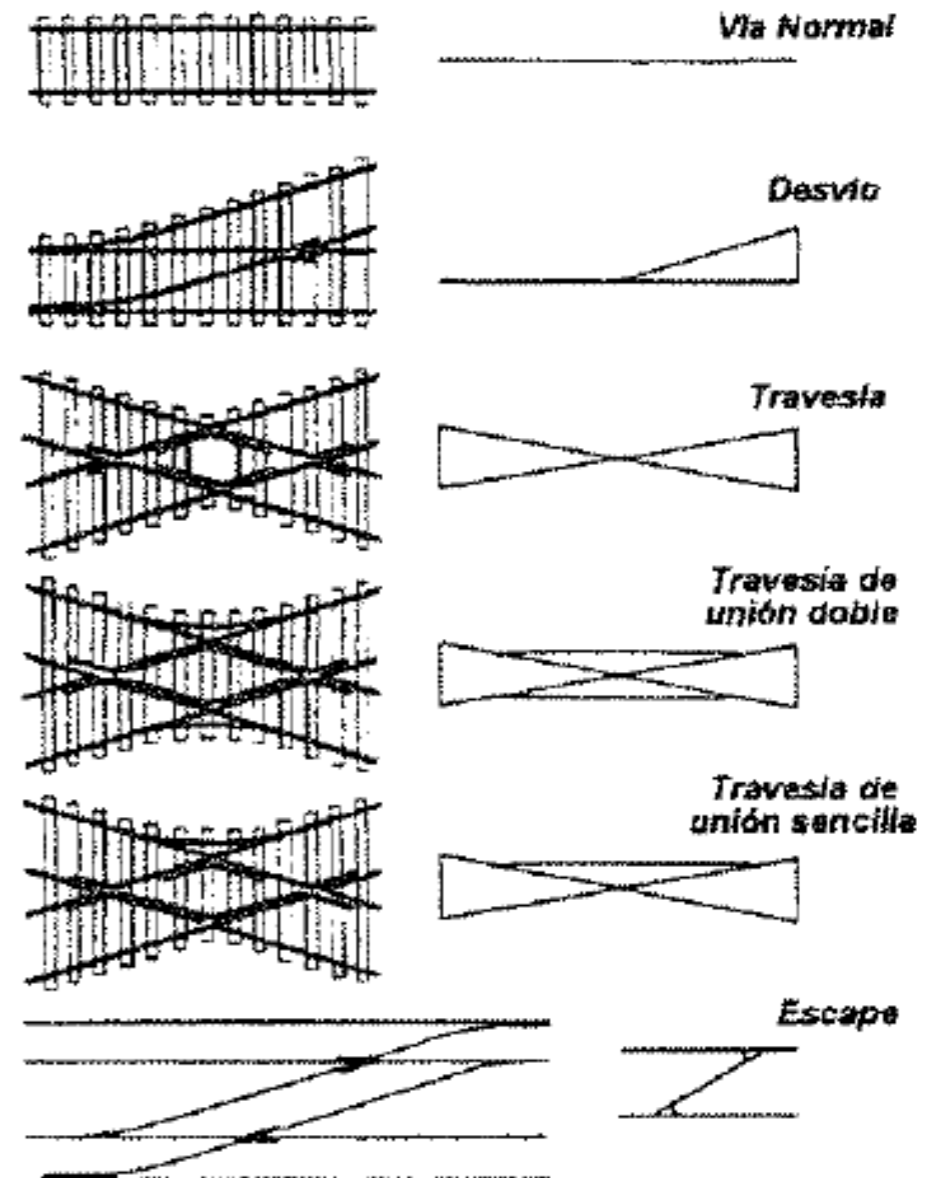
REPRESENTACIÓN DE LOS APARATOS DE VÍA EN LOS PLANOS

CONSIDERACIONES GENERALES

En los desvíos curvos, se representan los ejes curvos de la vía.



Representación de otros aparatos:



NOMENCLATURA

Siguiendo la norma **RENFE NRV 3-6-0.0**:

- **Tipo de aparato de vía.** Desvío sencillo: DS;
Desvío sencillo de ancho internacional: DSI.
Desvío sencillo de ancho internacional asentado sobre traviesas de hormigón: DSIH.
- **Tipo de desvío:** A (Antiguo)
 - B (Bueno) existen B_1 , B_2 , B_3
 - C (Calidad)
 - V (Velocidad)
 - AV (Alta Velocidad)
- **Clase de carril:** 45 para carril de 45 K/m; 54 para UIC 54 y 60 para UIC 60.
- **Radio de la vía desviada:** su valor en metros.
- **Tangente del ángulo de cruzamiento:** en una sola cifra
- **Tipo de corazón:** Recto (CR), curvo (CC), de punta móvil (CM)
- **Desviación:** derecha (D), izquierda (I), simétrico (S). El sentido se determina mirando el desvío desde el comienzo del cambio hacia el cruzamiento.

NOMENCLATURA

¿A que tipo de aparato de vía corresponde la denominación:

DS-C-60-318-0.11-CR-D?

Se trata de un desvío sencillo de ancho RENFE, sobre traviesa de madera, tipo C, con carril UIC 60, de radio 318 m, tangente de ángulo 0.11, con corazón recto y vía desviada a la derecha.

Referencias y Paginas Web

- **Ferrocarriles. Apuntes de Clase.** Jose Manuel Garcia Díaz de Villegas
- **Desvíos Ferroviarios.** Jose Manuel Garcia Díaz de Villegas – Miguel Rodriguez Bugarin
- Infraestructuras Ferroviarias. Andrés López Pita