

Ciudad de México, 07 de Noviembre de 2016



Sistema de Transporte Colectivo



Dirección de Mantenimiento
Mantenimiento de vías



Sistema de Vías

Todos los elementos que componen el sistema de vías, tanto los materiales que lo integran como los parámetros geométricos que los relacionan entre sí, se deterioran debido a los efectos de los agentes atmosféricos y a las acciones de los vehículos que circulan sobre ellos, de tal modo que para que puedan continuar sirviendo como camino de circulación del tráfico que han de soportar, deben quedar sometidos a un conjunto de acciones que aseguren la calidad de dicha vía con relación a las necesidades de este tráfico.

A tal conjunto de operaciones se le denomina **“Mantenimiento”**.

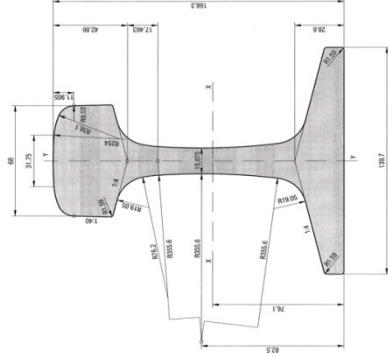


Sistema de Vías

- Riel de Rodamiento
- Aparatos de vía
- Superestructura y anclajes
- Parachoques de fricción
- Viaductos

Riel de Rodamiento

- Actúa como soporte, dispositivo de guiado y elemento conductor de la corriente eléctrica.
- Los rieles del sistema de vías de Metrorrey, son tipo AREMA 115 RE de 78' (23.78 m), con una dureza mayor o igual a 300 HB.
- La selección del riel 115 RE se debe a su compatibilidad con el material rodante, además de que absorbe de manera eficiente los esfuerzos inducidos por las restricciones de desplazamientos del sistema de fijación, por manejo, por variaciones de temperatura, efecto cortante y los efectos de la aceleración y desaceleración de los vehículos.





Riel de Rodamiento

- Inspección y control de Trocha
 - ✓ **1435 ±2**
- Inspección y control de Peralte
 - ✓ **150 Max.**
- Inspección y control de pista de rodamiento
 - ✓ **Corrugación**
 - ✓ **Desgastes, ondulatorio, lateral y de superficie**
 - ✓ **Fisuras**
 - ✓ **Desprendimiento de metal**
 - ✓ **Soldaduras de unión**
- Inspección y control de condiciones físicas
 - ✓ **Goteras en túnel**
 - ✓ **Herrumbre**
 - ✓ **Lubricación, modificadores de fricción**
 - ✓ **Corrientes de fuga**



Riel de Rodamiento

- **Antes de que se realicen las pruebas de interacción con el material rodante, los rieles deben recibir un tratamiento de limpieza mecánica a manera de esmerilado superficial, sin llegar a desbastar la sección de riel nuevo.**
- **Eliminar de las impurezas e imperfecciones ocasionadas durante el rolado, traslado, carga y descarga, almacenamiento e instalación.**
- **Se generaran fisuras con vibraciones y ruido.**
- **Cuando se efectúa esta practica común se genera un desgaste anticipado, elevando significativamente los costos de reparaciones y mantenimiento.**



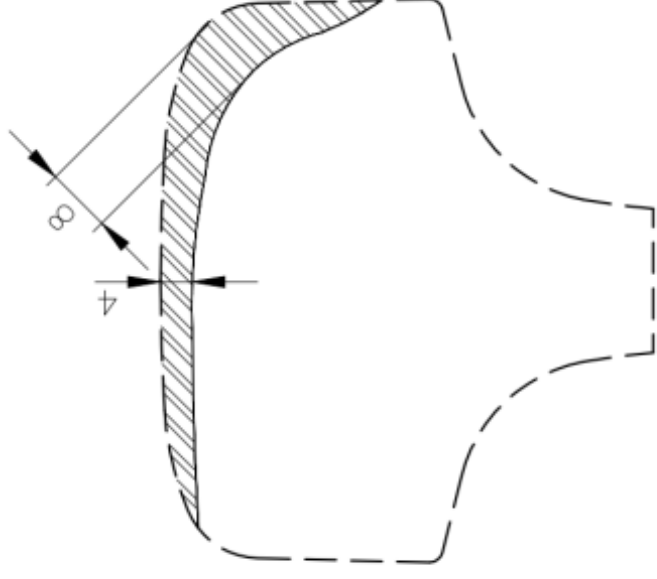
Riel de Rodamiento

- **Las deformaciones laterales del riel en vías rectas, pueden ser consecuencia de fallos en el adecuado mantenimiento de los vehículos.**
- **En especial hay que controlar que las ruedas de un juego tengan el mismo diámetro y que los ejes de los bogíes sean paralelos, controlar la posición simétrica de las ruedas respecto del eje longitudinal del bogie y la posición de los centros de bogíes en el eje longitudinal del vehículo.**
- **Desgastes irregulares en el canto de los rieles pueden ser la causa de diferencias de los anchos de trocha. La trocha se debe controlar con la tolerancia mínima posible.**
- **Se recomienda una revisión regular de los rieles por diferentes medios.**



MÁXIMO DESGASTE DE LOS RIELES

- Si en el transcurso de la inspección visual se descubren desgastes significativos en los rieles, es necesario analizar los defectos para su reparación inmediata
- La medición del desgaste del hongo de riel será realizada utilizando algún dispositivo de medición de perfil de riel.

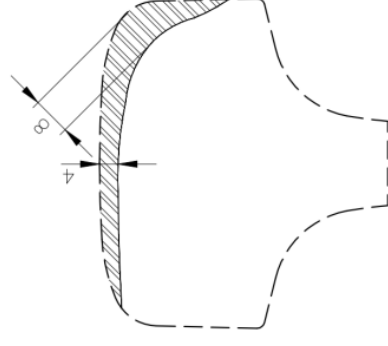




MÁXIMO DESGASTE DE LOS RIELES

- Los valores de máximo desgaste pueden ser tomados del Estándar de Ferroviario alemán RIL 821 2011 (“Inspección de Camino Permanente)
- Esto resulta a un desgaste máximo vertical de 16 mm y un desgaste máximo lateral de 20 mm bajo un ángulo de 45°
- Ambos valores en combinación no pueden exceder 26 mm.

	Desgaste lateral [mm]	Desgaste vertical [mm]	Combinación desgaste vertical y lateral [mm]
Límite de alerta	>18	>14	
Límite de intervención	>19	>17	
Lím. de acción inmediata	>20	>18	>26

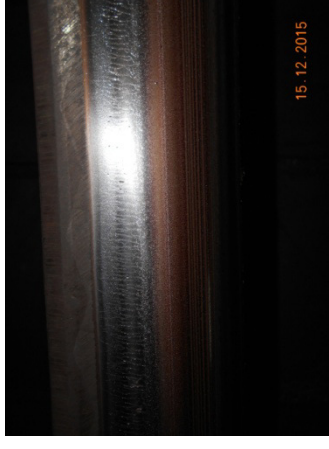




Defectos en los Rieles

• Los defectos de los rieles pueden clasificarse en:

- ✓ Defectos del perfil longitudinal
- ✓ Irregularidades de superficie
- ✓ Deformación del perfil
- ✓ Formación de rebaba
- ✓ Defectos de superficie
- ✓ Fatiga del material
- ✓ Fisuras
- ✓ Impactos, huellas de patinaje, etc.



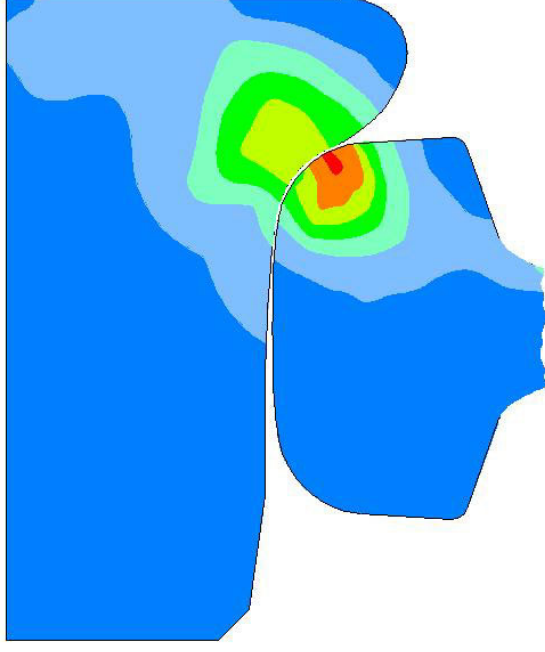
Las vibraciones transmitidas a los rieles por las ruedas llevan obligatoriamente a la aparición de desgaste.

L A N U E V A I N D E P E N D E N C I A



Defectos de superficie

- Los defectos de superficie se presentan bajo la forma de fisuras de fatiga, llamadas headchecks o Squats y se las encuentra en la superficie de rodadura.
- Estos defectos producen igualmente esfuerzos dinámicos mayores para las ruedas y reducen la vida de los rieles y otros componentes de la vía.





Mantenimiento sistemático (Preventivo)

- Los sistemas de transporte colectivo son empresas de servicio gestionadas según las necesidades de la sociedad moderna. Por ello, conceptos tales como la rentabilidad, los costos y el rendimiento juegan cada vez más un papel de mayor importancia.
- Con el fin de limitar los costos que resultan del deterioro de la vía, se hacen indispensables un mantenimiento sistemático y un seguimiento constante del estado de los rieles.
- El cuidado sistemático de los rieles es una parte importante de cualquier política del mantenimiento de las vías.
- Este cuidado sistemático de los rieles asegura un reparto óptimo de la carga, creando así las condiciones ideales de rodadura de los vehículos.
- Actualmente está comprobado que un cuidado sistemático prolonga la vida de los rieles y reduce los costos de mantenimiento de todos los componentes de la vía.

Mantenimiento sistemático (Preventivo)

Estrategia del mantenimiento

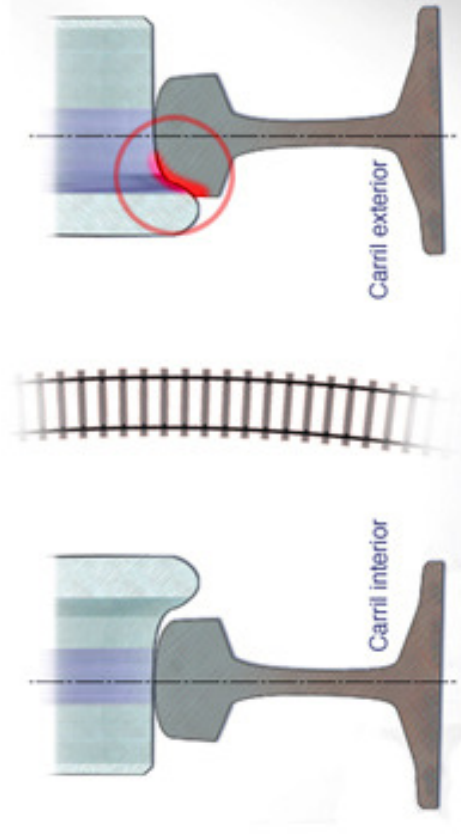
- **La relación entre los costos de los defectos y los costos de intervención es relativamente simple:**
- **Si no se emprende ninguna reparación, no hay ningún costo de intervención, pero los costos de los defectos aumentarán considerablemente.**
- **Si se realizan intervenciones con demasiada frecuencia, los costos de los defectos serán mas bajos, pero los costes de las intervenciones serán excesivos.**
- **Para determinar la estrategia de intervención más económica en función de un perfil de defecto dado, hay que tener siempre en cuenta las condiciones de la línea.**



Mantenimiento sistemático (Preventivo)

Prioridades en el mantenimiento del riel

- **Se trata de fijar las prioridades de esmerilado en función de la carga de la sección y donde la operación puede ser garantizada.**
- **El esmerilado debe efectuarse de forma prioritaria donde puede obtenerse una prolongación sensible de la vida de los rieles, teniendo en cuenta los trabajos necesarios para la eliminación de los defectos críticos**

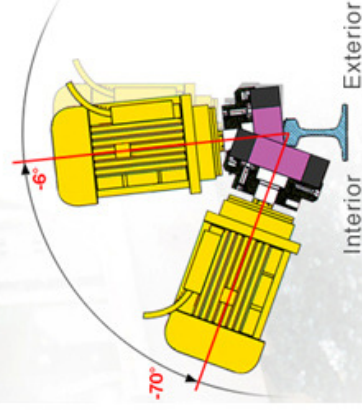




Mantenimiento sistemático (Preventivo)

Tecnología de esmerilado

- El esmerilado de los rieles no consiste solamente en quitar material, de modo puntual y preciso, de la cabeza de los rieles.
- Un esmerilado de calidad consiste en quitar exactamente la cantidad justa de material y en el lugar adecuado.
- Esto requiere de un dominio total de las máquinas de esmerilado y de personal altamente competente.
- Estas condiciones deben estar siempre aseguradas en el empleo de máquina: esmeriladoras. solo la alta calidad deriva en beneficios.





Mantenimiento sistemático (Preventivo)

- **Corrección del perfil longitudinal**
 - ✓ Eliminación del desgaste ondulatorio de onda corta.
 - ✓ Eliminación de ondas de deslizamiento.
- **Corrección del perfil transversal**
 - ✓ Superficie de rodadura.
 - ✓ Repliegues de laminación.
- **Daños sobre la superficie de rodadura**
 - ✓ Huellas de balasto.
 - ✓ Huellas de patinaje.
 - ✓ Defectos aislados.
 - ✓ Puntos de soldadura.
- **Vigilancia de señales de fatiga**
 - ✓ Esmerilado cíclico
 - ✓ Re perfilado especial
- **Reducción de ruidos**
 - ✓ Eliminación del desgaste ondulatorio de onda corta
 - ✓ Esmerilado fino sobre la superficie rodadura



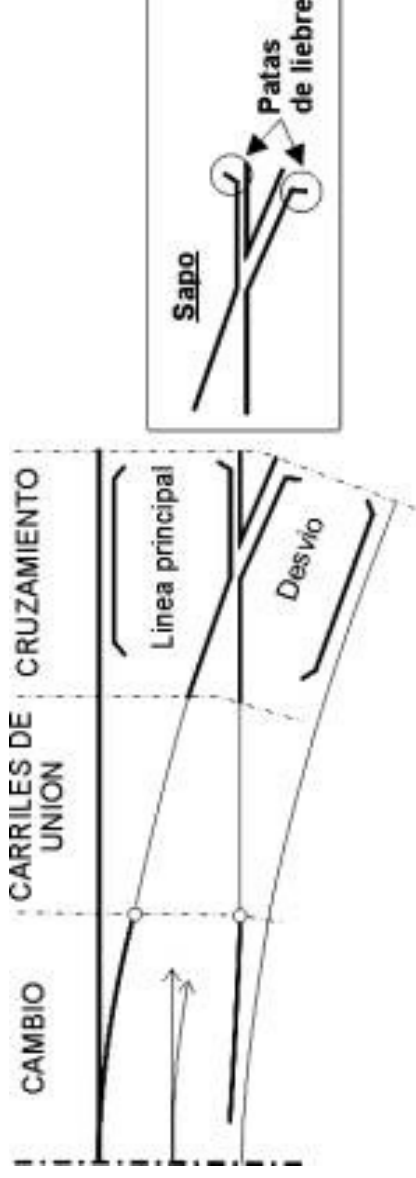
Aparatos de vía



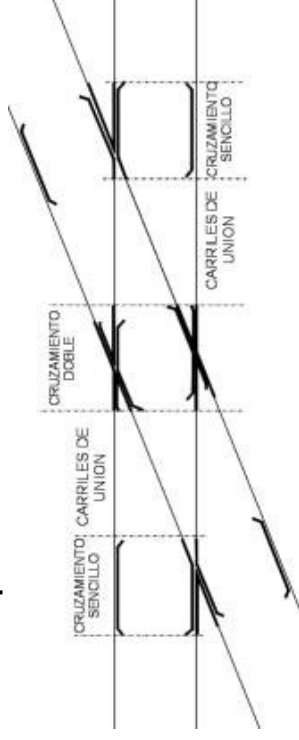
Aparatos de vía

Los aparatos de vía tienen por objeto realizar el desdoblamiento o el cruce de las vías.

- El desvío permite el paso de los vehículos de una vía a otra.



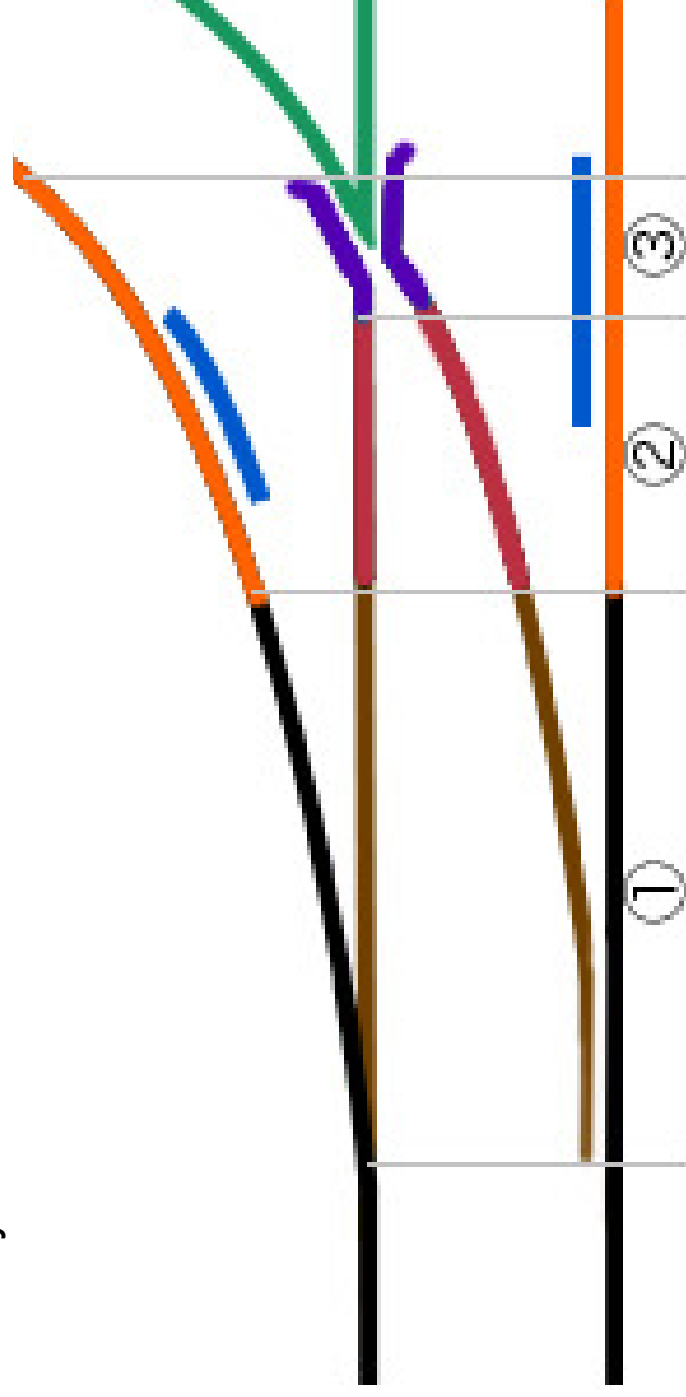
- El Cambio vías permite realizar la conexión entre dos desvíos.



Aparatos de vía

ELEMENTOS BÁSICOS

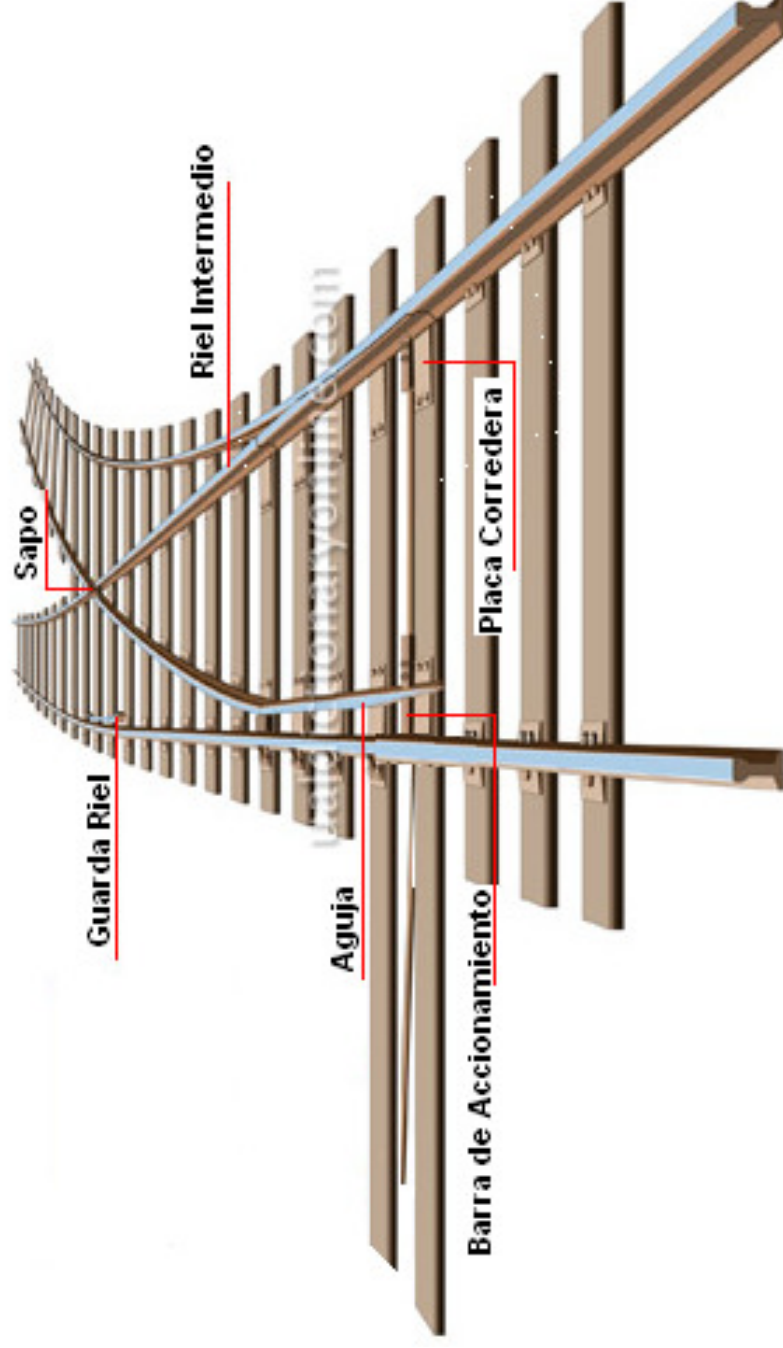
Los elementos básicos de un aparato de vía, son principalmente, el cambio y el cruzamiento.



- 1.- *Cambio de agujas.*
- 2.- *Carriles de unión.*
- 3.- *Cruzamiento.*

ELEMENTOS BÁSICOS

El cambio de vía esta constituido por un par de agujas de cambio con accesorios, un sapo, un par de guarda rieles y un juego de durmientes de cambio. O Losa Ferroviaria, etc.



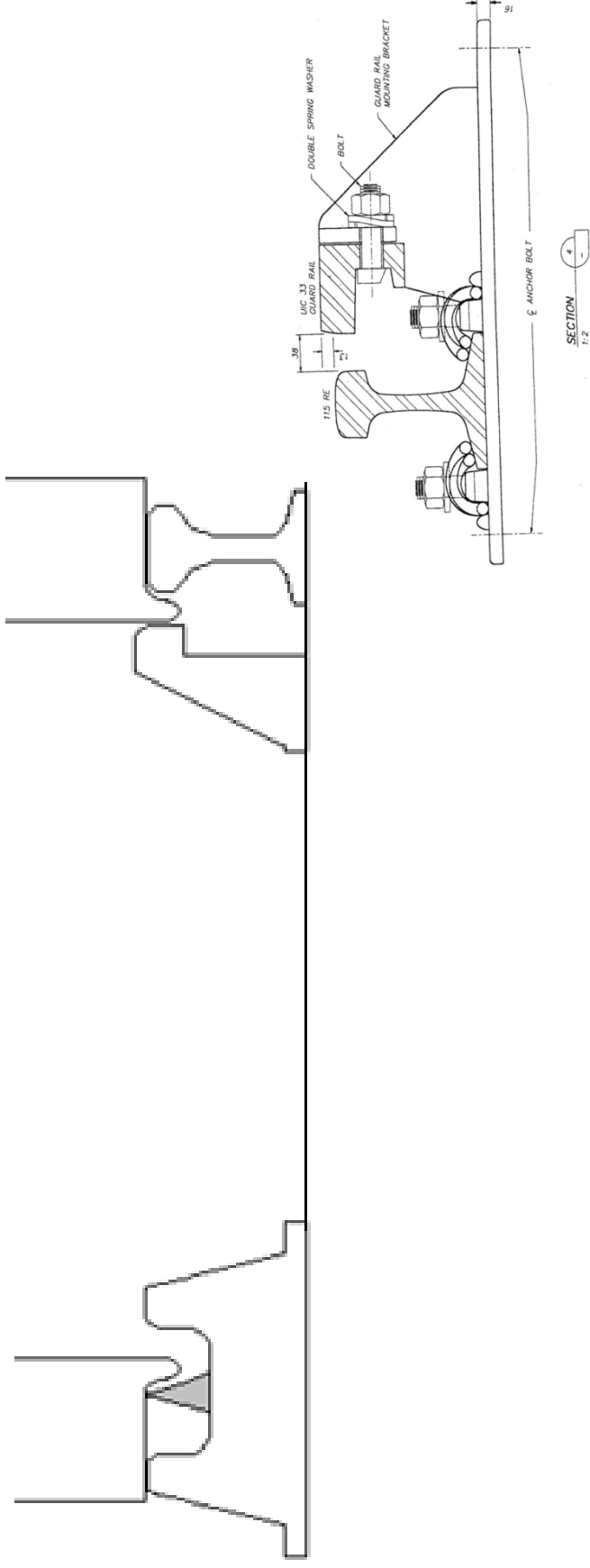


Secretaría
de Infraestructura
Nuevo León
GOBIERNO DEL ESTADO

Aparatos de vía

ELEMENTOS BÁSICOS

El guarda riel se utiliza para contactar la parte posterior de la rueda que pasa y evitar que la ceja de la otra rueda del eje caiga del lado equivocado del sapo.



L A N U E V A I N D E P E N D E N C I A

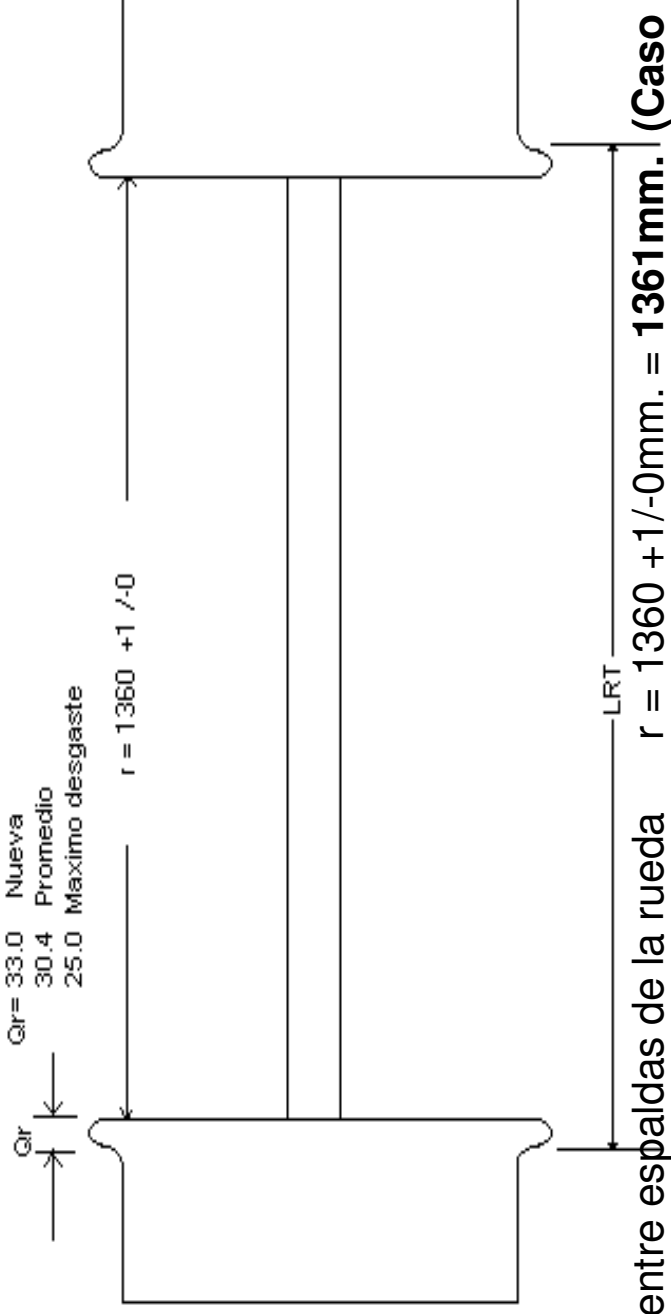




Aparatos de vía

Interface rueda-riel en el sapo de un cambio de vía

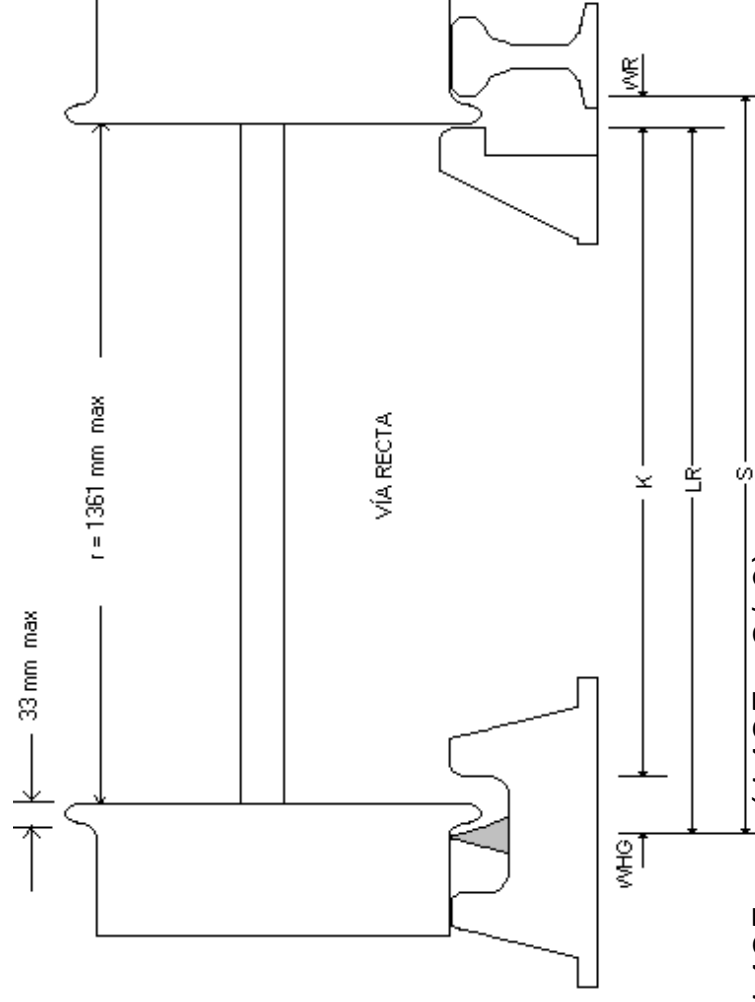
- Este análisis determina los parámetros de control en el área del sapo de un cambio de vía, para que el material rodante circule libremente sin riesgo de descarrilamiento y sin que se aprieten las espaldas de las ruedas sobre las paredes de las canales del sapo.



- * Distancia entre espaldas de la rueda $r = 1360 +1/-0\text{mm.} = 1361\text{mm.}$ (Caso mas critico)
- * Ancho de la pestaña de la rueda $Qr = 33\text{mm.}$ (Caso mas critico)

Aparatos de vía

De acuerdo a las medidas (vía recta) en los cambio de vía



* Trocha.- $S = 1435\text{mm}$ (1435 +2/-0)

* Garganta en el guarda riel.- $WR = 38\text{mm}$ (38 +1/-0)

* Garganta del canal del sapo vía recta.- $WHG = 44\text{mm}$ (44 +2/-0)



Aparatos de vía

LRV = Distancia entre el guarda riel y la punta del sapo para que el material rodante pase por esta zona sin que la pestaña de la rueda choque con la punta del sapo y evitar el riesgo de un descarrilamiento.

$$\text{LR Vía} = S - WR$$

$$* \text{LRV} = (1435^{+2/-0}) - (38^{+1/-0})$$

$$* \text{LRV} = 1397^{+2/-1} \text{ (La mas critica es } 1397 -1 = 1396)$$

$$* \text{LR V} = 1396 \text{ mm}$$

$$* \text{LR Vía} > \text{LR Tren}$$

$$* \text{LR TREN} = r + Qr$$

$$* \text{LRT} = (1360^{+1/-0}) + 33$$

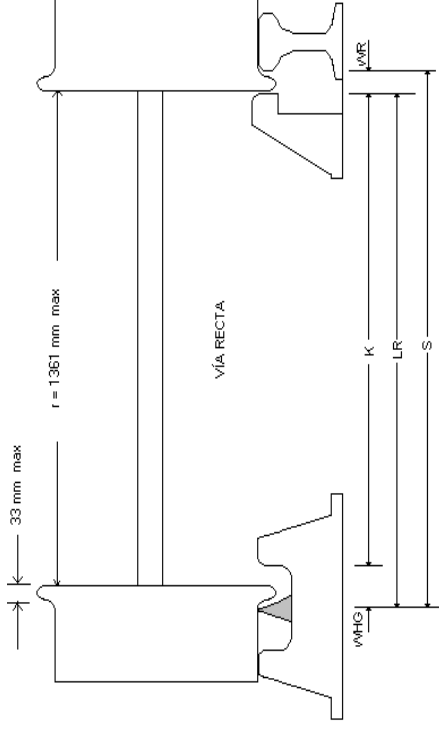
$$* \text{LRT} = 1393^{+1/-0} \text{ (La mas critica es } 1393+1 = 1394)$$

$$* \text{LRT} = 1394 \text{ mm}$$

Para que el material rodante pase libremente sin riesgo de choque en la punta del sapo:

$$* \text{LR VÍA} > \text{LR TREN}$$

$$* 1396 > 1394$$



Aparatos de vía

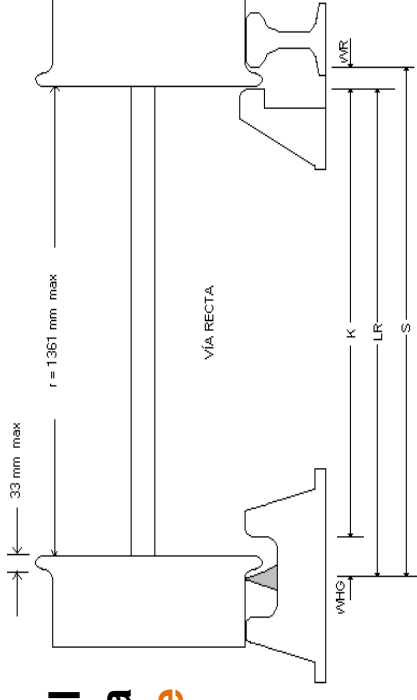
KV = Distancia entre el guarda riel y el canal del sapo para que el material rodante pase por esta zona sin que las espaldas de las ruedas se aprieten

$$* K \text{ Vía} = S - (WR + WHG)$$

$$* K V = (1435^{+2/-0}) - (38^{+1/-0} + 44^{+2/-0})$$

$$* K \text{ Vía} = 1353^{+2/-3} \text{ (La más crítica es } 1353 + 2)$$

$$* K \text{ Vía} = 1355 \text{ mm}$$



*K Tren = $r - 3 = 1360^{+1/-0} - 3$ (3mm es la deflexión del eje del bogie a carga completa)

$$* KT = 1357^{+1/-0} \text{ (la mas crítica es } 1357 - 0)$$

$$* KT = 1357 \text{ mm}$$

Para que las espaldas de las ruedas no se aprieten

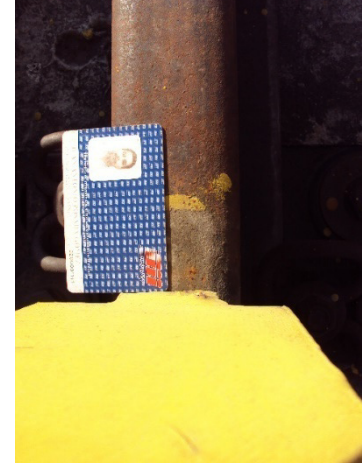
$$*KV < KT$$

$$1355 < 1357$$



Secretaría
de Infraestructura
Nuevo León
GOBIERNO DEL ESTADO

Parachoques



[Calculo de zapatas de parachoques](#)



L A N U E V A I N D E P E N D E N C I A



Secretaría
de Infraestructura
Nuevo León
GOBIERNO DEL ESTADO

POR SU ATENCION!!!

Muchas gracias!!!!!!

Ing. Jesus Tanajara Flota
Director de Mantenimiento S.T.C. Metrorrey
Correo: itanajara@nuevoleon.gob.mx

L A N U E V A I N D E P E N D E N C I A

