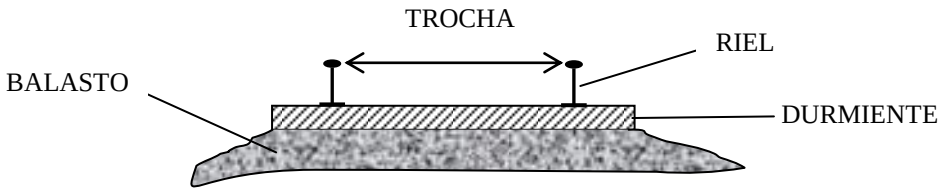
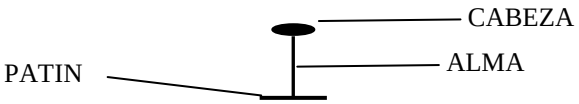
FERROCARRILES

CONCEPTOS GENERALES

COMPONENTES DE UNA VIA



Riel: el riel es un elemento de acero reforzado que consta de las siguientes partes:



Durmiente: su finalidad es proveer al riel de un adecuado apoyo. Los durmientes se encuentran separados entre sí una distancia que varía entre 55 a 60 cm según la vía y pueden estar compuestos de los siguientes materiales:

- madera
- hormigón pretensado
- metálicos (están en desuso)

Trocha: es la distancia que separa las caras internas de los rieles. Hay varios tipos de trocha, los más usuales son:

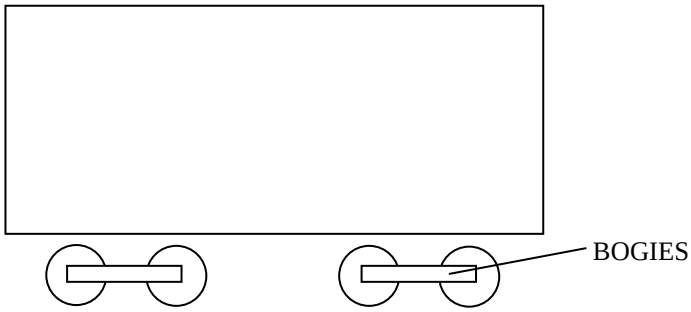
angosta: 1,00 m	Ferrocarril Belgrano (Zona Norte de Argentina)
media o universal: 1,435 m	Ferrocarril Urquiza o Mesopotámico
ancha: 1,676 m	Ferrocarril San Martín (Bs.As. y zona Sur de Arg.)

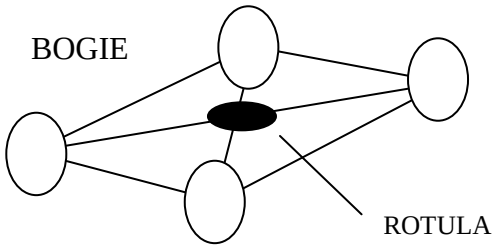
Balasto: constituye la base de las vías férreas y están compuestos por agregados gruesos (grava) los cuales le dan una buena estabilidad al suelo.

VEHICULOS DE VIA

Vagón

Los vagones son vehículos destinados a la carga de diversos elementos y materiales. Esos vagones se apoyan a su vez en unos elementos denominados "bogies" que están compuestos por un chasis o armazón que aloja dos ejes.





Locomotora

Se denomina así a cualquier tipo de vehículo autopropulsado utilizado en vías férreas o ferrocarriles para impulsar o arrastrar otros tipos de unidades rodantes. Las locomotoras se diferencian de otros tipos de vehículos de vías férreas autopropulsados en que sólo se utilizan como unidades de arrastre y no están diseñadas para el transporte de pasajeros o de cargas.

ORIGENES DEL FERROCARRIL

En el siglo XVIII, los trabajadores de diversas zonas mineras de Europa descubrieron que las vagonetas cargadas se desplazaban con más facilidad si las ruedas giraban guiadas por un carril hecho con planchas de metal, ya que de esa forma se reducía la fricción. Los carriles para las vagonetas sólo servían para trasladar los productos hasta la vía fluvial más cercana, que por entonces era la principal forma de transporte de grandes volúmenes. El inicio de la Revolución Industrial, en la Europa de principios del siglo XIX, exigía formas más eficaces de llevar las materias primas hasta las nuevas fábricas y trasladar desde éstas los productos terminados.

Transcurrieron dos décadas durante las cuales se desarrollaron los rieles de hierro fundido que soportaban el peso de una locomotora de vapor. La potencia necesaria para arrastrar trenes, en lugar de uno o dos vagones, se aseguró colocando una locomotora de vapor sobre dos o más ejes con las ruedas unidas mediante bielas.

La primera vía férrea pública del mundo, la línea Stockton-Darlington, en el noreste de Inglaterra, dirigida por George Stephenson, se inauguró en 1825. Durante algunos años esta vía sólo transportó carga; en ocasiones también utilizaba caballos como fuerza motora. La primera vía férrea pública para el transporte de pasajeros y de carga que funcionaba exclusivamente con locomotoras de vapor, fue la de Liverpool-Manchester, inaugurada en 1830. También fue dirigida por George Stephenson, en esta ocasión con ayuda de su hijo Robert Stephenson.

La intervención estatal se consideró primordial, a la hora de elegir y unificar el ancho de vía, que es el parámetro que mejor define una vía ferroviaria, la mínima distancia entre las caras interiores de los carriles, ya que limita los tipos de material móvil que lo pueden utilizar y condiciona las conexiones posibles con otros ferrocarriles.

Los constructores de Europa y de Norteamérica adoptaron en general el ancho de 1,435 mm (56 pulgadas y media) del proyecto de George Stephenson, que se basó en los tendidos de vía para vagonetas de mina su lugar de origen; empíricamente se había demostrado que era la dimensión más adecuada para el arrastre por medios humanos o con caballerías. La normalización internacional de este ancho no se produjo hasta la Conferencia de Berna de 1887.

Pero España optó deliberadamente por el ancho de 1,668 mm (el equivalente a seis pies castellanos de la época). Se ha especulado que esta adopción de ancho obedecía a una forma de protección contra la invasión francesa pese a estar ya en la segunda mitad del siglo XIX. Argumentos más técnicos apuntan a que siendo España un país de orografía accidentada, las fuertes pendientes de los trazados, exigirían que las locomotoras para aumentar su potencia tuviesen un cajón de fuego más amplio que el resto de las europeas, lo que obligaría a ensanchar el conjunto mecánico y por ende la vía.

Locomotoras a vapor

Las locomotoras a vapor pueden clasificarse de diversas formas. La clasificación más utilizada, sin embargo, se basa en el número y disposición de las ruedas. Esta clasificación proporciona el número de ruedas en la carretilla de arrastre, el número de ruedas motrices y el número de ruedas en la carretilla de remolque. De esta forma, una locomotora 2-4-0 tendría una carretilla de arrastre de dos ruedas, cuatro ruedas motrices y carecería de carretilla de arrastre. Muchas locomotoras tienen también nombres especiales según su tipo.

Hasta 1940, los motores a vapor proporcionaban la fuerza motriz de la mayoría de las locomotoras utilizadas en las vías férreas. Después, la locomotora de vapor se fue quedando obsoleta, primero en los Estados Unidos y más adelante en el resto del mundo. Hacia finales de

la década de 1980, sólo unas pocas, como las utilizadas en líneas turísticas de vía estrecha, se utilizaban en los países industrializados.

Locomotoras diesel-eléctricas

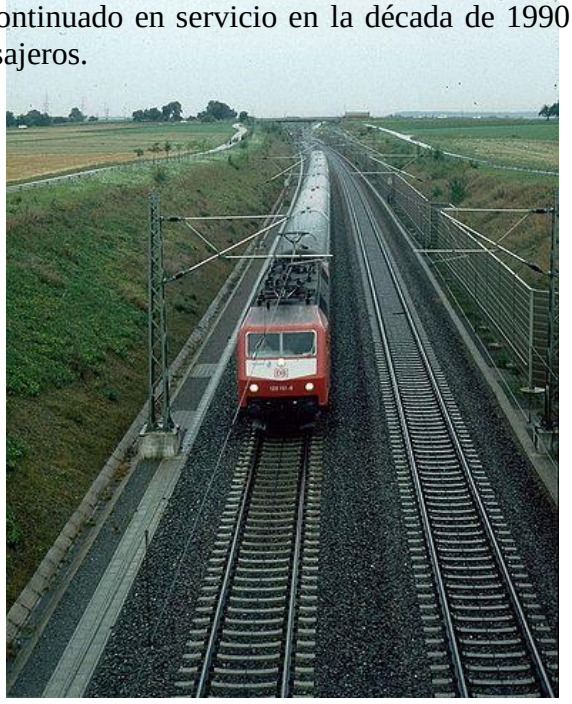
Entre las locomotoras más importantes desarrolladas en el siglo XX se encuentran las locomotoras eléctricas, que reciben la energía eléctrica mediante una red de cable superior (catenaria) o un tercer carril situado junto a la vía normal (vías férreas), y las locomotoras diesel-eléctricas. En las locomotoras diesel-eléctricas, conocidas comúnmente como diesel, los motores diesel se utilizan para proporcionar energía a generadores o alternadores conectados a rectificadores de estado sólido que mueven motores eléctricos conectados a los ejes. Este tipo de locomotora elimina la necesidad de costosas líneas de transmisión de energía. Comparada con la locomotora a vapor, tiene mayor disponibilidad, es decir, mayor número de horas productivas por día, puesto que no necesita realizar paradas frecuentes para repostar agua, gasoil y requerir otros servicios. Otras ventajas de los motores a vapor incluyen su relativa eficacia para convertir el gasoil en energía disponible y su capacidad para desarrollar una mayor proporción de su máxima potencia de arrastre a bajas velocidades. Además, mientras que las locomotoras a vapor requieren un conductor y un fogonero por cada mitad, un solo conductor puede manejar varias diesel-eléctricas, lo que permite trenes de mayor longitud con menor número de empleados.

Los recientes diseños de locomotoras aprovechan el uso de turbocargadores mejorados que trabajan con motores de mayor potencia y más eficientes. Los sistemas de control de las locomotoras se han convertido en dispositivos electrónicos, que sustituyen la mayor parte de las funciones de regulación eléctrica. Los microprocesadores a bordo controlan la velocidad del motor, la inyección de gasoil y el trabajo del alternador, y sé interrelacionan con sistemas mejorados para detectar problemas de tracción de las ruedas motrices, produciendo una corrección más rápida y una adherencia más óptima. Una función adicional del microprocesador es controlar el rendimiento de todos los sistemas de la locomotora, incrementando su fiabilidad y facilitando la corrección de los problemas. Una innovación importante de la locomotora es la introducción de motores de tracción de frecuencia variable,

voltaje variable y de corriente alterna de tres fases en lugar de motores serie de corriente directa, reduciendo el peso y mejorando la adherencia de las ruedas a la vía.

Locomotoras de turbina-eléctricas

Después de la II Guerra Mundial, la investigación realizada en la ingeniería de combustión ayudó al desarrollo de locomotoras de turbina-eléctricas, en las que las turbinas de gas o vapor se usaban para impulsar generadores que proporcionaban energía a motores eléctricos. Se necesitaba una caldera para producir el vapor en una turbina de vapor. En la turbina de gas, el gas se producía en una cámara de combustión situada directamente delante de la maquinaria de la turbina. El carbón o el aceite podían usarse como carburante para producir vapor o gas para el funcionamiento de la turbina. El propano líquido se ha utilizado de forma experimental como carburante para turbinas de gas. Todas estas locomotoras basadas en turbinas se han considerado poco económicas para el transporte general de carga. Sólo la turbina de gas, con tracción mediante transmisión hidráulica, ha continuado en servicio en la década de 1990 en automotores que propulsan trenes ligeros de pasajeros.



NOTA: En la actualidad, el trafico ferroviario internacional entre países con diferentes anchos de vía se resuelve con vagones provistos de ejes de ancho variable que en las estaciones fronterizas al cruzar un tramo de transición automáticamente adoptan el nuevo ancho, no obstante también se mantienen los clásicos transbordos de tren en estas estaciones.

En Estados Unidos, la vía ancha se adoptó en muchas líneas, sobre todo en el sur, y la normalización a 1,435 mm no se aplicó en el ámbito nacional hasta después de la Guerra Civil estadounidense (1861-1865). El control gubernamental más estricto en la construcción de los primeros ferrocarriles europeos se dio en Francia, con el resultado de que en el siglo XIX contaba con la red de líneas troncales mejor planificada del continente y también la mejor preparada para la velocidad.

Al cabo de pocos años, los ferrocarriles habían convencido a los comerciantes de su superioridad sobre los canales, no sólo por velocidad y por ser más directos, sino porque funcionaban con cualquier clima, mientras que las vías de agua podían congelarse en invierno y descender a niveles no aptos para la navegación durante el verano.

En la América hispana, hecha la salvedad del caso cubano, el primer ferrocarril se inauguró el 15 de septiembre de 1850 en México. Se trataba de un tramo de menos de 20 km que unía el puerto de Veracruz con la vecina población de San Juan. Más tarde, en 1873, se completó la línea que unía el famoso puerto con la capital del país. Las inversiones importantes para el desarrollo de las redes ferroviarias en América Latina se realizaron a través de concesiones que otorgaban los gobiernos en especial a empresarios británicos y estadounidenses, como ocurrió en Argentina. En 1857 se inauguró el primer ferrocarril de ese país con el propósito de enlazar los centros de producción ganadera y minera con el puerto desde donde se exportaba la materia prima a Europa y Estados Unidos.

Los continuos avances relativos a tamaño, potencia y velocidad de la locomotora de vapor durante los primeros cien años de historia del ferrocarril ofrecieron los resultados más impresionantes en Norteamérica. En la década de 1920 la necesidad de que algunas vías férreas de Estados Unidos soportaran de 4.000 a 5.000 toneladas recorriendo largas pendientes en zonas montañosas impulsó el desarrollo de la locomotora de vapor con chasis articulado, en la que una sola caldera de gran tamaño alimentaba a dos motores independientes que se articulaban entre sí, de modo que podía inscribirse en las curvas sin grandes problemas. Los últimos ejemplos de este tipo, que con sus grandes ténderes* de numerosas ruedas para aumentar la reserva de carbón y el agua, pesaban más de 500 toneladas y generaban de 7.000 a 8.000 caballos de vapor.

*Ténder: Vagón enganchado a la locomotora, que lleva el combustible y agua para alimentarla.

La velocidad máxima con locomotora de vapor se registró en Europa y la alcanzaron las locomotoras aerodinámicas de Gran Bretaña y Alemania, construidas para servicios de largo recorrido y que lograron una velocidad media de 115km/h o algo más entre dos paradas. En una prueba realizada en 1936, una locomotora German de Clase 05 con disposición de ejes 2-3-2 alcanzó los 200,4 km/h. La última marca de velocidad con vapor fueron los 203 km/h de la locomotora Mallard de Clase A y ejes 2-3-1, de la empresa británica London and North-Eastern Railway en una prueba realizada en julio de 1938.

Ocaso del vapor - Nuevas energías

Un inconveniente de la locomotora de vapor es la interrupción de servicio por las paradas técnicas que impone su frecuente mantenimiento. Por esta causa y por la fuerte competencia del transporte por carretera surgida en la segunda mitad del siglo XX, el transporte por ferrocarril tuvo que reajustar sus costes, operación que se vio favorecida con la utilización de nuevas energías como alternativa al vapor.

Así empieza la era de las locomotoras equipadas con motor diesel que precisan menor tiempo de mantenimiento y sobre todo las de tracción eléctrica, que pueden funcionar sin descanso durante días. Con estas técnicas la explotación de una línea llega al máximo rendimiento, al hacer los trenes mayor número de viajes con tiempo mínimo de entretenimiento, lo que equivale a mantener las líneas con una máxima ocupación. Este índice se ve más favorecido cuando el tren está remolcado por una locomotora eléctrica que cuando lo está por una de vapor. Con este principio económico, empezó la decadencia del vapor en favor del desarrollo del diesel y de la electrificación de las líneas.

Un ferrocarril para el tercer milenio

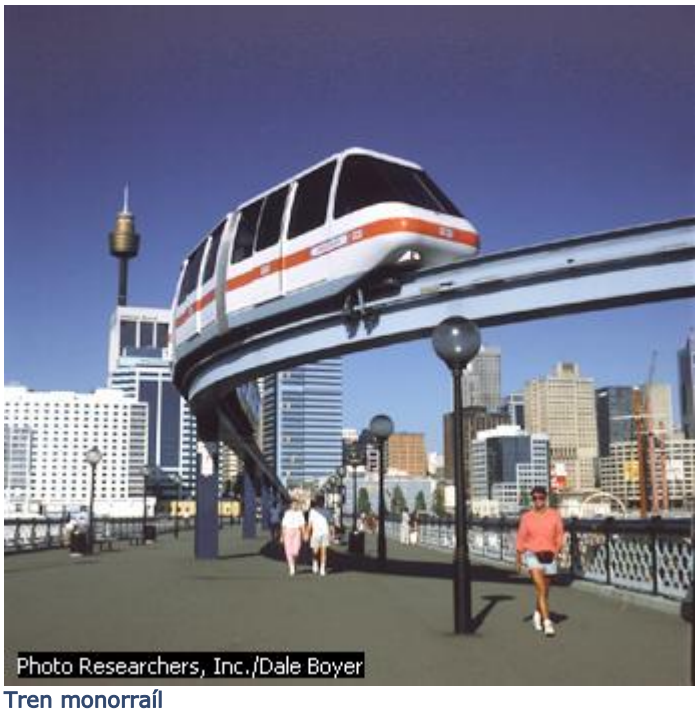
Toda la experiencia acumulada durante la electrificación de las redes francesa y japonesa de la posguerra ha desembocado en los trenes de fin siglo en los que domina la idea de gran comodidad y alta velocidad, tratando de competir en largo recorrido no ya con el automóvil sino con el avión.

En Europa occidental los núcleos urbanos con alta población están relativamente cercanos, por ello para utilizar su interconexión ferroviaria se ha tendido a la modernización de las vías y en consecuencia a su señalización junto a la nueva tecnología de tracción, con lo que las velocidades entre 160 y 200 km/h son habituales. Los trenes de largo recorrido han logrado mantener un tráfico frecuente y regular, a lo que hay que añadir importantes mejoras en la comodidad: los avances en la suspensión en los engranajes y la supresión de las uniones de las vías gracias a la técnica de la soldadura continua de los carriles hacen que los trenes de pasajeros se deslicen con gran suavidad, y los vagones suelen estar dotados de aislamiento acústico, aire acondicionado y servicios de telefonía y audiovisuales, además de los clásicos de restauración, ducha personal y la posibilidad de transporte en el propio tren del automóvil del viajero. La viabilidad del servicio de pasajeros para viajes de más de 400 km ha precisado desarrollos tecnológicos que permiten su funcionamiento a velocidades muy superiores.

A partir de la década de 1960, el primer tren bala japonés demostró que las grandes velocidades eran posibles. Los franceses perfeccionaron su TGV (*Train á Grande Vitesse*, 'Tren de Gran Velocidad'). La primera vía para TGV, desde el sur de París hasta Lyon se terminó en 1983 lográndose una velocidad comercial de 270 km/h. En 1994 se habían terminado otras cuatro líneas para TGV, que ampliaban el servicio de trenes de alta velocidad desde París hacia el norte y oeste de Francia y se iniciaron las líneas hacia el sur y la frontera española, que se concluirán, sin duda, a finales de este siglo. Su velocidad ha pasado de los 300 km por hora.

Pero la investigación aplicada por parte de la SNCF (Société Nationale des Chemins de fer Français, 'Sociedad Nacional de Ferrocarriles Franceses'), no se detuvo aquí y en pruebas con tren real efectuadas en mayo de 1990, un TGV alcanzó la marca mundial de velocidad sobre rieles con un registro de 515,3 km por hora.

Una de las deudas que el ferrocarril moderno tiene con la electrónica es su contribución a la tecnología de tracción. Ha permitido lograr la gran potencia que hace falta para que un tren eléctrico desarrolle y mantenga una velocidad de 300 km/h porque por distintos caminos la electrónica ha reducido el volumen y el peso de la unidad generadora, además de permitir el desarrollo de las comunicaciones y la seguridad. Mientras que en 1950 una locomotora avanzada de 4.000 caballos de vapor pesaba 88 toneladas, en 1994 hay locomotoras suizas de 8.000 caballos de vapor de solo 80 toneladas. Estas características también permiten en los trenes autopropulsados donde algunos o todos los vagones están provistos de motor, colocar todo el equipo de tracción bajo el piso para aumentar el volumen destinado a la comodidad de los viajeros. La señalización y la regulación de tráfico en estas líneas se comprende que es muy diferente a las convencionales. Hoy, gracias a la informática, se puede controlar y localizar a distancia un tren así como realizar conexiones automáticas de trenes, procesar instantáneamente datos y transmitirlos sobre velocidad, circulación y otros muchos. Un centro de control de tráfico cubre una zona amplia; al introducir el código de un tren en la unidad de control de tráfico, se muestra su situación en la línea de modo automático, y las computadoras indican a los controladores la mejor forma de corregir el horario de un tren, en la hipótesis de que alguno esté fuera de su plan de ruta. Gracias a esta tecnología pudo inaugurarse en 1989 la primera línea de pasajeros totalmente automatizada con trenes sin tripulantes: el metro de Lille, al norte de Francia.



Tren monorraíl

Un tren monorraíl cruza el puerto de Darling, con los edificios de Sydney al fondo. Este sistema se conoce como monorraíl sustentado. En este caso, el tren está sustentado por una única viga y guiado por neumáticos que abrazan uno de los laterales de la viga. Debido a sus bajos costes de construcción y mantenimiento, los monorraíles son una forma de transporte público alternativo muy popular.

Photo Researchers, Inc./Dale Boyer

Microsoft ® Encarta ® 2006. © 1993-2005 Microsoft Corporation. Reservados todos los derechos.

Tren de alta velocidad

El tren francés de alta velocidad (TGV) alcanza los 260 km/h.

Photo Researchers, Inc./Sarval/Rapho

Microsoft ® Encarta ® 2006. © 1993-2005 Microsoft Corporation. Reservados todos los derechos.

Tren bala japonés

En la ilustración vemos el tren de alta velocidad japonés Shinkansen (tren bala) cruzando el río Fuji, con el Fuji Yama al fondo.

Corbis

Microsoft ® Encarta ® 2006. © 1993-2005 Microsoft Corporation. Reservados todos los derechos.

Tren de levitación magnética

Los trenes de alta velocidad por levitación magnética son más rápidos, más suaves y silenciosos que los trenes convencionales, pero todavía no son prácticos para el transporte comercial. Diversos países, incluidos Alemania, Japón y Estados Unidos, tienen programas de desarrollo de estos trenes. Este tren de levitación magnética, que alcanza velocidades de 435 km/h, se está desarrollando en Alemania.

Woodfin Camp and Associates, Inc./Thomas Raupach

Microsoft ® Encarta ® 2006. © 1993-2005 Microsoft Corporation. Reservados todos los derechos.

La locomotora diesel

Esta locomotora diesel arrastra un tren de pasajeros. Los motores diesel hacen girar unos generadores que producen electricidad para impulsar la locomotora.

Robert Harding Picture Library

Microsoft ® Encarta ® 2006. © 1993-2005 Microsoft Corporation. Reservados todos los derechos.