



Universidad
Politécnica
de Cartagena

FERROCARRILES



Curso 2025/2026

4º Grado Ingeniería Civil

Profesora: Pilar Jiménez Gómez

E-mail: pilar.jimenez@upct.es



Universidad
Politécnica
de Cartagena

Índice

Bloque 1.
Sección transversal ferroviaria.

Bloque 2.
Geometría de la vía. Trazado

Bloque 3
Comportamiento mecánico de la vía

Bloque 4.
Calidad y mantenimiento

Bloque 5.
Instalaciones



Universidad
Politécnica
de Cartagena

BLOQUE 1. SECCIÓN TRANSVERSAL FERROVIARIA

Índice

1. Introducción

2. El material móvil

3. La vía ferroviaria

3.1 El carril

3.2 La continuidad de la vía

3.3 La traviesa

3.4 Las sujeciones

3.5 El balasto. Capas de asiento



Universidad
Politécnica
de Cartagena

2

El material móvil

2.1. Introducción

2.2. Partes de un vehículo ferroviario

2.3. Coches

2.4. Vagones

2.5. Locomotoras y automotores



2.1. Introducción

El material móvil

- Material motor
 - Locomotoras
 - Automotores
- Remolcado
 - Coches
 - Vagones



Fuente:
<https://historiadeluismi.files.wordpress.com/2012/05/documentos-010.jpg>



Fuente:
<http://www.vivireltren.es/2013/04/primer-intercity-gijon-sanz-crespo-madrid-chamartin-en-doble-composicion/vagones-alvia/>



Fuente:
<https://www.trenvista.net/tag/renfe-mercancias/>



2.2. Partes esenciales de un vehículo ferroviario

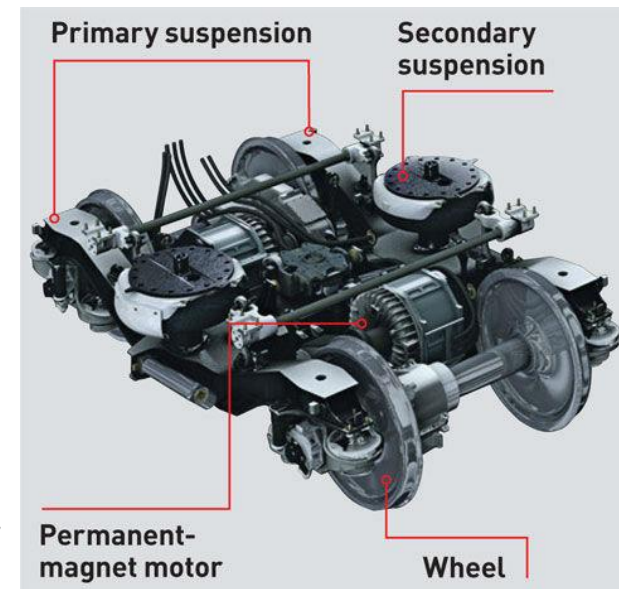
1. CAJA
2. BASTIDOR
3. BOGIE
4. EJES
5. CAJAS DE GRASA
6. APARATOS DE TRACCIÓN Y CHOQUE



Fuente: <http://www.soldeo.net/coordinacion-en-15085-2/>



Fuente: <http://transporteinternacionalaaura.blogspot.com.es/2007/02/ejercicios-ferroviario-1.html>



Fuente: http://es.made-in-china.com/co_ruilan/image_Railway-Wagon-Bogie-Railway-Casting-Parts-Casting-Parts_heoynieoy_IMKtPizmCyrR.html



2.2. Partes esenciales de un vehículo ferroviario

1. CAJA
2. BASTIDOR
3. BOGIE
4. EJES
5. CAJAS DE GRASA
6. APARATOS DE TRACCIÓN Y CHOQUE



Fuente: <http://www.caf.net/es/productos-servicios/ejes-componentes/ejes-componentes.php>

Mangueta de eje



Fuente (ambas imágenes):
Curso Proyecto,
construcción,
mantenimiento y
explotación de metro y
tranvía. Tema 4. EADIC,
2014

Caja de grasa





2.2. Partes esenciales de un vehículo ferroviario

- **Funciones caja de grasa:**

- ✓ Transmisión de esfuerzos entre bastidor y eje
- ✓ Punto de alojamiento de los rodamientos del eje
- ✓ Lubricación del rodamiento del eje
- ✓ Soporte de suspensiones primarias, amortiguación entre eje y bastidor de bogie
- ✓ Contacto eléctrico para los ejes
- ✓ Alojamiento de tacogeneradores para equipos de medida de velocidad de giro de ejes, control de tracción y señalización ferroviaria



2.2. Partes esenciales de un vehículo ferroviario

1. CAJA
2. BASTIDOR
3. BOGIE
4. EJES
5. CAJAS DE GRASA
6. APARATOS DE TRACCIÓN Y CHOQUE



Fuente:
<https://www.trenvista.net/descubre/mundo-ferroviario/3-enganches-trenes-espanoles/>

CARACTERÍSTICAS:

- ✓ Ruedas con pestañas interiores y conicidad de las llantas
- ✓ Aplicación de cargas sobre la parte del eje exterior a las ruedas
 - ✓ Aumenta la anchura de la caja de los vehículos
 - ✓ Aumenta la estabilidad lateral
- ✓ Peso suspendido y peso no suspendido
- ✓ Ruedas debajo de las cajas



2.3. Características de los coches

- ✓ Suspensión
- ✓ Aislamiento acústico
- ✓ Climatización
- ✓ Iluminación
- ✓ Comodidad del viajero
 - ✓ Plazas de pie
(cercanías, metros, tranvías)
 - ✓ Plazas sentadas
(alta velocidad, largo recorrido, regionales)
 - ✓ Disposición asientos
(sentido de la marcha o contrario;
3, 4 o 5 asientos transversales por fila)
 - ✓ Servicios complementarios
(aseos, televisión, teléfono, enchufes,
internet, máquinas de bebidas...)



Fuente: <https://ecomovilidad.net/madrid/los-termómetros-de-metro-ya-indican-solo-una-linea/>



Fuente:
<http://www.esdiario.com/613230312/Renfe-hace-historia-con-mas-de-5-millones-de-viajeros-en-AVE.html>



2.3. Coches especiales

- Coches salones
- Coches cama
- Coches cafetería y restaurante
- Coches guardería



Fuente: <http://www.vivireltren.es/2011/06/listado-de-los-servicios-tren-hotel-que-ofrece-renfe-para-el-verano-de-2011/>



Fuente: <http://www.guiadeviaje.net/espana/tren.html>



2.3. Sistemas de viajeros

✓ Trenes de alta velocidad

Aerodinámicos, elevado confort



✓ Trenes de largo recorrido y regionales

Confort



✓ Trenes de cercanías

Capacidad, plazas sentadas/de pie, aceleración, puertas



Fuente (ambas fotos):
<https://www.trenvista.net/descubre/mundo-ferroviario/los-10-trenes-de-alta-velocidad-de-renfe/>

Fuente: <http://www.vivireltren.es/2012/12/renfe-refuerza-durante-las-navidades-las-lineas-c-3-c-4-y-c-9-de-cercanias-madrid/>



2.3. Sistemas de viajeros

✓ Tranvías

Elevada aceleración / frenado,
piso bajo



Fuente:

<https://wheretheseameetsthesky.files.wordpress.com/2013/03/tranvia-lisboa.jpg>

✓ Metros

Alta capacidad,
elevado número de puertas



Fuente:

https://www.metromadrid.es/comun/imagenes/Fotos_notas_de_prensa/espanol/Trenes_2000_5000_6000/Tren_2000.JPG

✓ Metros ligeros

Aceleración, estética, integración urbana



Fuente:

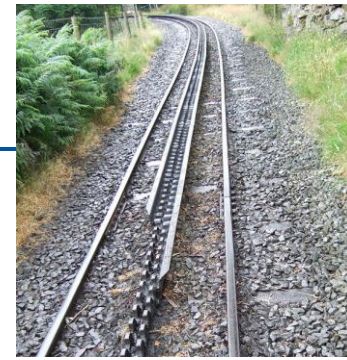
<https://ecomovilidad.net/granada/falsos-mitos-sobre-metro-ligero-1-de-2/>



2.3. Sistemas de viajeros

✓ Trenes de cremallera

Tercer riel dentado que facilita la subida de grandes pendientes



Fuente:
https://es.wikipedia.org/wiki/Ferrocarril_de_cremallera#/media/File:SMR_Rackrail_near_Waterfall_05-07-24_13.jpeg

✓ Funiculares

Salvan grandes pendientes en recorridos cortos, eventualmente escalonados



Fuente:
<https://blogpolitours.wordpress.com/2013/12/12/mejores-telefericos-funiculares-mundo/>

✓ Monorraíles

Operan con un solo riel. El vehículo puede ir suspendido o apoyado sobre el.

✓ Sistemas hectométricos (people movers)

Automáticos, sin conductor



Fuente: <http://trenes-grupoigt.weebly.com/monorrailes.html>



2.4. Sistemas de mercancías: características

- ✓ **Reducido coste energético y ambiental**
- ✓ **Libera capacidad de la red viaria**
- ✓ **Tendencia actual:**
 - ✓ Trenes cada vez más largos
 - ✓ Mayor capacidad de carga
 - ✓ Menor coste unitario (competitividad con la carretera)
 - ✓ Apartaderos de igual longitud que el tren
 - ✓ Trenes puros
- ✓ **Mejora procedimiento carga / descarga / transbordo**
- ✓ **Actividades logísticas (intermodalidad)**



2.4. Evolución de los vagones

- ✓ Capacidad de transporte
- ✓ Sustitución estructuras remachadas por soldadas
- ✓ Disminución del peso
- ✓ Tipos estándar de vagones → Interoperabilidad
- ✓ Aumento progresivo de la velocidad



2.4. Vagones

- **Cerrados (J)**



- **Bordes (X)**

Bajos (0,30 – 0,50 m)

Medios (1 a 1,40 m)

Máximos o altos (1,50 a 2 m)



- **Plataformas (M)**





2.4. Vagones especiales

- **Cubiertos**

Frigoríficos

Paredes deslizantes

Jaulas

Cisternas



- **Bordes**

Tolvas

Toldos

Basculantes



Fuente (todas la imágenes):

<http://transporteinternacionallaura.blogspot.com.es/2007/02/ejercicios-ferroviario-1.html>



2.4. Vagones especiales

- **Plataformas**
Grandes cargas
Rebajados
Góndola
Desmontables
Automóviles
Contenedores



Fuente:

<http://transporteinternacionallaura.blogspot.com.es/2007/02/ejercicios-ferroviario-1.html>



Fuente:

<http://www.railwaymania.com/ContentView?oid=259>



2.5. Locomotoras

LOCOMOTORAS ELÉCTRICAS



Fuente: <http://comofuncionanlostrenes.blogspot.com.es/2013/02/fotos-de-locomotoras-electricas.html>

LOCOMOTORAS DIESEL - ELÉCTRICAS



Fuente: De Falk2 - Trabajo propio, CC BY 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=8736674>



2.5. Automotores / Trenes autopropulsados

AUTOMOTORES ELÉCTRICOS



Fuente: <https://www.trenvista.net/descubre/mundo-ferroviario/descubre-los-automotores-electricos-de-renfe/>

AUTOMOTORES DIESEL



Fuente: <https://www.flickr.com/photos/meijoferroviario/9851421524>



2.5. Automotores / Trenes autopropulsados

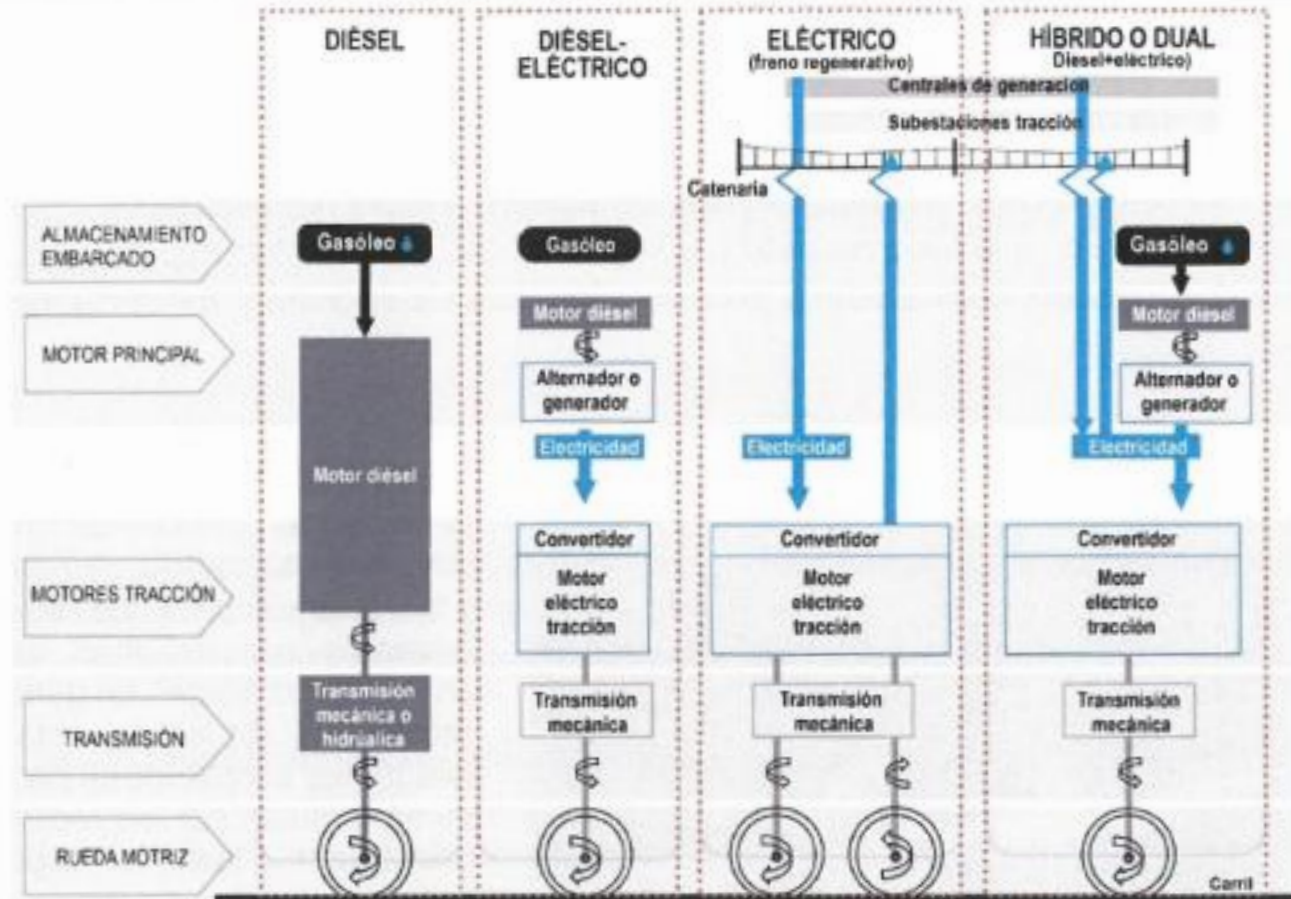


Figura 4.3. Cadena de tracción en vehículos eléctricos, diésel eléctricos e híbridos o duales (eléctrico + diésel eléctrico) LMS



2.5. Automotores / Trenes autopropulsados

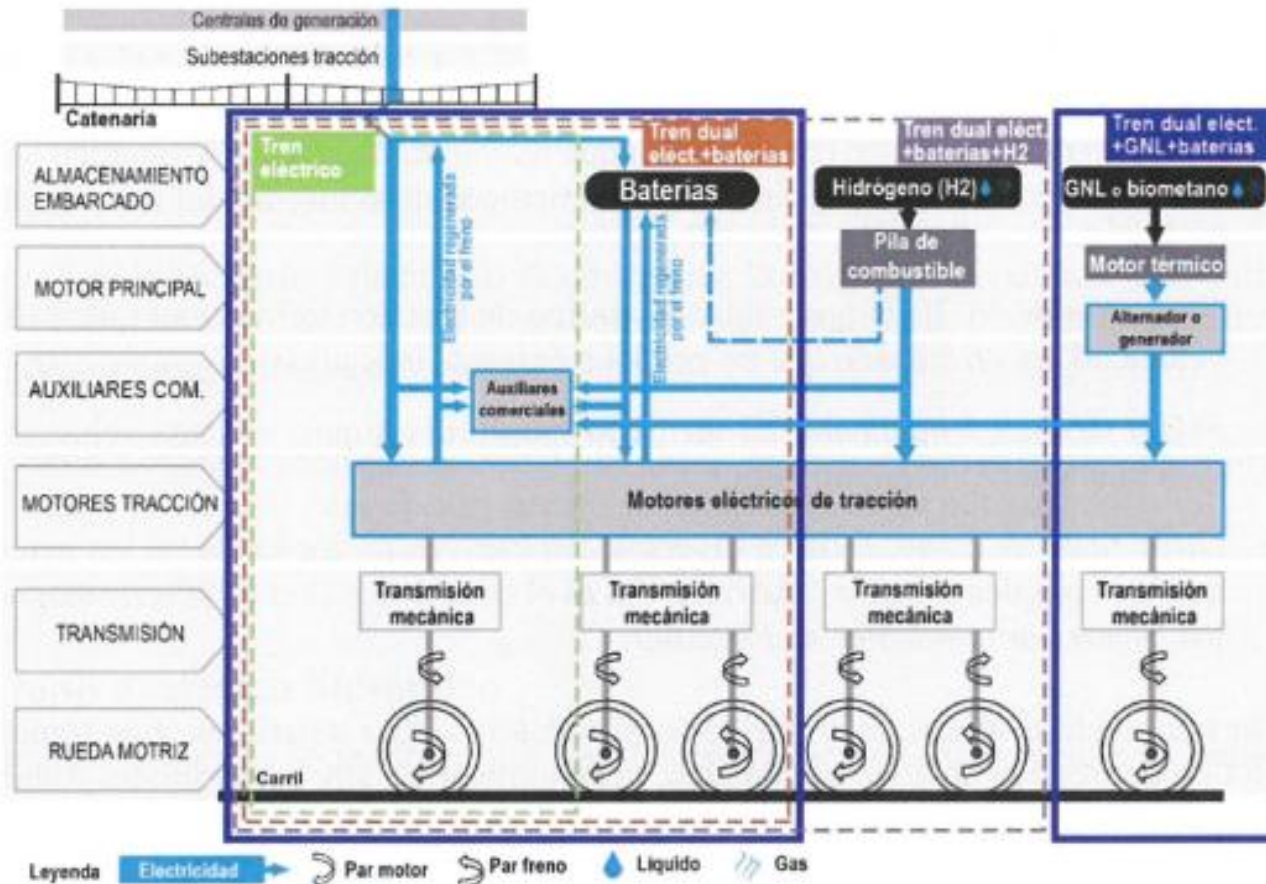


Figura 4.4. Encaje de fuentes alternativas de energía en trenes duales. LMS