



FUNDACIÓN DE LOS  
FERROCARRILES  
ESPAÑOLES



MUSEO DEL FERROCARRIL DE MADRID



Museu del Ferrocarril de Catalunya  
a Vilanova i la Geltrú  
MNACTEC

Con la colaboración de:



FECYT  
INNOVACIÓN

[www.ffe.es/concienciadetren](http://www.ffe.es/concienciadetren)



# conCiencia de tren



CONOCIENDO LAS PRINCIPALES  
INNOVACIONES CIENTÍFICO-TECNOLÓGICAS  
DEL FERROCARRIL



Seguro que ha utilizado alguna vez el tren o el metro para moverte de un punto a otro. Pero **¿sabes que inventos y tecnologías están detrás del funcionamiento del tren? ¿Sabes cuáles son los inventos necesarios para que el tren pueda ser más rápido?, ¿o más ecológico?**

El proyecto **conCiencia de Tren** trata de mostrar todo el conocimiento científico, tecnológico y de inventos en el ferrocarril.

**conCiencia de Tren** pretende despertar tu curiosidad científica y transformar tu visión sobre el sistema ferroviario.

En **conCiencia de Tren** hemos creado vídeos, imágenes, podcast, etc. para que conozcas más sobre los inventos y tecnologías existentes en los trenes. Todo el material que hemos preparado está disponible en la página web **www.ffe.es/concienciadetren**. Échale un ojo a los vídeos y luego mira esta publicación, tú puedes ser un futuro inventor en el ferrocarril.

## • OBJETIVOS DE CONCIENCIA DE TREN Y ESTE PROYECTO:



**Que conozcas algunos inventos sobre trenes.**



**Que aprendas que el tren es respetuoso con el medio ambiente.**



**Que en España se hacen inventos muy importantes para el tren.**



**Que de mayor quieras trabajar en el sector ferroviario.**



**Que te lo pases muy bien.**

El proyecto **“conCiencia de Tren: Acercando la ciencia y la tecnología del ferrocarril a la ciudadanía”** está realizado por la Fundación de los Ferrocarriles Españoles y financiado por la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT) del Ministerio de Ciencia e Innovación en el marco de las Ayudas para el Fomento de la Cultura Científica, Tecnológica y de la Innovación del año 2020.



## El ferrocarril es:

➔ Sostenible

➔ Seguro

➔ Cómodo

➔ Conectado

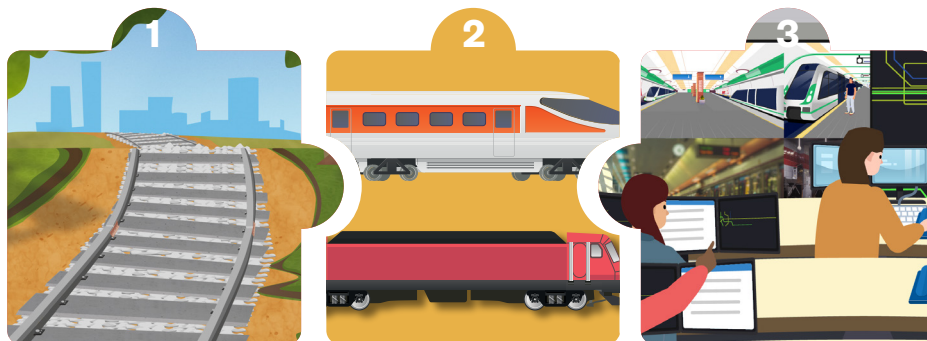
➔ Fiable

➔ Rápido



3

## El ferrocarril está formado por tres partes:



**1** Las **infraestructuras**, que son las vías, las estaciones, los puentes, etc.

**2** El **material rodante**, que son los trenes.

**3** La **señalización y las comunicaciones**, que son los semáforos, etc.

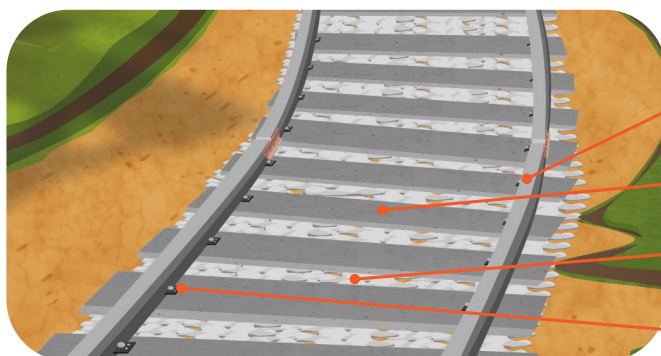
La **infraestructura de vía** es el conjunto de obras de tierra y fábrica necesarias para adecuar el terreno. Estas acciones servirán para construir la plataforma sobre la que se apoya la **superestructura de vía**, que es por donde circulan los trenes.

Busca en la sopa de letras las siguientes obras de fábrica de las infraestructuras ferroviarias: **punte; viaducto; túnel; pontón; paso a nivel; muro; drenaje; subbalasto.**

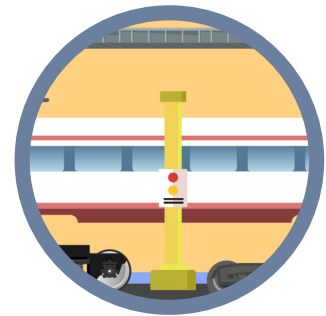


En el dibujo puedes ver la superestructura de vía. Coloca los siguientes elementos que la componen, te damos pistas:

- **BALASTO:** es la grava que forma una capa en la parte inferior.
- **TRAVIESA:** es el elemento de apoyo sobre el que se atornillan los carriles pudiendo ser de madera, hormigón o metal.
- **SUJECCIÓN:** elementos que fijan el carril a la traviesa.
- **CARRIL:** cada una de las barras perfiladas de hierro o acero que, formando dos líneas paralelas, sirven de soporte y guía de los trenes y conducen la corriente eléctrica.



Une con flechas las siguientes instalaciones ferroviarias con los dibujos:



•ESTACIONES

•TERMINALES LOGÍSTICAS

•TALLERES

**Los inventos en las infraestructuras, que son las vías, las estaciones, los puentes, las obras, la catenaria, etc. buscan:**

- Que el ferrocarril use de la mejor manera posible la energía más respetuosa con el medio ambiente, gastando mucho menos y transportando más pasajeros y mercancías. Por ejemplo, los puentes hacen que los trenes no tengan que bajar un valle y luego tengan que subir. O los túneles hacen que los trenes pasen las montañas sin tener que subir y bajarlas, ahorrando así energía y tiempo.
- Que el ferrocarril no dañe el paisaje ni el medio ambiente, y la fauna y flora no se vean afectadas por el tren. Además, estos inventos hacen que el ferrocarril sea un elemento importante en las ciudades y esté integrado en las mismas.
- Que el ferrocarril sea uno de los modos de transporte más seguros. Los inventos tecnológicos, por ejemplo, quieren reducir los accidentes en los pasos a nivel, que son los puntos de cruce entre los vehículos, las personas y el ferrocarril.
- Que los trenes sean más silenciosos y cómodos. Antes los trenes sonaban mucho por el traqueteo de los trenes en la vía y las traviesas. Los inventos en la manera de unir los carriles y en los cambios de vía han hecho que haya menos vibraciones y traqueteos de los trenes al circular, y desaparezca el ruido en el interior y en el exterior de los trenes.

## ALGUNOS INVENTOS EN LAS INFRAESTRUCTURAS

### -Los chivatos en las vías. “Sistemas auxiliares de detección”.

Son aparatos que detectan y alertan de problemas que haya en las vías en tiempo real y que puedan afectar a las circulaciones de los trenes. Esta información llega a los Centros de Control de Circulación, que controlan la circulación de los trenes. Estos Centros, dependiendo del tipo de alarmas que han dado estos chivatos, hacen que los trenes circulen de otra manera, bajen su velocidad o incluso no pasen por ese tramo de la vía. Estos chivatos informan también de la meteorología (nieve, hielo, lluvia, viento, etc.), de caídas de objetos desde los puentes a la vía, o sobre un problema mecánico del tren.



### -Vías con tres carriles “El tercer carril”.

Como hay trenes que tienen anchos de ruedas distintos, para que puedan circular, existen tramos de vía en las que hay tres carriles.

## ALGUNOS PROYECTOS QUE MEJORAN LA INFRAESTRUCTURA FERROVIARIA

### -AEROTRAVIESA.

Las traviesas se hacían con forma geométrica (prisma rectangular) para unir y mantener de forma paralela los raíles. Pero, con trenes que pasan a velocidad muy alta, las piedras del balasto se levantan y golpean los bajos de los trenes. Se ha inventado la “aerotravesa” que, con su forma especial, evita que el balasto vuele y golpee el tren evitando averías y haciendo la circulación más segura.



### -LIFE IMPACTO CERO o barreras anticolidión de aves.

Los inventores, en ciertos puntos de cruce de pájaros con trenes, han estudiado que poniendo unos postes de cierta altura, separados entre sí, las aves lo ven como una barrera. Así consiguen que vuelen por encima de la vía, evitando que haya choques entre los trenes y las aves.

## ALGUNAS OBRAS DE INFRAESTRUCTURA FERROVIARIA ESPAÑOLA de RECORD



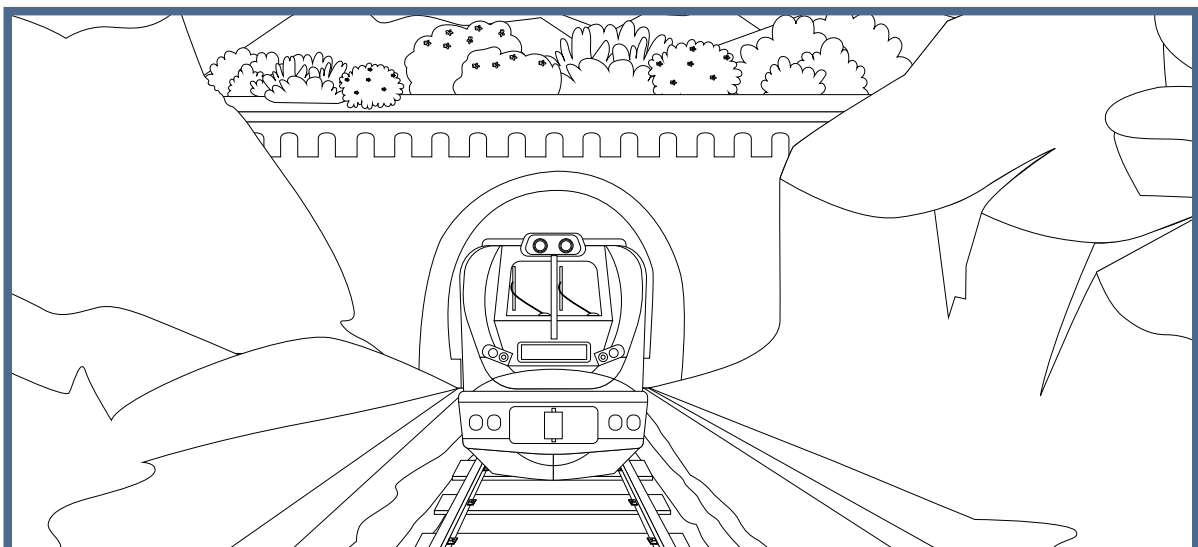
En España tenemos algunas de las grandes construcciones de récord como:

- Dos Viaductos del Ulla (en Galicia). Uno metálico, es el más largo de Europa, con 1.620 metros de longitud. El otro, es el más alto de España con una altura de pila de 117m
- El Túnel de Guadarrama, que con una longitud de 28 km es el 5º túnel ferroviario más largo del mundo.

Otros ejemplos de obras de infraestructura para trenes:

- La Variante de Pajares.  
Se encuentra en las montañas que separan León de Asturias. Se ha construido una nueva línea con tres túneles que evita la subida del Puerto de Pajares y así se ha reducido de 82,5 km a 49,7 km.
- El túnel de Atocha-Chamartín.  
Es un túnel urbano de 6,8 kilómetros y que conecta los trenes de alta velocidad ferroviaria que pasan por Madrid uniendo el norte y sur de España, en las estaciones de alta velocidad de Madrid-Puerta de Atocha con Madrid-Chamartín

COLOREA LA SALIDA DEL TREN DE UN TÚNEL



El material rodante ferroviario son todos los tipos de vehículos dotados de ruedas capaces de circular sobre una vía de tren, y cuyo principal objetivo es transportar distintos tipos de carga, incluidas personas.

El material rodante entonces son los trenes, que pueden ser locomotoras, coches de viajeros y vagones de mercancías.

Coloca en la cruzada los siguientes tipos de trenes dependiendo del servicio y la distancia que recorren:

**Metro**

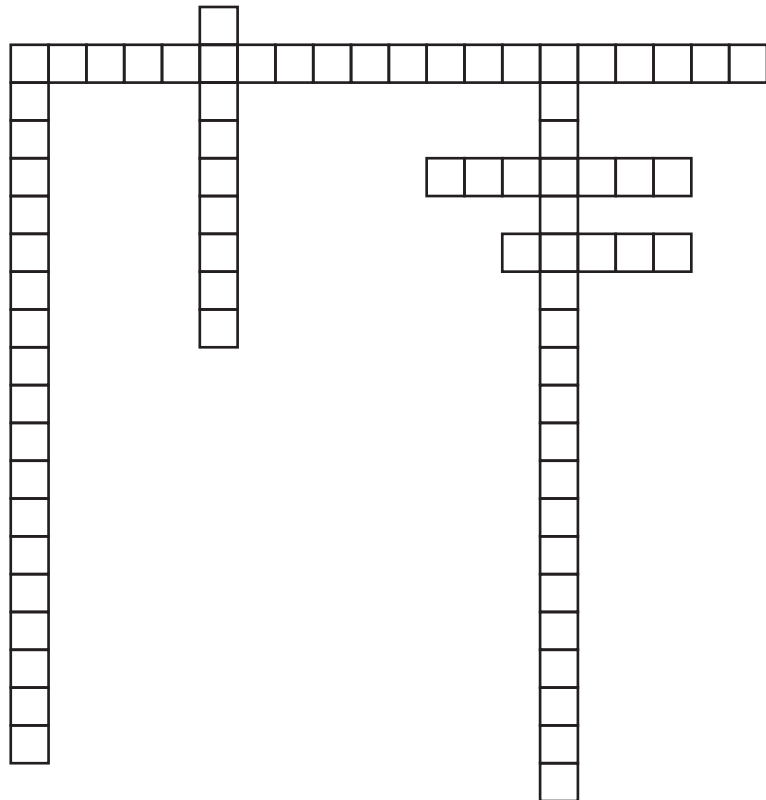
**Tranvía**

**Cercanías**

**Tren de media distancia**

**Tren de larga distancia**

**Tren de alta velocidad**



Ordena los tipos de energía que usan los trenes (tipo de tracción) de más sostenible ecológicamente a menos: pila de hidrógeno; carbón; gasoil; electricidad.





## Los inventos y la innovación científico-tecnológica en el material rodante buscan:

- **Trenes más sostenibles**, desarrollando vehículos que usan una energía más limpia y ecológica. Los inventos son para que los trenes vayan más llenos, ahorren energía, etc.
- **Trenes más rápidos**. Diseñando trenes con una forma más aerodinámica y más ligeros gracias al uso de nuevos materiales en su construcción.
- **Trenes que den servicios al cliente**, tanto en los servicios de cercanías de las ciudades, como en las líneas de alta velocidad, o trenes de mercancías.
- También los **trenes se han adaptado a situaciones puntuales** como el COVID o las guerras.



## INNOVACIONES EN EL DISEÑO DEL MATERIAL RODANTE

También existe innovación en el diseño de las locomotoras, los coches y vagones. Los antiguos trenes eran mucho más cuadrados, lo que hacía que la resistencia del viento los hiciera más lentos. Los nuevos diseños tienen en cuenta estudios para que los trenes puedan alcanzar más velocidad contrarrestando la fuerza del viento al circular. Además, se han desarrollado inventos para que los viajeros vayan más a gusto, pasando de los antiguos asientos de madera a otros más cómodos.

Los trenes han mejorado la conexión a Internet a bordo, y así podemos escuchar la música que nos gusta, ver nuestras series o películas favoritas, conectarnos a las Redes Sociales...



## ALGUNOS INVENTOS EN EL MATERIAL RODANTE

### TRENES QUE GENERAN ENERGÍA ELÉCTRICA. EL FRENO REGENERATIVO.

Los Trenes eléctricos son los que usan energía eléctrica para su funcionamiento, pero además son capaces de transformar la energía generada al frenar, en energía eléctrica.

A este invento se le denomina **Freno regenerativo**.

Esta energía generada puede usarse en:

- El propio tren, para dar energía a todos sus sistemas eléctricos (iluminación, climatización...)
- O devolverse a la red eléctrica. Si se devuelve, a través del pantógrafo (que es el enchufe de los trenes eléctricos) a la catenaria (el cable del que los trenes cogen la electricidad), la electricidad puede usarse para:
  - Otro tren que circula inmediatamente después.
  - Para las señales ferroviarias, para dar luz en las estaciones, etc.
  - O a la red eléctrica pública. Se puede usar, por ejemplo, para recargar vehículos eléctricos (coches, patines, etc.). Estos puntos son las **FERROLINERAS** y las **METROLINERAS**.

### TRENES CON PILA DE HIDRÓGENO

La electricidad que usan estos trenes proviene de un proceso de transformación del hidrógeno contenido en unos depósitos y el oxígeno existente en el ambiente. Esta energía se almacena en unas baterías que alimentan al tren. Durante este proceso se genera vapor de agua que se expulsa al exterior.

### TRENES QUE SE MUEVEN CON GAS LICUADO

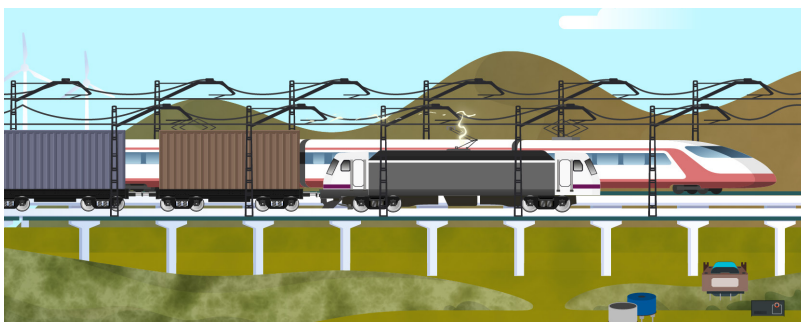
El uso de Gas Licuado es más barato que otros tipos de energía provenientes del petróleo y su uso contribuye a reducir la contaminación medioambiental. Además, es una alternativa para usar estos trenes en tramos que no están electrificados.



## ALGUNOS INVENTOS EN EL MATERIAL RODANTE

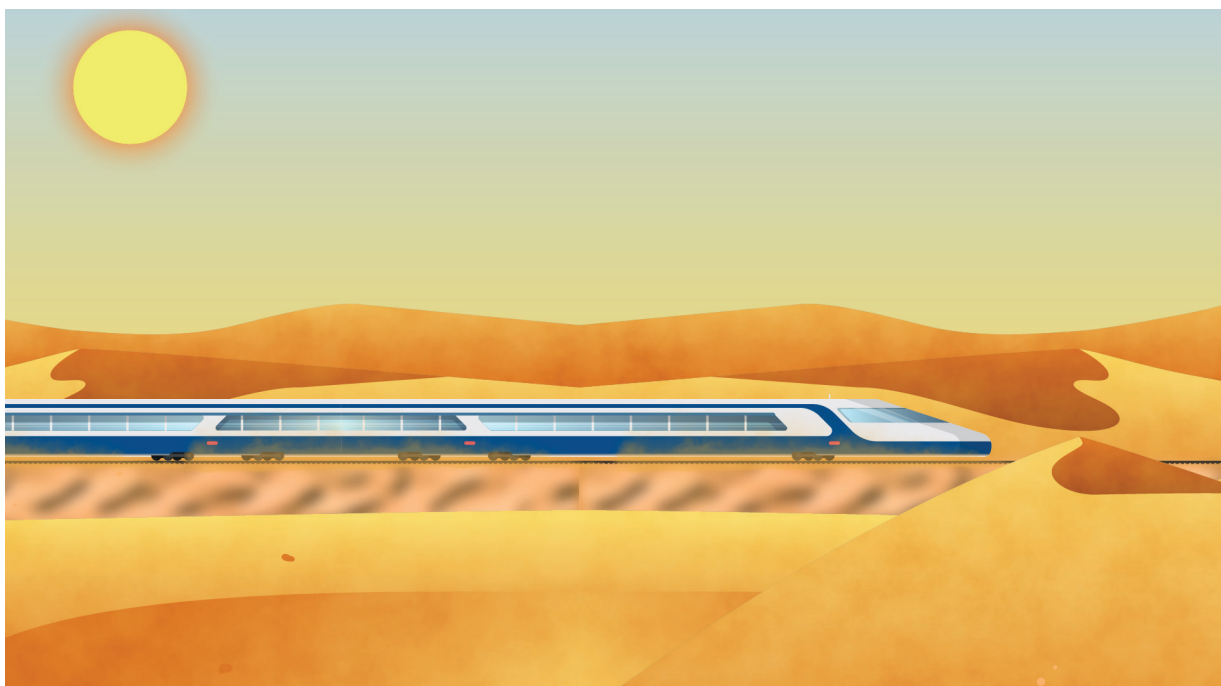
### CIRCULACIÓN DE TRENES CON DISTINTOS ANCHOS DE EJES.

En España, existen vías que tienen distintos anchos de carril. Los inventos en este sentido pretenden que los trenes puedan circular por toda la red ferroviaria. Para ello hay intercambiadores y trenes capaces de variar los anchos de los ejes de sus ruedas.



### EL TREN DEL DESIERTO

El tren del desierto es un invento español. Este tren es de alta velocidad y puede ir a 300 Km/h, pero para que pudiera circular por las condiciones extremas del desierto (como el calor y la arena) ha habido que realizar más de 30 inventos tecnológicos nuevos: sopladores en las locomotoras para quitar la arena de los carriles, pinturas más resistentes, climatización doble por si se estropea, etc.



La señalización ferroviaria nos da información exacta sobre dónde están los trenes, la velocidad a la que se puede circular con total seguridad y cómo están las vías en cada momento.



## PASO A NIVEL



## PUESTO CENTRAL DE TRÁFICO FERROVIARIO



## SEÑALES FERROVIARIAS

## ELEMENTOS PRINCIPALES DE LA SEÑALIZACIÓN

**1.- El Puesto central de circulación.** A estos puestos llega toda la información sobre seguridad en la vía y organizan como tienen que circular los trenes.

Las instalaciones de seguridad son:

- **Equipos de detección de tren**, que determinan la presencia del tren en un tramo determinado de la vía.

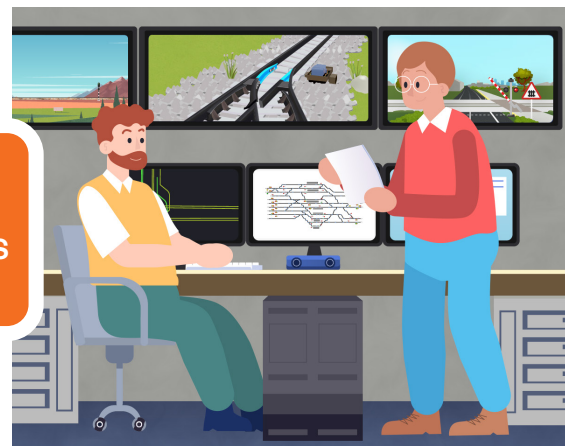
- **Enclavamientos o puestos de operación local.** Es el sistema que asegura la circulación de un tren: estableciendo, accionando los desvíos y supervisando un determinado movimiento o ruta del tren.

Estos elementos son:

**Las señales ferroviarias, las agujas y los pasos a nivel**

**2.- ¿Te imaginas cuántos trenes circulan todos los días por España?** Como te imaginarás es muy importante que tantos trenes estén bien organizados. El tráfico ferroviario circula coordinadamente por una red inmensa en la que diariamente se producen cientos de cruces de trenes, salidas y llegadas a estaciones. En los **Centros de Gestión de Tráfico**, que es el cerebro del sistema ferroviario, se controla y coordina el tráfico ferroviario.

LA SEÑALIZACIÓN Y COMUNICACIÓN EN EL FERROCARRIL ES MUY IMPORTANTE PARA QUE LOS TRENES CIRCULEN SEGUROS Y SEGÚN EL HORARIO ESTABLECIDO.



## INVENTOS TECNOLÓGICOS EN LA SEÑALIZACIÓN FERROVIARIA

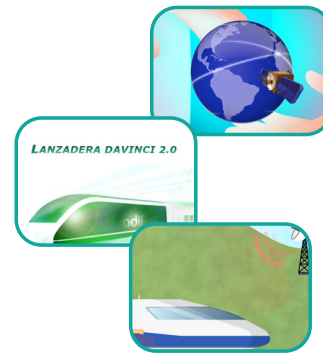
### ERTMS: Sistema Europeo de Gestión de Tráfico Ferroviario

En cada país, los sistemas de señalización y comunicaciones, tanto de los trenes como de la infraestructura, tienen un lenguaje propio. Para que los trenes puedan circular entendiéndose con la infraestructura de otros países, se ha desarrollado el Sistema Europeo de Gestión de Tráfico Ferroviario (ERTMS).

El "ERTMS" es un sistema de Control Automático de Trenes que permite la circulación por las redes europeas sin necesidad de cambiar locomotoras y maquinistas en las fronteras.

### Sistema satélite GALILEO

GALILEO es un invento que permite saber el posicionamiento, es decir, dónde están los trenes, a través de satélite.



### SISTEMA avanzado de gestión integrada del tráfico ferroviario daVinci

Antes se necesitaban distintos aparatos para hacer distintas cosas. Una cámara de fotos para hacer fotografías, una cámara de vídeo para hacer vídeos, un ordenador para mandar emails o navegar por internet.... Y ahora con un móvil, puedes hacer todo. Pues el sistema DAVINCI es un sistema que permite controlar todo el tráfico de trenes desde el ordenador del administrador ferroviario.

## INNOVACIONES TECNOLÓGICAS DE OCUPACIÓN E INFORMACIÓN EN METROS

En los metros se ha desarrollado un invento que calcula cuántos viajeros van dentro del metro. Con unos sensores especiales, se sabe cuántas personas están en metro y si está muy lleno o muy vacío.

Esta información se enseña en monitores que se sitúan en las estaciones para que puedas decidir en qué vagón subir.

Otro invento parecido usa la observación en vídeo para calcular cuántas personas hay en los andenes y los vestíbulos de la estación. Esta información hace que, desde los centros de mando,



Encuentra  
la palabra oculta

Responde a las preguntas de abajo y rellena la palabra oculta con las letras que se indican:

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

10 1 7 6 9 8 3 2 11 4 5

¿Cómo se llama el Sistema Europeo de Gestión de Tráfico Ferroviario?

		T		S
--	--	---	--	---

1 2

¿Cómo se llama el sistema que permite hacer seguimiento a los trenes por satélite?

		L				O
--	--	---	--	--	--	---

3 4 5

¿Dónde llega toda la información sobre seguridad en la vía y se organiza la circulación de los trenes?

P	E					N					D				L		I	O
---	---	--	--	--	--	---	--	--	--	--	---	--	--	--	---	--	---	---

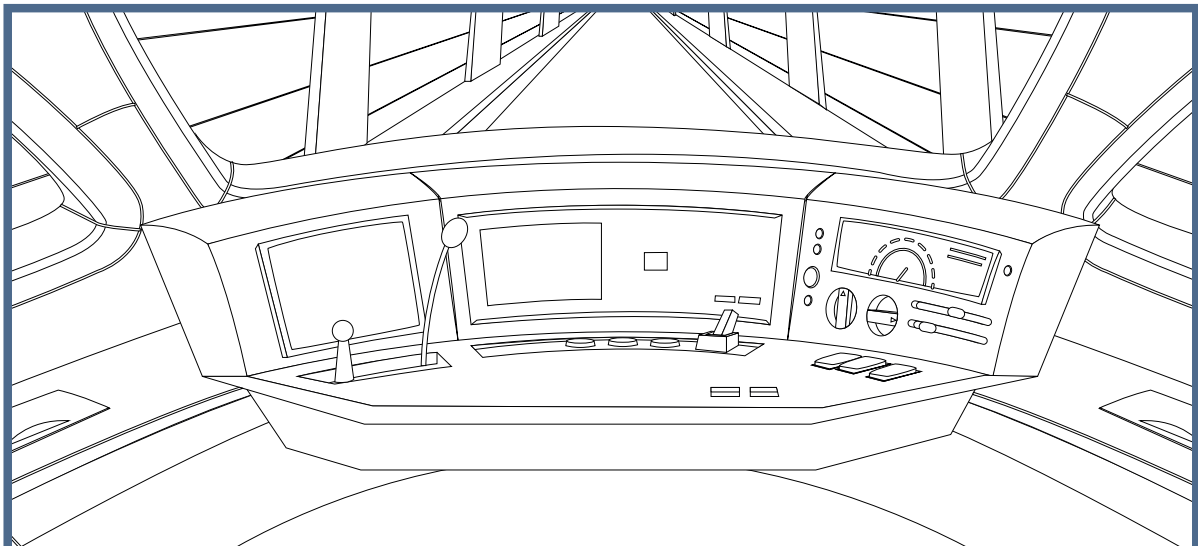
6 7 8 9

¿Qué indicación usa el maquinista para saber las condiciones de la vía que se va a encontrar por delante?

S		Ñ		L						V		R		A
---	--	---	--	---	--	--	--	--	--	---	--	---	--	---

10 11

COLOREA LA CABINA DE UN TREN MODERNO



Con la colaboración de:



# conCiencia de tren



CONOCIENDO LAS PRINCIPALES  
INNOVACIONES CIENTÍFICO-TECNOLÓGICAS  
DEL FERROCARRIL