

Eficiencia energética contra el cambio climático



► Estación de Villaverde (Madrid).



Hacia un tren más sostenible

La eficiencia energética y el uso de energías limpias para la reducción de las emisiones de efecto invernadero, son objetivos transversales del Ministerio de Fomento, por lo que están presentes en todas las acciones impulsadas por éste e incluidas en su Plan de Innovación.

En cumplimiento de esos objetivos por la defensa del planeta, se ha dado un paso importante hacia un nuevo modelo de movilidad: la aprobación y puesta en marcha por Adif y Adif Alta Velocidad del Plan Director de Lucha contra el Cambio Climático 2018-2030. Elaborado conjuntamente con Renfe, este Plan engloba y supera los anteriores programas relacionados con esta materia, y recoge un exhaustivo conjunto de acciones dirigidas a cambiar el modelo del sistema ferroviario y todo el sector del transporte en España.

Este documento, que sienta las bases de la renovación del sistema ferroviario español hacia un modelo más sostenible, se articula en torno a cuatro líneas estratégicas que se concretan en nueve programas, 20 medidas y 76 proyectos. Todo un conjunto de acciones para el ahorro de energía y la descarbonización de las infraestructuras ferroviarias, y para el desarrollo de proyectos de innovación tecnológica que sustituyan el uso de combustibles fósiles por alternativas ecológicas - sea gas natural licuado, pilas de hidrógeno o energías renovables -. El Plan cumple con los Objetivos de Desarrollo Sostenible de Naciones Unidas, cuyo fin es adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos; y también está en sintonía con las políticas europeas de cara a 2030 y 2050, establecidas para cumplir con el objetivo del Acuerdo de París: evitar que la temperatura media global del planeta se incremente más de 2°C respecto a los niveles preindustriales.

Estamos ante un programa de actuaciones que pretende rentabilizar y potenciar una de las mayores ventajas del ferrocarril: ser el medio de transporte que menos emisiones de CO₂ produce, comparado con el transporte en carretera o aéreo. Este dato

► Aparcamiento de la estación de Albacete.





▶ Aparcamiento de la estación de Albacete.

viene avalado por la Agencia Internacional de la Energía, que indica que, siendo el transporte responsable del 23% de los gases de efecto invernadero, las emisiones de CO₂ específicas del ferrocarril se han reducido más de un 63% para viajeros y un 48% para mercancías, desde 1975 hasta ahora. Datos que certifican que el tren, a pesar de su longeva trayectoria, sigue estando a la vanguardia en eficiencia energética y respeto al medio ambiente. En tiempos en los que se requieren acciones que promuevan la cultura de la sostenibilidad y un posicionamiento claro con respecto al cambio climático, el avance que supone el conjunto de medidas puestas en marcha por Adif, Adif Alta Velocidad y Renfe, supone también asegurar el futuro del ferrocarril, adaptándolo a las nuevas exigencias que se plantean a nivel global con respecto al uso de las energías contaminantes.

Partiendo de esa ventaja previa del ferrocarril, el Plan Director prevé que, gracias a la mayor utilización que se espera del tren, fruto de la mejora de la red ferroviaria contemplada en el propio Plan, disminuirán las emisiones en el conjunto del transporte nacional en 5.300 GW/h hasta 2030. Medidas que supondrán una reducción de emisiones acumuladas de un millón y medio de toneladas de CO₂ en el mismo período. El Plan también contempla entre sus actuaciones la compra de energía eléctrica verde (con certificados de Garantía de Origen), lo que permitirá la reducción de emisiones acumuladas de otros siete millones de toneladas de CO₂ de aquí a 2030.

Estrategias

La primera de las cuatro líneas estratégicas del Plan, está enfocada a mejorar la gestión de la energía a través de dos programas específicos y ocho medidas para el ahorro energético. Como ejemplo, la puesta en marcha de la Plataforma de Gestión Energética para la Operación Ferroviaria, la telegestión de combustible de tracción, o la implantación de una red inteligente de energía en el sistema ferroviario de alta velocidad; un campo de trabajo éste último, en el que Adif recibió, en diciembre de 2018, uno de los premios

a la innovación y tecnología para la eficiencia energética en la era digital, EnerTIC 2018, por la puesta en marcha del proyecto Rail Smart Grid: una red eléctrica inteligente que, empleando tecnologías punteras, permite conseguir ahorros de un 10% de energía eléctrica en su red AVE, lo que supone evitar la emisión de unas 23.500 toneladas de CO₂ al año.

Estamos ante un programa de actuaciones que pretende rentabilizar y potenciar una de las mayores ventajas del ferrocarril: ser el medio de transporte que menos emisiones de CO₂ produce

talleres y edificios destinados al servicio ferroviario. Uno de los proyectos más importantes es el de implementar los sistemas de devolución de energía por frenado regenerativo en líneas de corriente continua, mediante la instalación de convertidores en las subestaciones eléctricas de la red convencional; otra de las acciones previstas son las encaminadas a la mejora de las instalaciones de iluminación, climatización y equipos de elevación en todo el sistema ferroviario.

La tercera línea agrupa cuatro programas: la electrificación de líneas y el fomento del uso de tracción eléctrica o de bajo contenido en carbono; la hibridación y sustitución de combustible en trenes; la promoción de energías renovables; y el fomento de la transferencia modal al ferrocarril. Entre los proyectos previstos en este grupo, se encuentran la electrificación de líneas como la de Salamanca-Fuente de Oñoro, Bobadilla-Algeciras, Zaragoza-Teruel-Sagunto y Guillareui-Tui-Frontera Portuguesa; la compra de energía eléctrica verde con certificados de Garantía de Origen; o el empleo de energía solar fotovoltaica en edificios de oficinas y talleres. Y además, se prevé desarrollar estrategias comerciales para promover el cambio modal al ferrocarril, como forma de incentivar el uso del ferrocarril frente a otros modos de transporte. Un objetivo que es común denominador en el conjunto del Plan Director: que el tren sea la opción preferida para viajeros y transporte de mercancías.

Y por último, el desarrollo de la cultura contra el cambio climático. Es la cuarta línea estratégica y

La segunda línea estratégica, dirigida a la mejora de la eficiencia energética, se desarrollará mediante seis medidas agrupadas en dos programas: uno dirigido a mejorar la eficiencia de los vehículos y el otro a mejorar la de estaciones,



► Estación de Santiago de Compostela

pasa por desarrollar un programa que se llevará a cabo a través de acciones como el cálculo de la huella de carbono y diversas campañas de sensibilización sobre movilidad sostenible y eficiencia energética del ferrocarril. Objetivo: concienciar a trabajadores y actores sociales del sector, de que cada gesto cuenta a la hora de luchar contra el cambio climático.

Energía y frenado regenerativo

La recuperación de la energía generada con la aplicación del sistema de frenado regenerativo, y su aprovechamiento y almacenamiento, están en un lugar destacado en las estrategias de innovación ferroviarias del Ministerio de Fomento. Un sistema que permite la devolución de la energía de frenado tanto a la red de distribución como a las instalaciones ferroviarias, y reduce las necesidades energéticas del transporte ferroviario.

Al contrario de lo que ocurre con las líneas de alta velocidad, que al emplear corriente alterna devuelven la energía a la red eléctrica de suministro de manera natural, en las líneas convencionales que emplean corriente continua, la devolución de esta energía no puede ser realizada sin un sistema específico que lo permita, dado que sin él, la energía generada en el frenado sólo puede aprovecharse por otros trenes que se encuentren en la misma sección eléctrica, y el resto de energía no aprovechada se pierde. Por ello, en las redes ferroviarias con corriente continua, como son las líneas convencionales de Adif, es necesario incorporar en las subestaciones de tracción un equipo inversor que permita convertir la corriente continua en alterna y de esta forma devolverla a la red para su uso por otros consumidores. De este modo, la subestación normal se convierte en reversible.

En el kilómetro 18,650 de la línea de Cercanías Málaga-Fuengirola, en la subestación de Arroyo

Ferrolineras

Entre las acciones de Adif dedicadas a la innovación y al desarrollo tecnológico para la sostenibilidad y eficiencia energética, destaca la ferrolinera, un proyecto pionero en el mundo. Consiste en un sistema para recargar las baterías de vehículos eléctricos mediante una red de puntos de recarga conectados a la red de distribución de Adif, en estaciones y aparcamientos. El sistema suma la energía recibida de distintas fuentes, la almacena y la pone de nuevo en circulación. Sin comprometer el funcionamiento del ferrocarril, aprovecha la energía eléctrica procedente de las subestaciones que alimentan la catenaria; almacena la energía limpia generada mediante la aplicación del frenado regenerativo de los trenes; y le suma la energía fotovoltaica recogida en las marquesinas de los aparcamientos de algunas estaciones dotadas de paneles fotovoltaicos. Además, el sistema cuenta con un gestor de control que establece las consignas predeterminadas que cargan al coche eléctrico, teniendo así una auténtica red eléctrica inteligente.

Estamos ante un proyecto, patentado por Adif, que potencia el intercambio entre distintos modos de transporte, al incorporar el vehículo eléctrico al espacio de influencia ferroviario. Sus posibilidades de crecimiento son muy grandes, dado que sería posible instalar puntos de carga en toda la red ferroviaria española, que suma más de 1.500 puntos susceptibles de aprovechamiento por el sistema. Por tanto, la red ferroviaria podría convertirse en el mayor suministrador de puntos de recarga para vehículos eléctricos en España.

Actualmente hay dos ferrolineras de Adif, una en la estación de Málaga María Zambrano y otra en el Centro de Tecnologías Ferroviarias (CTF), ambos utilizados ya de forma habitual por usuarios de vehículos eléctricos. Este servicio se ha integrado en la red de puntos de recarga de la ciudad a través de la app Electromaps. De este modo, los usuarios pueden conocer en todo momento la disponibilidad de la ferrolinera para recargar su vehículo y efectuar el pago por su uso.

En diciembre de 2018, también entró en servicio un sistema de recarga rápida. Se trata del proyecto Área CERO2 Adif para Málaga, con el que se han actualizado los prototipos ya existentes y conformado el punto de recarga de última generación. El nuevo cargador rápido permite hasta dos recargas simultáneas: una a través de los conectores Chademo o CCS Combo (hasta 50 Kw en corriente continua) y la otra en conector estándar (hasta 43 Kw en corriente alterna).

Completará este sistema un segundo punto de recarga rápida en el exterior de la terminal, para lo cual se llevará a cabo una actuación de refuerzo de la acometida y el desarrollo de un convertidor, para un mejor aprovechamiento de la energía de frenado de los trenes, desde los 25.000 voltios en corriente alterna de catenaria a los 400 voltios en corriente alterna de los puntos de recarga.



► Ferrolinera.

de la Miel (La Comba), Adif instaló un prototipo de sistema recuperador de energía. Un proyecto desarrollado en 2012, pionero en Europa en sistemas ferroviarios de 3.000 voltios en corriente continua. Los estudios y simulaciones previas concluyeron que la incorporación de un equipo recuperador en la subestación de La Comba permitía rescatar un alto porcentaje de la energía generada a lo largo del tramo Málaga-Fuengirola, sin necesidad de instalar equipos similares en el resto de subestaciones del tramo. Se demostraba así su alto grado de eficacia.

La recuperación de la energía generada mediante el sistema de frenado regenerativo y su aprovechamiento, están en un lugar destacado en las estrategias de innovación ferroviarias del Ministerio de Fomento

“Cazador” de energía

El sistema consiste en un doble convertidor conectado a la catenaria, tanto al lado de corriente continua como al de alterna, que permanece a la espera midiendo las tensiones a la entrada y la salida del equipo (es decir, en catenaria y red), y cuando detecta energía recuperable la convierte en corriente alterna de alta calidad que se vuelca a la red trifásica general. A partir de los parámetros fijados en la catenaria, el equipo detecta si hay trenes que están en frenado regenerativo, emite una orden de puesta en marcha del equipo y comienza el proceso de transferencia de energía hacia la red.

El sistema es capaz de detectar las situaciones de frenado regenerativo de los trenes y diferenciarlas de otras posibles subidas de tensión en catenaria. Por tanto, sólo se produce el funcionamiento del convertidor en el caso de frenado regenerativo de trenes. Una vez detectada esa incidencia, el convertidor inyecta la energía desde la catenaria a la red de distribución, controlando la corriente alterna que circula por el mismo y que va a parar directamente a los secundarios de baja tensión del transformador de tracción de la subestación.

Este sistema –un auténtico “cazador” de energía– cuenta con dos ventajas: es autónomo, de manera que puede aislarse en caso de avería sin interrumpir la operativa del sistema; o al revés, en el caso de

que se produjera algún cortocircuito en ésta, el equipo no se vería afectado; y, por otra parte, puede utilizarse en los momentos de mayor demanda de consumo retornando energía a la catenaria.

Gracias a este sistema, sólo en 2017, la energía recuperada y vertida a la red alcanzó los 973.886 kWh, en tanto que el ahorro en la factura energética del sistema ferroviario se situó en 71.764,26 euros. De este modo, se redujeron las emisiones de CO₂ en 225 toneladas.

Este sistema se está imponiendo en el conjunto de la red convencional de Adif. Los resultados tan positivos obtenidos en la subestación de La Comba, han llevado a nuevos proyectos en las estaciones de Getafe y Alcorcón (Madrid), Olabeaga (Vizcaya), Guarnizo (Cantabria), Martorell y Arenys del Mar (Barcelona), ya en ejecución, y en noviembre de 2018 se licitó el contrato para la implantación de este sistema, con un presupuesto total de 7.034.587 euros, en seis estaciones más: Tres Cantos, Alcalá de Henares, Pinto y Leganés (Madrid) y Granollers y Castellbisbal (Barcelona). El conjunto de estos proyectos permitirán la recuperación de 18,87 GWh/año, con una reducción de emisiones de 4.364 toneladas de CO₂ anuales y un ahorro económico anual de 1,3 millones de euros.

La energía del AVE

En lo referente a la energía que mueve los trenes AVE, también existen actuaciones para su optimización. Dado que las líneas de alta velocidad, al emplear corriente alterna devuelven la energía a la red eléctrica de suministro de forma natural, Adif cuenta con la autorización del Ministerio para la Transición Ecológica y así compensar, o lo que es lo mismo, para descontar en su factura de energía consumida, la energía devuelta en 20 subestaciones de las líneas de Alta Velocidad de Madrid-Levante y de Madrid-Barcelona-frontera francesa. Durante 2017, la energía devuelta por estas subestaciones fue de 44,3 GWh, un 7,9% de la energía entrante en las mismas, lo que supuso evitar la emisión de 11.430 t de CO₂ y un ahorro eco-



► Farola Solar.

nómico de 2.726.864 euros. Además, se ha recibido autorización previa del citado Ministerio, para que se pueda compensar la energía vertida al sistema en otras seis subestaciones de la red de Alta Velocidad. Se estima que esta energía devuelta y compensada será de 5,4 GWh.

El objetivo de Adif es compensar la energía devuelta por todas las subestaciones de tracción de Alta Velocidad, que alcanza los 80 GWh/año. Esta energía vertida reduciría las emisiones en 20.640 t de CO₂, y supondría un ahorro económico de

4.924.360 euros anuales. Actualmente, se compensa el 55,27% de la energía vertida por las 20 subestaciones AVE mencionadas. Con las seis nuevas subestaciones que se incorporarán próximamente, este porcentaje pasará a ser del 62,02% durante los primeros meses de 2019.

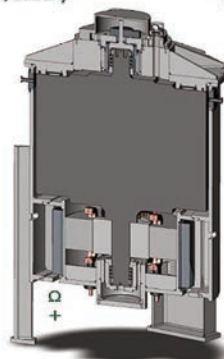
Rail Smart Grid

Cuando la tecnología más puntera se pone al servicio de la eficiencia energética en las redes ferroviarias, estamos ante el proyecto Rail Smart Grid,

Proyecto energía cinética



Prototipo Ω (en pruebas Adif/CEDEX)



Prototipo Ω+ (en fabricación actualmente)





► Paneles solares en vía

que supone la puesta en marcha de la primera red energética inteligente en el sistema ferroviario de alta velocidad. El objetivo de esta red es implantar un sistema que, integrando los desarrollos en ingeniería eléctrica, almacenamiento energético y las tecnologías de la información y comunicación (TICs), proporcionen información relevante para el ahorro y aprovechamiento de energías.

El nuevo sistema se basa en el diseño, parametrización y programación de consignas para la conducción eficiente en las líneas de alta velocidad, con el que se pretende generar un ahorro energético de al menos el 10% respecto a la situación de partida de cada línea.

La clave de este sistema está en unificar y aglutinar datos de consumo, de uso, de estado de funcionamiento de las líneas y sus infraestructuras en cada momento, de forma que todos esos datos del tráfico de energía se integren en un solo sistema de gestión, con el objetivo de realizar un uso eficiente y racional de la energía.

El sistema Rail Smart Grid permitirá evaluar la calidad de la energía vertida a la red procedente del frenado regenerativo; medir el consumo real de todos los consumidores que estén conectados a la red de energía en la línea, alimentada a través de las subestaciones de tracción (edificios, casetas,

túneles, calefactores de agujas, puestos de telefonía GSM-R y de operadores de telecomunicaciones, señales laterales, balizas, etc.); y, además, ayudar al mantenimiento de las instalaciones mediante el análisis de las incidencias en todos los puntos de consumo eléctrico de la red.

El ahorro energético previsto con la implantación de este sistema en las líneas de alta velocidad, supondrá una reducción de las emisiones de CO₂ del conjunto del sistema ferroviario de unas 23.500 t al año. Además, Rail Smart Grid contribuye al Objetivo de Desarrollo Sostenible (ODS) número 13 de Naciones Unidas, relacionado con la lucha contra el cambio climático.

Los trabajos para implantar esta red inteligente, que comenzarán próximamente con un plazo de ejecución de 20 meses, se han distribuido en siete lotes correspondientes a los corredores de alta velocidad de: Sur (Madrid-Córdoba-Sevilla y Málaga), Noreste 1 (Madrid-Zaragoza-Huesca), Noreste 2 (Zaragoza-Barcelona-Frontera Francesa), Este 1 (Madrid-Valencia), Este 2 (Albacete-Alicante), Norte (Madrid-León-Zamora) y Noroeste (Olmedo-Zamora).

Julia Sola Landero / Fotos: Adif

Monográfica

Julio-Agosto 2018
Nº 685 6 €

Revista del Ministerio de
Fomento

Javier Manterola Armisen » Pedro Suárez Bores »
Enrique Balaguer Camphuis » José Antonio
Fernández Ordóñez » Enrique Balaguer
Camphuis » José Antonio Torroja
Cavanillas » Alcibiades Serrano González » Roque
Gistau Gistau » Manuel Elices Calafat » Juan Miguel
Villar Mir » Pablo Bueno Sainz » José Calavera Ruiz
» Carlos Sainz » Javier Manterola
Wamba » Julio Martínez Calzón » Javier Manterola
Armisén » Pedro Suárez Bores » Enrique Balaguer
Camphuis » José Antonio Fernández Ordóñez »
Clemente Sáenz Ridruejo » Santiago Calatrava
Valls » José Antonio Torroja Cavanillas » Alcibiades
Serrano González » Roque Gistau » Manuel
Elices Calafat » Juan Miguel Villar Mir » Pablo
Bueno Sainz » José Calavera Ruiz » Carlos Sainz »
Javier Manterola Wamba » Julio Martínez Calzón »
Javier Manterola Armisen » Pedro Suárez Bores »
Enrique Balaguer Camphuis » José Antonio
Fernández Ordóñez » Clemente Sáenz Ridruejo »
Santiago Calatrava Valls » José Antonio Torroja
Cavanillas » Alcibiades Serrano González » Roque
Gistau Gistau » Manuel Elices Calafat » Juan Miguel
Villar Mir » Pablo Bueno Sainz » José Calavera Ruiz
» Carlos Sainz » Javier Manterola Wamba » Juli
» Pedro Suárez Bores » Enrique Balaguer

Premios Nacionales de Ingeniería Civil

SEMBLANZAS



Adquiérelolo
en nuestra
Librería

Librería del Ministerio de Fomento
Centro de Publicaciones
Plaza de San Juan de la Cruz, 10,
28003 Madrid
Tel.: 915 97 53 96 / 915 97 00 00
<https://www.fomento.gob.es/MFOM.CP.Web>



Mapa Oficial de Carreteras[©] ESPAÑA

2019

Mapa Oficial de Carreteras[©] ESPAÑA



Incluye:

- Cartografía (E. 1:300.000 y 1:1.000.000)
- DVD interactivo actualizable vía web (windows 7 o superior)
- Caminos de Santiago en España 
- Alojamientos rurales 
- Guía de playas de España
- Puntos kilométricos
- Índice de 20.000 poblaciones
- Mapas de Portugal, Marruecos y Francia



También en el DVD:

- 1123 Espacios Naturales Protegidos
- 152 Rutas Turísticas
- 118 Vías Verdes