

Documentos Internacionales

Estrategias Ferroviarias

**Estrategia Técnica Ferroviaria
para Europa**

Rail Technical Strategy Europe

65



Estrategia Técnica Ferroviaria para Europa

UIC

Enero 2014

Rail Technical Strategy Europe

UIC

January 2014

Estrategias Ferroviarias

Número 65 - Julio 2014

Ficha Catalográfica

Estrategia Técnica Ferroviaria para Europa =
Rail Technical Strategy Europe

Madrid; ADIF. Subdirección de Internacional, 2014

20p. ; 29,7 cm (Estrategias Ferroviarias Europeas; 65)

1. Política comunitaria de transportes

2. Desarrollo sostenible

3. Investigación

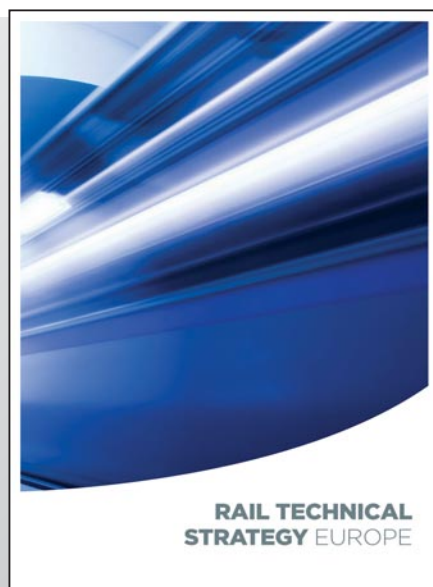
Edita:

ADIF: Dirección de Internacional

• ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	5
PRESENTACIÓN.....	5
PRÓLOGO.....	7
RESUMEN EJECUTIVO.....	8
EL SISTEMA Y SU FUNCIONAMIENTO.....	9
Descripción del Sistema.....	9
Control, Comando y Comunicación (CCC).....	10
Infraestructuras.....	11
Material Rodante.....	12
Suministro de Energía y Consumo.....	13
Los Profesionales del Ferrocarril.....	14
Gestión de la Información.....	15
Seguridad.....	16
Seguridad en la Circulación.....	17
FOMENTANDO LA INNOVACIÓN, PRINCIPIOS Y PRÁCTICAS.....	18

• INTRODUCCIÓN



El presente número de la Colección Estrategias Ferroviarias recoge el documento "Estrategia Técnica Ferroviaria para Europa", publicado por la UIC Unión Internacional de Ferrocarriles en enero de 2014, tras ser aprobado por su Asamblea

Regional Europea en su sesión de Diciembre de 2013. Este documento puede considerarse la continuación de "Reto 2050", que se publicó también en esta colección con el número 59.

"Reto 2050", elaborado conjuntamente por las principales asociaciones del sector y dirigido a la industria, establecía tres pilares para lograr la "visión 2050": el ferrocarril necesario en el año 2050. Se trataba del pilar técnico, el pilar político y el pilar de servicios, definidos sobre la base de la influencia que tienen en los mismos los distintos grupos de interés: viajeros, transportistas, ciudadanos, proveedores y operadores.

Este nuevo documento, "Estrategia Técnica Ferroviaria para Europa" desarrolla el pilar técnico de "Reto 2050" analizando el sistema ferroviario en su dimensión global y en cada uno de los subsistemas, desde la infraestructura a la seguridad, pasando por el

material rodante y la señalización, entre otros. Mientras que para el análisis del sistema en su conjunto se describe la visión y los objetivos, para cada uno de los subsistemas se añaden, además de estos dos aspectos, los instrumentos, herramientas y recursos necesarios para lograr los objetivos, lo que permite tener un análisis completo del sector desde el punto de vista técnico. Como conclusión más importante de "Estrategia Técnica Ferroviaria para Europa" destaca la necesidad de alta calidad en todos los activos del sistema, que debe asegurarse mediante estándares de excelencia evolucionando en función de las necesidades del negocio y de las expectativas de los clientes. Asimismo, el documento pone de manifiesto la importancia de considerar el ferrocarril como un sistema integrado, que debe ser diseñado, construido y mantenido de forma integral, aunque sin olvidar la importancia de las interfaces entre los distintos subsistemas. En particular se señala que no se debería desarrollar una parte del sistema sin prestar la debida atención a la repercusión que este desarrollo puede tener en otras partes del mismo.

"Estrategia Técnica Ferroviaria para Europa" finaliza con un breve capítulo en el que se establecen los principios y prácticas para fomentar la innovación, en particular, la necesidad de que el sector trabaje de forma global y la importancia de considerar los aspectos culturales asociados a los aspectos técnicos, reduciendo el riesgo real y el percibido. Por último, se señala al proyecto Shift2Rail* como un instrumento que permitirá asegurar las metodologías necesarias para aportar innovación y apoyar a las empresas y al sistema ferroviario.

* S2R es un proyecto de participación público-privada (PPP) que canalizará la cofinanciación de la Unión Europea en materia de I+D para el ferrocarril hasta el año 2024 y que contará con la participación de gran parte de los proveedores del sector ferroviario europeo, incluidas las pequeñas y medianas empresas innovadoras, con el objetivo de acelerar el desarrollo de nuevas tecnologías y comercializarlas.

• PRESENTACIÓN

La Dirección de Internacional de ADIF edita una serie de documentos internacionales, publicados en diferentes idiomas, bajo el título genérico "Estrategias Ferroviarias" traducidos al castellano, para su difusión con fines exclusivamente de información en el ámbito de las empresas ferroviarias.

En general, estos documentos se refieren a temas estratégicos seleccionados por esta Dirección en el entorno ferroviario, buscando la mayor actualidad en relación con las experiencias de otros países sobre el desarrollo y evolución del ferrocarril y el reforzamiento de su papel en el sistema de transportes.

Estos documentos están disponibles en la página web de la Fundación de los Ferrocarriles Españoles (www.docutren.com/documentos_internacionales.html) y en la intranet de internacional (http://inicia.adif.es/wps/portal/PortalInicia/Inicio.Portada_de_Empresa/Internacional/Estrategias_Ferroviarias_Europeas).

Por parte de la Dirección de Internacional de ADIF se cumple así con el objetivo de difundir aquella información internacional que pueda ser de utilidad para la empresa en el desarrollo de su actividad.

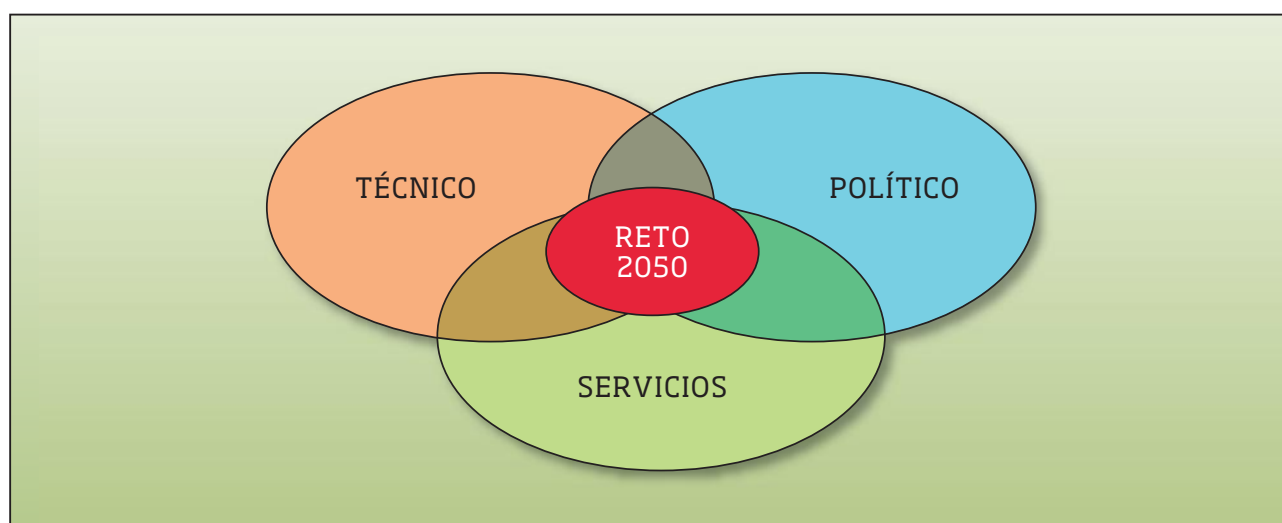
PRÓLOGO

El ferrocarril es un servicio esencial para la sociedad europea y constituye la espina dorsal del transporte de una economía sólida. Actualmente, el ferrocarril tiene la oportunidad de lograr la sostenibilidad que necesita de cara al siglo XXI y afrontar el incremento en la demanda de transporte de viajeros y de mercancías.

Para describir los desafíos asociados, en 2013, el sector ferroviario desarrolló el documento "Reto 2050", orientado al negocio ferroviario. Este documento se desarrollaba en torno a los tres pilares que figuran en el diagrama de la figura 1, y se basa en la influencia que ejercen los grupos de interés clave del sector: viajeros, transportistas, ciudadanos, proveedores y operadores ferroviarios. En "Reto 2050", el sector se comprometió a establecer cómo podría lograrse esta visión. Esta "Estrategia técnica ferroviaria para Europa" es la fase siguiente del proceso.

Con el fin de describir los contenidos de la visión, la Comunidad de Empresas Ferroviarias (Railway Operating Community; ROC)¹ ha elaborado esta Estrategia técnica ferroviaria para Europa (Rail Technical Strategy Europe; RTSE) que se estructura en torno a los temas centrales planteados en "El Reto 2050" y desarrolla su pilar técnico. Esto permitirá que el sector desarrolle su potencial para satisfacer las necesidades de los clientes y en consecuencia, desarrollar el sistema ferroviario del futuro.

FIGURA 1. LOS TRES PILARES DEL "RETO 2050"



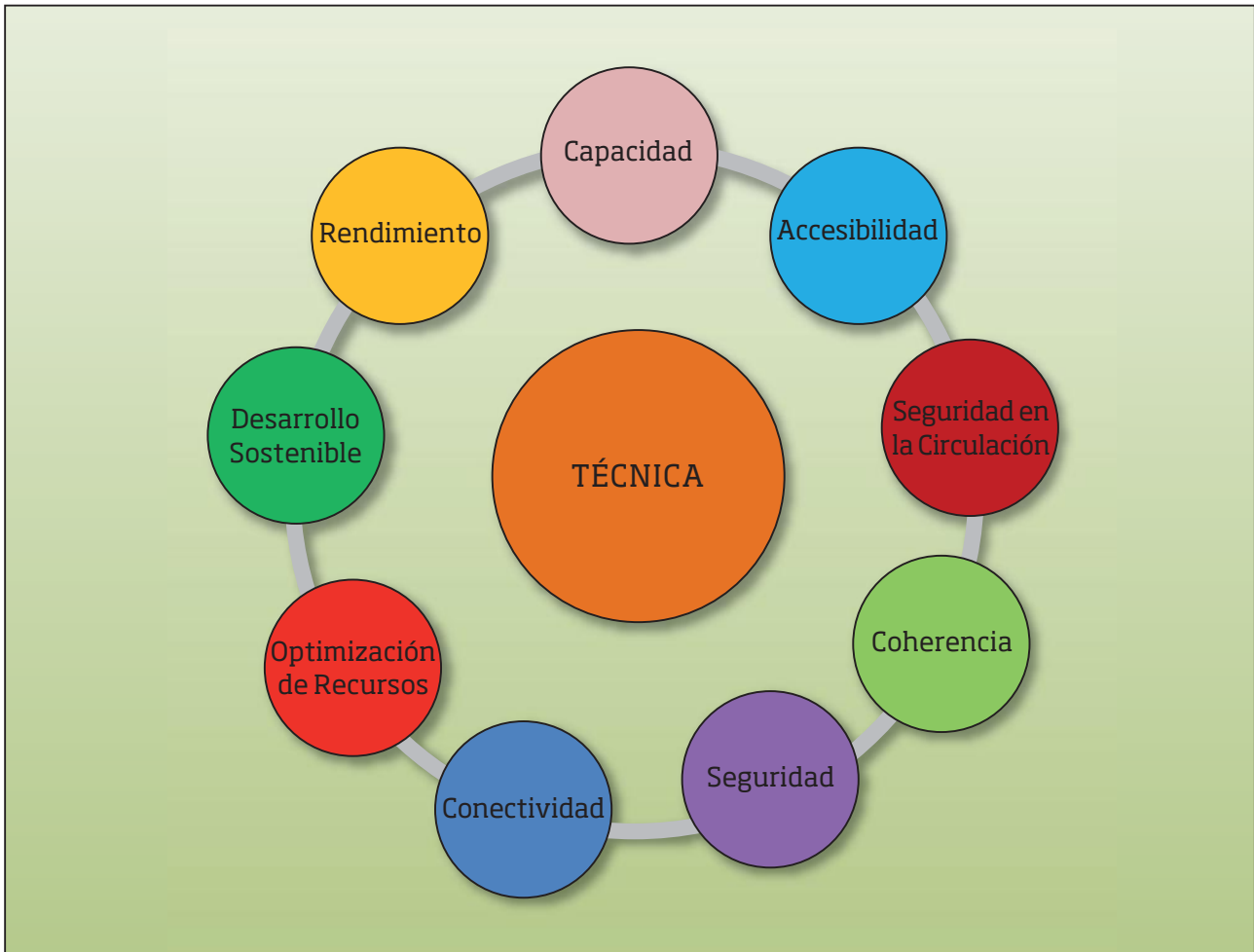
1. La Comunidad de Empresas Ferroviarias (Railway Operating Community; ROC) es el nombre genérico utilizado para referir a aquellos operadores ferroviarios y administradores de infraestructuras europeos que son miembros de CER o EIM y UIC.

El Pilar Técnico Ampliado

Cada vez más, el sector ferroviario europeo debe centrarse en fomentar una corriente de innovación que mejore nuestros resultados partiendo de unas soluciones inteligentes: accesi-

bilidad, capacidad, seguridad en la circulación, coherencia, seguridad, conectividad, optimización de recursos, sostenibilidad (medioambiental, social y económica) y rendimiento. Esto ayudará al sector a prepararse para los retos de diseño, construcción y mantenimiento del futuro sistema.

FIGURA 2. AMPLIACIÓN DE LOS PILARES TÉCNICOS



RESUMEN EJECUTIVO

Para atraer a más viajeros y transportistas de mercancías y satisfacer sus necesidades específicas, es necesario encontrar formas más innovadoras y rentables de aumentar la capacidad, mejorar el rendimiento a nivel de sistema y eliminar barreras a la interoperabilidad del ferrocarril.

La estrategia planteada en este documento se ha diseñado para apoyar la transformación del sistema y dar forma al ferrocarril del futuro en Europa. Esta Estrategia técnica ferroviaria para Europa (Rail Technical Strategy Europe; RTSE) engloba los siguientes elementos clave del sistema ferroviario:

- Control Comando y Comunicación (CCC)
- Infraestructuras
- Material rodante
- Suministro de energía y consumo
- Gestión de la información
- Los profesionales del ferrocarril
- Seguridad
- Seguridad en la circulación

Para tener éxito, el ferrocarril del futuro necesita que todos los activos del sistema sean de alta calidad y, en particular, que el servicio que presta al cliente esté adaptado a las expectativas de calidad del momento. El nivel de calidad de estos servicios estará asegurado a través de la elaboración y la publicación de estándares de excelencia. Mantener y mejorar estos estándares en función de las necesidades del negocio, de las expectativas de los clientes y de una experiencia de viaje positiva demostrará la madurez emergente de la Comunidad de Empresas Ferroviarios (ROC) para gestionar en estrecha colaboración el sistema ferroviario.

El ferrocarril es, en primer lugar, un sistema. Debe estar diseñado, construido, operado y mantenido de forma integral, pero también se debe tener en cuenta la importancia de las interfa-

ces entre las partes que lo constituyen, algunas de las cuales son esenciales para la seguridad en la circulación y de las que depende la integridad del sistema. No se debería desarrollar una parte del sistema sin prestar la debida atención a la repercusión que este desarrollo puede tener en otras partes del mismo.

El enfoque de sistema requiere una planificación y operación coordinada con una gestión de activos participativa y alineada. La adopción de un marco para todo el sector, tal y como queda descrito en este documento (Estrategia técnica ferroviaria para Europa; RTSE), apoya la implantación del cambio, y la mejora en fiabilidad, disponibilidad, mantenimiento y seguridad en la circulación (Reliability, Availability, Maintainability and Safety; RAMS). Esto supondrá un paso importante hacia el logro de un sistema ferroviario cohesionado.

EL SISTEMA Y SU FUNCIONAMIENTO

Descripción del Sistema

Visión

El sector ferroviario europeo se enorgullece de ser el líder global del transporte ferroviario ya que se adapta fácilmente a las oportunidades tecnológicas y comerciales, muchas de las cuales traspasan fronteras estatales y operativas.

El sistema ferroviario está diseñado y operado con un enfoque global. Su complejidad se gestiona a través de la estandarización, mejorando la interoperabilidad. La resistencia y eficiencia han aumentado fomentando la adopción de principios de construcción modulares y favoreciendo la automatización.

A través de un análisis detallado de resultados, el sistema ha desarrollado unos estándares operativos de alta calidad. La eliminación selectiva de los cuellos de botella (tanto físicos como de procedimientos) maximiza la capacidad del sistema y minimiza el coste operativo y de mantenimiento del mismo.

Las aportaciones en favor de la simplicidad, transparencia y calidad del transporte de mercancías y de los servicios prestados (transporte de origen a destino) atraen a los clientes que consideran el ferrocarril como su primera elección al contratar el transporte de sus mercancías.

El sistema ha sido desarrollado para adaptarse al cambio demográfico y apoyar el importante enfoque social que se centra en el bienestar de las personas y se adapta a las tendencias cambiantes en el comportamiento de los consumidores.

El sector trabaja en estrecha colaboración con los ciudadanos para limitar factores de perturbación como son ruidos, vibraciones y para que se reconozca el valor añadido que el ferrocarril aporta a la sociedad y a la economía europea.

Objetivos

El apoyo y desarrollo de mejoras a la interoperabilidad de los servicios, cruzando fronteras nacionales y operativas tal y como plantean las Especificaciones Técnicas de Interoperabilidad (Technical Specifications for Interoperability; TSIs) seguirá siendo un componente fundamental del futuro sistema ferroviario, como espina dorsal del transporte europeo.

Para que el sistema ferroviario tenga éxito, es de vital importancia desarrollar un conjunto de procesos operativos unificados, los denominados Estándares Internacionales para el Ferrocarril (International Rail Standards; IRS). Este nivel de convergencia actúa en favor de los requisitos técnicos unificados para las tecnologías del ferrocarril y es necesario para lograr una interconexión fiable y apoyar el desarrollo de componentes compatibles que permitan su transversalidad en todo el sistema, junto con la reducción de los costes de producción y de mantenimiento.

Para favorecer el crecimiento de los servicios de transporte es esencial reducir los costes globales de explotación del ciclo de vida de todos los subsistemas ferroviarios y minimizar los efectos de la obsolescencia y la migración efectiva de la innovación tecnológica emergente.

El ferrocarril como proveedor de servicios en segmentos de transporte especiales, estará equipado, a nivel de sistema, con las más modernas tecnologías de información y comunicaciones. Esto se desarrollará a partir de registros coherentes accesibles, fáciles de usar y útiles, que faciliten una transición fluida entre los modos de transporte de viajeros y aseguren la provisión de un sistema de distribución multimodal de mercancías.

Los costes deben ser transparentes y la tecnología y los estándares deben estar adaptados a las condiciones de operación locales, sin comprometer la seguridad en la circulación de la red ferroviaria. Las inversiones en nuevas tecnologías más eficientes en el uso de recursos han reducido y continuarán reduciendo los costes del sector.

Estas modernas tecnologías reducirán los plazos y harán que disminuyan los costes de los nuevos servicios y productos, acelerando y facilitando los procesos. El sistema ferroviario operará unos servicios de viajeros y de transporte de mercancías rentables, siempre disponibles y accesibles. Los ruidos y las vibraciones serán reducidos hasta niveles social y económicamente aceptables².

La optimización de la gestión del tráfico ferroviario (resaltando la "G" de gestión del Sistema de gestión del tráfico ferroviario europeo; ERTMS)³, es esencial para minimizar los costes del sistema ferroviario y mejorar la capacidad.

La alta fiabilidad de los componentes del sistema dará lugar a un sistema muy fiable, prerequisite para el desarrollo de capacidad de vía. Los proyectos de expansión específicos fomentarán el aumento de capacidad y cumplirán con los requisitos de alta calidad con relación a la puntualidad.

Las frecuencias de los servicios y la capacidad de los trenes serán de tal manera que los viajeros tendrán el tipo de asiento que desean y los transportistas de mercancías obtendrán el tipo de servicio que necesitan en los horarios que les convienen.

Hacer un mejor uso del sistema, realizar una gestión del rendimiento y llevar a cabo reestructuraciones organizativas, maximizará la capacidad en corredores congestionados.

El sistema estará muy automatizado desde el punto de vista operativo y realizará el seguimiento de las condiciones en las que se encuentran los vehículos, las infraestructuras y el mantenimiento. En las raras ocasiones en las que se produzcan incidencias, los servicios serán reconfigurados automáticamente y dinámicamente y los clientes serán informados. La continuidad del negocio estará optimizada por la gestión del tráfico en tiempo real, maximizando la capacidad, recuperan-

do energía y minimizando las molestias a los usuarios del tren de viajeros y a los clientes de mercancías.

Las estaciones y las terminales del futuro serán diseñadas integrándolas en su entorno y también combinando los requisitos de capacidad y accesibilidad y los aspectos de seguridad, apoyando la conectividad con otros modos y abarcando toda la red.

El ferrocarril solo tendrá éxito si se entiende y se gestiona como un sistema global, prestando especial atención a las interfaces entre sus subsistemas desarrollados a partir del enfoque global de sistema.

Control, Comando y Comunicación (CCC)⁴

Visión

El Sistema está diseñado para ser robusto y ha sido optimizado con una gestión de tráfico en tiempo real que permite un control inteligente de los movimientos del tren, predictivo y adaptable, maximizando la capacidad del sistema y con un menor consumo de energía.

Objetivos

El desarrollo del CCC irá más allá de contribuir a la separación segura entre trenes y constituirá un sistema de gestión de tráfico flexible, inteligente y en tiempo real, clave para la futura innovación dentro del sector ferroviario. En este subsistema como en otros, el ferrocarril investigará el uso de tecnologías desarrolladas en otros sectores para adaptarlas al sector ferroviario. Esto permitirá el acceso a más componentes y reducirá costes.

Se ha planteado el concepto de cantones móviles y convoyes que permiten una mayor utilización de la línea, permitiendo un número mayor de circulaciones y con trenes más largos. Su puesta en práctica, permitirá una óptima utilización de la capacidad del sistema ferroviario, pero hasta el momento este concepto ha tenido una aplicación limitada.

2. Para más información véase el documento estratégico: "Moving Towards Sustainable Mobility" (Hacia un movilidad sostenible) <http://www.uic.org/IMG/pdf/pres-strategy.pdf>

3. ERTMS, European Traffic Management System (Sistema de Gestión del Tráfico Ferroviario Europeo) estandarizado en toda Europa para facilitar la interoperabilidad.

4. Control, Comando y Comunicación (CCC) tal y como se describe en este documento, incluye y va más allá de la nomenclatura habitual de Control, Comando y Señalización ya que también incluye aspectos de Comunicación que son vitales para la operación de un sistema eficiente. Es un subsistema tecnológico central que apoya el diseño y la operación del sistema ferroviario. Un CCC eficiente es crucial para realizar un enfoque coherente en la conectividad del sistema y es un importante colaborador en la maximización de la capacidad del mismo.

Instrumentos, herramientas y recursos para lograr los objetivos

- Seguimiento de trenes vía satélite será vital para el sistema ferroviario del mañana.
- Componentes estándar del CCC, tanto en hardware como en software, junto con los adecuados sistemas de seguridad en la circulación - que pueden ser elementos que ya han sido aceptados y probados en otros sectores (como por ejemplo en la aviación) - actúan como parte de la convergencia global del sistema.
- Interfaces mejoradas para el subsistema CCC:
 - Material rodante. El equipo que recibe los mensajes del sistema CCC a bordo del tren tendrá una estructura modular estandarizada en la mayoría de los componentes, con una infraestructura fácilmente intercambiable.
 - Infraestructura. Requiere una arquitectura de sistema clara

y global para los sistemas de control y comando del futuro.

- Implantación de un enfoque de diseño de sistemas de ingeniería a los sistemas estandarizados desarrollados sistemáticamente.
- Transferencia inalámbrica de datos para confirmar que el tren está completo.
- Uso de métodos uniformes para apoyar el desarrollo de las especificaciones para las futuras generaciones de equipos de control de trenes y otros subsistemas.
- Nueva fase de desarrollo de Internet, lo que se denomina "Internet de los objetos", una red inteligente de activos comunicados entre sí.
- Detección remota de obstáculos.
- Establecer un enfoque estandarizado para el diagnóstico remoto, maximizando el rendimiento y reduciendo los costes operativos y de mantenimiento.

Infraestructuras

Visión

El Sistema ferroviario es el soporte de los corredores ferroviarios paneuropeos esenciales y las conexiones co-modales con otros continentes – una demostración práctica de las innovaciones tecnológicas y operativas que han convertido al ferrocarril en líder global.

La interoperabilidad garantiza que los trenes transfronterizos circulen sin demoras o limitaciones operativas, ofreciendo una alternativa inteligente y competitiva a los vuelos de media distancia y a los flujos de mercancías por carretera y vías fluviales.

Partiendo de la experiencia del sector ferroviario y de otros modos de transporte, se desarrollarán unas redes de infraestructura robustas y con alto nivel de disponibilidad. Esto se medirá en función de los resultados del tráfico de viajeros y de mercancías.

La combinación de tecnologías innovadoras y conceptos dará lugar a un diseño, construcción, operación y mantenimiento de redes de infraestructura fiables, que cubran las necesidades del cliente, rentables, sostenibles, adaptables a las necesidades futuras, automatizadas y robustas ante posibles contingencias.

Las estaciones y terminales están diseñados para cubrir las necesidades del futuro cliente y son la clave para la prestación de servicios ferroviarios de calidad, accesibles y fiables, promoviendo la competitividad del sector.

Objetivos

Las infraestructuras del sistema ferroviario deben ser seguras e inteligentes (por ejemplo, partiendo de un ferrocarril pasivo, llegar a ser un ferrocarril activo). Se deberían adoptar tecnologías punteras de infraestructuras desde otros sectores. Unas infraestructuras inteligentes serán resistentes a la fatiga y energéticamente eficientes; los componentes del sistema estarán monitorizados autónomamente en tiempo real. El uso de nuevas tecnologías operativas y de diseño de vía en toda la red reducirá la necesidad de llevar a cabo un man-

tenimiento intrusivo y mejorará notablemente la interacción entre el tren y las infraestructuras, tanto en líneas de velocidad convencional como líneas de alta velocidad; por ejemplo, en el contacto rueda-carril.

Entender y gestionar la fatiga por contacto del carril, incluyendo la investigación de la influencia del control de deslizamiento de la unidad de tracción, re-perfilado y lubricación del carril y modificadores de fricción, facilitará el establecimiento de un sistema diseñado para optimizar los intervalos de mantenimiento y ser económicamente rentable.

Apostar por la inteligencia informática que ofrece el sistema (seguimiento por control remoto), permitirá determinar el qué, cuándo y dónde es necesario llevar a cabo mantenimiento en la red. Esto asegurará un menor impacto en la circulación de trenes, disminuirá las interrupciones del sistema y maximizará la disponibilidad.

Se desarrollarán las herramientas de gestión de activos, lo que permitirá la comparación de estrategias de mantenimiento y/o estrategias de sustitución para la vía y las infraestructuras, en base a los niveles de tráfico y la evaluación del ciclo de vida total.

Las futuras terminales de mercancías deben ser diseñadas para agilizar el proceso de carga y descarga de trenes.

El cliente de mercancías debe tener fácil acceso a las terminales. Es necesario optimizar los procesos de preparación de trenes con el fin de reducir los niveles de ruido, las vibraciones y molestias causadas por las operaciones llevadas a cabo en las terminales y aumentar la eficiencia.

El ferrocarril deberá estar siempre disponible. Las estaciones de viajeros deberán estar adaptadas a las nuevas necesidades de información. Garantizar que el ferrocarril "informa a los viajeros" en todo momento, será una realidad gracias al potencial de capacidad de las nuevas tecnologías de la información, la eliminación de barreras (entre modos, entre estaciones y la ciudad) y el aumento del papel de las estaciones en la ciudad y en el sistema de transporte.

Instrumentos, herramientas y recursos para lograr los objetivos

Vía y estructuras

- Futuros sistemas de vía en placa.
- Sistemas de gestión de infraestructuras de transporte intermodal.
- Optimización de la planificación del mantenimiento y de la programación.
- Nuevos desarrollos y conceptos para desvíos y cruces.
- Seguridad de los materiales y componentes de la infraestructura.
- Diseños innovadores de la vía, con y sin balasto.
- Superar la limitación de las infraestructuras para permitir la circulación de trenes largos y pesados.
- Control no intrusivo de las infraestructuras.
- Diseño modular de las infraestructuras utilizando el concepto "conectar y listo".
- Control optimizado de los niveles de ruido y vibraciones.

- Uso gradual de telecomunicaciones inalámbricas para reforzar la operación, el mantenimiento, la atención a los viajeros y favorecer la implantación de trenes y estaciones inteligentes.
- Desarrollo de tecnologías para facilitar la prestación de servicios entre sistemas con distintos anchos de vía - acelerando el proceso de cambio de ancho de vía.

Estaciones y terminales

- Nuevos conceptos de diseño incluyendo la accesibilidad universal, teniendo en cuenta las necesidades de sociedades con poblaciones envejecidas: funcionalidad, gestión del espacio, información, sistemas de información y señalización para viajeros, sistemas de iluminación, conexiones con otros modos de transportes, entorno acogedor, interfaz tren/anden.
- Gestión de las estaciones, estableciendo un horizonte nuevo centrado en los viajeros: equilibrando la gestión enfocada a los viajeros, el interés comercial, la operación ferroviaria y la conservación del patrimonio.
- Desarrollo de unas tecnologías más eficientes y unos procesos de seguridad en las estaciones respetuosos con la privacidad de las personas.

Material Rodante

Visión

Un material rodante eficiente en cuanto al peso y el uso de energía, con reducidos costes durante su vida útil responde a la evolución de las necesidades de sus clientes.

El material rodante se diseña en función de las necesidades del futuro cliente y será esencial para la prestación de unos servicios de calidad, accesibles y fiables y para la competitividad del sector.

Objetivos

Existen muchos elementos que atraen al cliente al ferrocarril, pero el punto central de la experiencia del cliente es el propio tren. Disponer de unos trenes cómodos, agradables y que se adaptan a las necesidades de los distintos tipos de usuarios: viajes en familia, viajes de negocios o personas con movilidad reducida, animará a estos clientes a utilizar el ferrocarril una y otra vez.

Ofrer fiabilidad, seguridad y mantenimiento también es esencial para que las empresas operadoras puedan satisfacer las necesidades de los clientes y tener éxito.

Los trenes deberán estar diseñados para ser acogedores para los empleados y los clientes. En las primeras etapas de su desarrollo, se deberá considerar a la empresa operadora como cliente, y se asegurará la calidad de las especificaciones de diseño basadas en los estándares comunes del sector ferroviario como garantía de calidad. Esto se llevará a cabo utilizando un enfoque modular, utilizando componentes que pueden ser fácilmente intercambiables a partir del concepto "conectar y listo" maximizando la flexibilidad y la fiabilidad y minimizando los periodos de inactividad por mantenimiento.

El diseño modular de los vehículos facilitará su renovación a lo largo de su vida útil. Esto responderá a las percepciones y necesidades cambiantes de los clientes, a las necesidades de negocio y atenuará el desgaste por uso y obsolescencia y por lo tanto será más rentable.

Los trenes deberán ser inteligentes, de manera que a través de un sistema de autocontrol (seguimiento automatizado) se podrá realizar el seguimiento desde el propio tren, para determinar cuándo, cómo y dónde es necesario realizar labores de mantenimiento.

El funcionamiento del sistema y el interfaz entre el tren y la vía y entre el tren y el control, comando y comunicación es esencial para la eficiencia del sistema.

El diseño del material rodante debe ser económicamente sostenible y a la vez debe tener en cuenta las necesidades futuras de los viajeros y de los transportistas de mercancías para poder adaptarse a posibles cambios.

Los sistemas de las tecnologías de la información (TI) permitirán la compra y venta de la capacidad de los vagones y un sistema de seguimiento fiable para localizar puerta a puerta las unidades de carga y las mercancías, ofreciendo información en tiempo real de la posición real del tren y de la prevista. Esto contribuirá aún más a atraer al cliente al ferrocarril.

Al disponer de unos servicios de transporte de mercancías más rápidos y flexibles, con un rendimiento similar al de los trenes de viajeros, el cliente de mercancías podrá beneficiarse de un servicio fiable y competitivo desde el punto de vista de los costes, clave para captar segmentos del mercado que el ferrocarril aún no ha explotado.

Unos servicios de mercancías más rápidos podrán utilizar los surcos horarios de calidad de los trenes de viajeros y esto permitirá ofrecer nuevas propuestas de negocio. También mejorará la utilización de la capacidad de la red.

La tecnología de acoplamiento, distribución de energía y frenado permitirá aumentar la longitud de los trenes de mercancías -1.500 metros- entre los principales nudos ferroviarios a lo largo de los principales corredores europeos de transporte de mercancías y más allá, participando en el mercado creciente con otras regiones como son Asia y Oriente Medio.

Instrumentos, herramientas y recursos para lograr los objetivos

- Total aplicación de requisitos comunes (especificaciones funcionales compartidas).
- Estándares comunes del sector para los métodos de control de calidad en la fase de desarrollo del material rodante.
- Arquitectura modular y estandarizada para facilitar la interoperabilidad de la infraestructuras y de las operaciones.
- Trenes autoalimentados (suministro de energía y regeneración).
- Tecnología respetuosa con el medioambiente (movilidad eléctrica y bajas emisiones de ruidos).
- Potencial de tecnología mecatrónica para mejorar el material rodante.
- Adaptación para nuevos diseños y sostenibilidad, por ejemplo: enfoque modular de caja blanca y diseño de sensibilidad contra la obsolescencia: interfaces estandarizadas estables y de largo plazo (mecánica, eléctrica, datos, rendimiento, etc.) en el interior del material rodante, entre vehículos y en la interfaz con las infraestructuras.

Mercancías

- Mejora en el comportamiento de los frenos.
- Introducción de acoplamientos centrales para facilitar el ensamblaje y reducción de fuerzas de tracción y tensión entre vagones.
- Distribución de la fuerza de tracción.

Viajeros

- Nuevos conceptos de diseño para futuros trenes que ofrecerán al viajero información a medida a bordo del tren, junto con nuevos servicios (creando un ambiente de trabajo y/o de ocio), nuevas ofertas comerciales, etc.

Suministro de Energía y Consumo

Visión

El ferrocarril ofrece una solución atractiva y eficiente en el uso de recursos para lograr un transporte y una movilidad sostenible, y realiza importantes aportaciones a la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (GHG) y a la disminución de la dependencia de los combustibles fósiles.

Objetivos

El suministro continuado de energía es necesario tanto para la tracción del tren como para calefacción, confort, iluminación y otras necesidades operativas. Progresivamente, el ferrocarril dependerá en menor medida del consumo de combustibles fósiles, gracias a un suministro eléctrico a partir de fuentes de energía sostenibles o de fuentes de energía alternativas renovables.

Aunque el ferrocarril es un modo de transporte ecológico y eficiente desde el punto de vista energético, es necesario continuar investigando diseños ecológicos para aumentar la eficiencia energética y mejorar aún más su rendimiento. La estrategia "Hacia una movilidad sostenible, 2010"⁵ plantea unos altos objetivos de rendimiento medioambiental.

La gestión del sistema ferroviario con vistas a lograr un consumo mínimo de energía y una mejor gestión del tráfico basado en el desarrollo de nuevas tecnologías, favorecerá el ahorro energético y dará lugar a una mayor eficiencia del sistema ferroviario en su conjunto.

El ferrocarril deberá desarrollar un sistema que además de consumir energía, aproveche la energía que generan las operaciones ferroviarias. Las estaciones, terminales y demás instalaciones ferroviarias deberían usar fuentes de energía renovables siempre que esto sea seguro y eficiente y viable.

La promoción de un transporte ferroviario de viajeros y mercancías eficiente y respetuoso con el medioambiente es un objetivo clave en Europa. La sociedad debe tener conocimiento de las ventajas medioambientales que ofrece el sistema ferroviario en comparación con los modos de transportes con los que compete.

Instrumentos, herramientas y recursos para lograr los objetivos

Sistema

- Redes inteligentes que ayudan a almacenar energía y alimentación adaptable.
- Infraestructuras de suministro de energía que proporcionen una gestión armonizada del estatus operativo del ferrocarril propulsado con energía eléctrica, a partir de una red central de control de suministro de energía.
- Contratación de energía sostenible - cuidadosa valoración de aspectos medioambientales, sociales y económicos al llevar a cabo inversiones.
- Seguimiento y análisis de las emisiones producidas por el sector.
- Valoración del impacto en la optimización del uso de energía al elaborar los horarios de trenes.

5. Para más información, véase el documento estratégico "Hacia una movilidad sostenible, 2010" (Moving Towards Sustainable Mobility, 2010) - <http://www.uic.org/IMG/pdf/pres-strategy.pdf>

Trenes

- Recuperación y aprovechamiento de la energía que producen los trenes (freno de recuperación).
- Minimización del consumo de energía a través de técnicas de conducción respetuosas con el medio ambiente.
- Trenes que producen cero emisiones contaminantes.

Infraestructuras

- Reducción de impactos medioambientales negativos causados por materiales.
- Sistemas de gestión de residuos de ciclo cerrado para lograr un nivel elevado de reciclado.
- Planes para eliminar infraestructuras antiguas (por ejemplo: traviesas de madera impermeabilizadas con creosota).
- Planes para reducir la contaminación producida por actividades ferroviarias (por ejemplo: tratamiento químico contra la vegetación).
- Tecnología para reducir la intrusión de ondas electromagnéticas.

Los Profesionales del Ferrocarril

Visión

El concepto "ferrocarril siempre disponible" depende en gran medida de una estructura organizada de profesionales ferroviarios, fiables, bien formados y que contribuyen a una operación eficiente del sistema.

El sector ferroviario está considerado como uno de los sectores de empleo más atractivos. Los productos y servicios que ofrece dependen de un personal bien formado, comprometido y adaptable que presta un servicio eficiente y enfocado hacia el cliente.

El sector ferroviario atrae a profesionales motivados y comprometidos que prestan unos servicios básicos, modernos, y flexibles.

Objetivos

Al acelerarse el ritmo de los cambios técnicos y tecnológicos, debemos plantear una cultura centrada en el cliente, eficaz y con continuas mejoras. Para ello, los profesionales del ferrocarril deben ser capaces de adaptarse a las nuevas técnicas y tecnologías.

Los avances en las tecnologías están diseñados teniendo en cuenta el cada vez más escaso capital humano en el mercado laboral. Los futuros diseños deben tener en cuenta las habilidades y capacidades disponibles y las tendencias demográficas.

Es imprescindible que el ferrocarril se gestione como un sistema y por lo tanto es importante que su personal comprenda y se adapte a las nuevas prácticas de trabajo, por ejemplo adoptando el concepto utilizado en "organizaciones de alta fiabilidad"⁶.

Es primordial que los profesionales del ferrocarril desarrollen habilidades comerciales y de servicio para atraer a los clientes.

El sector ferroviario deberá, por tanto, apoyar y desarrollar los centros de formación técnica para personal ferroviario. Deberá apoyar activamente una mayor igualdad entre géneros en profesiones técnicas. Las empresas reconocen la importancia de invertir en el desarrollo personal de cada miembro de la plantilla a lo largo de su vida profesional para favorecer la continuidad en las organizaciones y la mejora continua de la calidad del servicio.

Puesto que el sector ferroviario adoptará cada vez más un enfoque dirigido al negocio, este deberá beneficiarse de un conjunto cada vez mayor de habilidades transferibles y necesita contar con los recursos necesarios a partir de otros sectores.

El ferrocarril también debe aprovechar los conocimientos de las universidades, colegios profesionales, industrias, etc. para ofrecer las mejores oportunidades de formación a los profesionales del ferrocarril e incentivarles a permanecer en el sector o atraer a nuevos profesionales a participar en el negocio y aumentar sus conocimientos.

Instrumentos, herramientas y recursos para lograr los objetivos

- Una plataforma de formación en toda Europa para todos los niveles (profesionales jóvenes, expertos y alta dirección) ofreciendo unos programas a medida que cubren las necesidades del sector, con el fin de reducir costes de personal a nivel de empresa.
- Un marco de estandarización coordinado y un conjunto de mejores prácticas para reducir el coste de implantar nuevos productos.
- Desarrollar buenos productos e importar las mejores prácticas basadas en actividades de otros sectores / industrias a partir de centros de investigación e industria, junto con la Comunidad de Empresas Ferroviarias (ROC).
- Estrategias de despliegue de productos/conceptos que incluyen explicaciones del sistema, su impacto humano, y cómo implantar la innovación con recursos humanos/conocimientos existentes.

6. Una Organización de alta fiabilidad (High Fidelity Organisation; HRO) es una organización que ha implementado las medidas apropiadas para detectar fallos y debilidades en un sistema técnico antes de que tenga lugar una degradación seria del Sistema.

- Unos sistemas modernos de gestión del conocimiento basados en las tecnologías de la información para preservar y extender la información relevante sobre el ferrocarril y estructurar y guiar una coherente colaboración descentralizada, como pueden ser los requisitos de gestión.
- Evaluación de las necesidades profesionales para el ferrocarril del futuro.
- Un proceso colaborativo abierto y equilibrado para reclutar y transferir personal.
- Métodos de aprendizaje mejorados para maximizar los beneficios de las nuevas tecnologías.
- Tecnologías y funciones diseñadas con la participación de los profesionales y una clara identificación del usuario y sus necesidades.
- Automatización de las tareas arduas y repetitivas y la gestión de la interfaz entre el hombre y la máquina.

Gestión de la Información

Visión

La gestión de la información necesaria para dirigir las operaciones del ferrocarril y el sistema de información prestado a los clientes sobre su viaje y los servicios de que disponen se realizarán desde un enfoque coordinado.

Las mejoras en los servicios al cliente, la gestión de la información y la reducción de los costes de operación producirán nuevos flujos de ingresos.

Objetivos

Es necesario dotar al personal operativo y de mantenimiento de una información fiable para poder prestar un servicio de calidad al cliente. En la actualidad, la información necesaria está disponible en gran medida, pero para aportar valor, esta información se debe agrupar y ofrecer al cliente en la medida de sus necesidades.

Los clientes receptores de la información no solo son viajeros y transportistas - también hay clientes receptores internos.

El ferrocarril debe ser capaz de abarcar todas las variedades posibles de información a partir del uso de las nuevas tecnologías, fomentar el diseño de sistemas de arquitectura estándar e integrar los sistemas de información en Europa. Debe ser capaz de gestionar la información de la vida de los activos, que varía mucho y puede ser de más de cien años en algunos casos.

Se deberían utilizar datos en tiempo real y servicios publicados por todos en internet, para generar soluciones inteligentes a los problemas de movilidad tanto de viajeros como de mercancías.

Los clientes deberían tener un acceso continuo a los sistemas de información personalizada de su viaje, y todas las mercancías deberían ser monitorizadas en tiempo real, en todas las etapas de tránsito, sea cual sea el modo.

La inteligencia empresarial jugará un papel importante en las comunicaciones, no solo para difundir información operativa vital para los clientes, como retrasos de trenes, sino también para difundir ofertas y servicios dirigidos al cliente. Es importante que el cliente disponga de una información clara y fiable, tanto sobre tarifas y cánones como sobre posibles cambios por incidencias en el servicio.

Creando soluciones a medida, el ferrocarril puede ser capaz de ofrecer al cliente una experiencia específica; agregando y analizando los datos de los clientes se pueden identificar tendencias y oportunidades para nuevos productos y servicios.

Es necesario que los viajeros puedan disfrutar de viajes sin interrupciones de origen a destino en un entorno confortable, seguro, disponiendo de información del tren a lo largo de todo el viaje, y en tiempo real, que los disuada de trasladarse a modos de transporte alternativos en caso de incidencias. Los servicios ferroviarios se adaptarán a las necesidades del cliente, serán atractivos y fáciles de usar.

Los sistemas utilizados por el ferrocarril permitirán a los viajeros planificar sus viajes intermodales de forma rápida, fácil y económica.

Instrumentos, herramientas y recursos para lograr los objetivo

- Espacios de información comunes y herramientas TI sólidas que faciliten el intercambio de datos en tiempo real entre los proveedores de servicios ferroviarios y otros modos de transporte.
- Elaboración de estándares de interfaces comunes para asegurar viajes sin interrupciones.
- Políticas coherentes de gestión y protocolos, junto con una clara identificación de los propietarios de datos y líderes de desarrollo.
- Apoyo a la gestión en tiempo real de un sistema que es resistente frente a influencias externas.
- Aplicaciones basadas en las experiencias de clientes para viajeros y mercancías, originadas por un mercado competitivo y dinámico de proveedores innovadores e independientes.
- Continuo acceso de datos a alta velocidad, permitiendo a los viajeros organizar su viaje como una extensión sin interrupciones de su entorno de trabajo o de ocio.

- Aplicar el concepto de viaje de "origen a destino" (planificador de viaje/envío, emisión de billetes y tarifas sin contacto y sin interrupciones, seguimiento de viaje/envío).
- Venta de billetes sin largas colas o barreras físicas en las estaciones.
- Sistemas electrónicos (teléfonos inteligentes, etc.) para la recaudación de ingresos y controles de seguridad basados en sistemas electrónicos.
- Nuevas tecnologías de información a bordo de trenes y en las estaciones.

Seguridad

Visión

El ferrocarril es el modo de transporte terrestre más seguro. Los niveles de garantías para los clientes contribuyen a que el ferrocarril sea un modo de transporte atractivo.

Objetivos

Existen amenazas a la integridad de la operación de los servicios ferroviarios que pueden producirse por incidencias en su sistema de seguridad. Abordar estas amenazas (como son: el robo de metal o los delitos cibernéticos) de forma multimodal, contribuirá a que el ferrocarril sea más efectivo desde el punto de vista de los costes.

Aumentar los niveles de seguridad a lo largo de la cadena de suministro y entre los modos, sin obstaculizar el libre flujo de personas y mercancías, facilitará la interoperabilidad de las tecnologías de seguridad del transporte dentro de un mismo modo y entre los distintos modos de transporte. Este tipo de datos genera distintas sensibilidades en su entorno y utilizando un enfoque estandarizado en todos los modos de transporte, se podrían establecer un conjunto de condiciones estructuradas de acceso para datos referentes a la seguridad.

El aumento en la demanda de movilidad dará lugar a unos centros de transporte más multimodales (estaciones, terminales, aparcamientos de coches, etc.). Estos centros son objetivos potencialmente atractivos para la criminalidad debido a los complejos planeamientos y estructuras de gestión organizativas. El transporte multimodal necesitará un sistema de seguridad integrado. El desarrollo de sistemas de gestión de la seguridad en áreas de transporte multimodal proporcionaría un enfoque de sistema de seguridad continuo, independientemente del modo de transporte utilizado.

En este contexto multimodal, minimizar los efectos de las incidencias en el servicio ferroviario por problemas de seguridad contribuye a prevenir que otros modos se vean afectados por un efecto cascada. Establecer un enfoque estandarizado y multimodal en la gestión de tales incidencias liderado por el ferrocarril, contribuiría a compartir la carga y minimizar el impacto de los costes de funcionamiento y de recuperación.

El ferrocarril debería trabajar con proveedores tecnológicos para desarrollar unos equipos de seguridad más efectivos que puedan detectar intrusiones, agresiones, vandalismo, fraudes y entradas sin autorización en propiedades, etc. Además, en tecnologías existentes como son las cámaras, etc., se deberían implantar unas soluciones más respetuosas con la privacidad de las personas.

Instrumentos, herramientas y recursos para lograr los objetivos

- Arquitecturas de sistema - las amenazas cibernéticas podrían ser minimizadas por arquitecturas sólidas y medidas adicionales de seguridad, incluyendo cortafuegos sofisticados entre sistemas operativos.
- En todos los sistemas clave se debería incluir un soporte automático y redundancia dual.
- Utilizar la nueva fase de desarrollo de Internet, lo que se denomina la "Internet de los objetos" como base para una respuesta de urgencia.
- El uso de los sistemas de tecnologías de la información como los que usan los clientes en los trenes o en las estaciones, debería ser independiente de los sistemas operativos clave, especialmente aquellos que pueden causar impactos críticos en la seguridad en la circulación.
- Sistemas activos y pasivos para proporcionar una vigilancia constante contra el terrorismo y los ataques cibernéticos, supervisados por personal formado.
- Interfaces con los servicios de seguridad y la policía y con los organismos encargados de cumplir la ley.

Seguridad en la Circulación

Visión

El ferrocarril es el modo de transporte terrestre más seguro y tiene el firme propósito de seguir siéndolo. Asimismo, trabajará activamente para ser el más seguro de todos los modos y, por lo tanto, ser muy atractivo para el cliente.

Objetivos

El ferrocarril tiene un sólido historial de seguridad en la circulación y las inversiones llevadas a cabo en tecnologías interoperables contribuirán a mantener esta posición de liderazgo. La seguridad del sistema se mejorará continuamente por medio de la progresiva automatización de los sistemas de CCC.

Se reducirá significativamente el riesgo operativo causado por terceros en interfaces críticas, como son los pasos a nivel.

Las interfaces críticas se gestionarán eficazmente entre todas las partes que forman el sector ferroviario y la verificación, certificación y autorización de los sistemas de gestión de la seguridad en la circulación y de los vehículos será más fácil y más rápida.

Una estrecha vigilancia del sistema atraerá a los clientes, garantizándoles la seguridad personal mientras utilizan los servicios ferroviarios.

El ferrocarril es el modo de transporte terrestre más seguro y el sector ferroviario se esforzará para que siga siendo así. Garantizar una clara interfaz entre la seguridad en la circulación y la inversión, a la vez estableciendo un equilibrio entre los costes y los resultados permitirá que la interoperabilidad no se vea interrumpida.

El buen funcionamiento de los procesos y la automatización son importantes, pero es el factor humano el que a menudo constituye el eslabón débil. Es imprescindible formar al personal para la adaptación al cambio, la innovación y los posibles impactos que producirán en la seguridad en la circulación.

Esta es la razón por la cual la Comunidad de Empresas Ferroviarios (ROC) debe implantar de forma progresiva, una gestión de calidad que abarque todo el sistema y sus procesos, y no se centre solamente en las cuestiones técnicas.

Será cada vez menos frecuente combinar el factor humano y el operativo, especialmente en situaciones rutinarias de mantenimiento. Por lo tanto, es necesaria una mayor dependencia de la intervención automatizada y de los métodos de operación.

Instrumentos, herramientas y recursos para lograr los objetivos

- Una gama de continuas mejoras y sistemas progresivamente automatizados como es el control, comando y comunicación producirá un impacto positivo en la eficiencia operativa y en la seguridad en la circulación, así como en el nivel de satisfacción y atracción del cliente.

- Herramientas de colaboración para fomentar la gestión eficaz de interfaces críticas entre todas las partes del sector ferroviario.
- Un proceso armonizado a nivel europeo para la certificación de la seguridad en la circulación.
- Campañas para aumentar la evaluación de riesgos.
- Programas decididos de supresión de pasos a nivel.
- Sistemas de seguridad informática aplicados de forma inteligente y coherente, para garantizar la seguridad en la circulación durante el modo degradado diseñado en cada subsistema crítico y cada componente.

FOMENTANDO LA INNOVACIÓN. PRINCIPIOS Y PRÁCTICAS

El sector ferroviario dinámico y con éxito que apoya esta estrategia será el que trabaje de forma global e innove para evolucionar, aumentando su capacidad para competir, mantener los clientes existentes y atraer nuevos. De este modo, puede también contribuir mejor a unos objetivos económicos y sociales más amplios dentro de las comunidades a las que sirve. Una sólida reputación internacional en innovación también actuará como una palanca para aportar al mercado de exportación europeo productos ferroviarios, servicios y conocimiento.

Una estrategia técnica depende no solo de la innovación tecnológica, sino también de una cultura que integre nuevos modos de prestar servicios a los clientes y una voluntad de superar obstáculos. Por lo tanto, para maximizar sus beneficios, el ferrocarril analizará cómo mejor facilitar el cambio, incluyendo el establecimiento de estructuras y sistemas organizativos y operativos avanzados.

Para aportar innovación dentro del sector ferroviario es fundamental tener habilidad y voluntad para superar barreras y límites, con el fin de aportar las mejores soluciones, que son a menudo las más económicas; colaborando con los promotores de tecnología y otros especialistas.

Aumentar la innovación dentro del sector requiere incentivos para una mejor alineación entre los grupos de interés y a lo largo de la cadena de suministro. Tales beneficios podrían venir, por ejemplo, desde la alineación más cercana de los ciclos de inversión y el desarrollo de mecanismos de transferencia de valor mejorados.

Es importante reducir el riesgo real y el percibido asociados a la innovación técnica, ya que constituyen una barrera importante para lograr la interoperabilidad. Tales riesgos pueden ser operativos, relacionados con la seguridad en la circulación o comerciales. En la actualidad ya existen méto-

dos de mitigación del riesgo, pero se deberían desarrollar más aún.

Las medidas prácticas específicas para apoyar la oferta de innovación y a la vez agrupar los beneficios de las ideas descritas en esta estrategia técnica, incluyen la necesidad de aportar una información detallada sobre:

- Áreas técnicas de innovación prioritaria.
- La gama de fuentes de financiación.
- Estándares para nuevos productos, servicios y sistemas.
- Acceso a la experiencia industrial.
- Acceso a instalaciones de pruebas y desarrollo.

A pesar de que esta Estrategia técnica ferroviaria para Europa no es una agenda sobre investigación, este documento está planteado para guiar e inspirar la innovación del futuro a través del programa marco de la UE "Horizonte 2020" para incluir la iniciativa diseñada Shift2Rail.

Con el fin de difundir esta Estrategia técnica ferroviaria para Europa (Rail Technical Strategy Europe; RTSE), es esencial elaborar un programa de innovación equilibrado, enfocado al negocio. El uso de instrumentos tales como el Shift2Rail asegurará que las metodologías necesarias para aportar innovación están disponibles para apoyar a las empresas y al sistema en general.

NÚMEROS ANTERIORES DE LA COLECCIÓN "ESTRATEGIAS FERROVIARIAS EUROPEAS"

1. El futuro del ferrocarril. *Conferencia de Tom Winsor, regulador ferroviario del Reino Unido (Febrero 2004).*
2. Estudio sobre Reservas de Capacidad de la Infraestructura para Transporte combinado en 2015. *UIC, Grupo de Transporte Combinado (Mayo 2004).*
3. Oficina del Regulador Ferroviario. Memoria Anual 2003-2004. *Regulador Ferroviario británico (Mayo 2004).*
4. Invertir en la red ferroviaria europea para mantener la movilidad de viajeros y mercancías en Europa. *Documentos de posición de UIC, CER y EIM (Octubre 2004).*
5. Datos sobre la competencia en el mercado europeo del transporte: estudio de investigación. *Estudio FACORA, UIC (Noviembre 2004).*
6. El tercer paquete ferroviario. *Documentos de Posición CER y EIM (septiembre 2004). Informe de Progreso CER (Mayo 2005).*
7. Die Bahn. Informe sobre la competencia. *DB, Ferrocarriles Alemanes Marzo 2004.*
8. Reforma ferroviaria y cánones de acceso a la infraestructura ferroviaria. *CEMT Conferencia Europea de Ministros de Transporte (Abril 2005).*
9. Die Bahn. Informe sobre la competencia. *DB, Ferrocarriles Alemanes (Marzo 2005).*
10. Aspectos económicos de la reforma ferroviaria de la UE. *Octavo Informe de Brujas sobre Política Económica Europea (Septiembre 2004).*
11. Memoria de Responsabilidad Social Corporativa 2005. *Network Rail, Administrador de Infraestructura británico (Octubre 2005).*
12. Transporte ferroviario de Servicio Público en la Unión europea: una perspectiva general. *Informe CER, (Noviembre 2005).*
13. Análisis de desarrollo real de la política europea de transportes: implementación del Primer Paquete Ferroviario y revisión del Libro Blanco sobre los Transportes. *Revisión conjunta EIM, ERFA, ERFCP (Diciembre 2005).*
14. ERTMS - Por un tráfico ferroviario fluido y seguro: un gran proyecto industrial europeo / Factores clave para el éxito de su implementación. *Comisión Europea. DG Energía y Transportes (Diciembre 2005).*
15. GALILEO. Aplicaciones ferroviarias. Hoja de ruta para la implementación. *UIC. Octubre 2005.*
16. El Ferrocarril en Gran Bretaña: por buen camino. *Conferencia de George Muir. Director General de ATOC (Febrero 2006).*
17. Hacia "Una Red Básica de Transporte de Mercancías por Ferrocarril". *Documento de consulta de la Comisión Europea y documentos de posición EIM y CER (Junio 2006).*
18. Preparar la movilidad de mañana. *Comunicación de la Comisión Europea (Marzo 2006).*
19. Transporte y Medio Ambiente: enfrentarse a un dilema. *Informe de la Agencia Europea de Medioambiente, EEA (Marzo 2006).*
20. CER. Informe Anual 2005/2006 (Marzo 2006).
21. Implementación Directivas de interoperabilidad (alta velocidad y convencional). *Informe de progreso de la Comisión Europea al Parlamento Europeo (Noviembre 2006).*
22. Revitalización del Transporte Europeo de Mercancías mediante un intercambio eficiente de Información. "Estrategia para mejorar el servicio a los clientes mediante el uso inteligente e innovador de Aplicaciones Telemáticas para la regulación del Transporte de mercancías". *CER (Noviembre 2006).*
23. Logística del transporte de mercancías en Europa: la clave para la movilidad sostenible. *Comunicación de la Comisión Europea y Documento de Posición de CER (Junio 2006).*
24. Una Europa competitiva. Creación de las condiciones para un transporte sostenible. *DB, Ferrocarriles Alemanes (Marzo 2006).*
25. Contratos plurianuales entre los Estados y los Administradores de Infraestructura ferroviaria. *Estudio Ecorys para la Comisión Europea y Documento de posición de CER (Noviembre 2006).*
26. 2007. Un año decisivo para la alta velocidad en Europa. *Artículos de las revistas ERR n° 1 2007 y Modern Railways marzo y junio 2007.*
27. Transporte y medio ambiente: hacia una nueva política común de transporte. *Informe de EEA (Agencia Europea de Medio Ambiente). Definición de una base de referencia para la energía-consumo de energía y emisiones de dióxido de carbono en el ferrocarril. Informe de ATOC (Association of Train Operating Companies, Asociación de Compañías Operadoras de Ferrocarril. Reino Unido) marzo 2007.*
28. Agenda Estratégica de Investigación Ferroviaria SRRRA 2020 *Informe de ERRAC (Consejo Asesor para la Investigación Ferroviaria Europea).*
29. Die Bahn, Informe sobre la competencia 2007. *DB, Ferrocarriles Alemanes (Marzo 2007).*
30. Perspectivas globales para ERTMS (ETCS y GSM-R) UIC, *septiembre 2007.*
31. Resumen del Estudio sobre Indicadores de Liberalización del Ferrocarril 2007. *DB, Ferrocarriles Alemanes.*
32. Hacia una Red Básica Europea de Transporte de Mercancías por Ferrocarril. *CER, octubre 2007.*
33. Clima para un Cambio en el Transporte. *Informe de EEA (Agencia Europea de Medio Ambiente) N° 1/2008, marzo 2008.*
34. La Calidad Del Transporte Ferroviario de Mercancías Informe de Progreso 2007/2008. *Febrero 2008. CER: Comunidad de las Empresas Ferroviarias y de Infraestructura Europeas.*
35. ¡Haciendo la Movilidad Europea Sostenible!. *CER: Comunidad de las Empresas Ferroviarias y de Infraestructura Europeas. Abril 2008. Transporte y Energía en Europa. Comisión Europea: Dirección General de Energía y Transporte. Abril 2008.*
36. Esquemas Contables y de Tarificación Ferroviaria en Europa. Estudios de caso en seis países. *CER: Comunidad de empresas ferroviarias y de infraestructura Europeas. EIM: Asociación Europea de Administradores de Infraestructura Ferroviarias, mayo de 2008.*

37. Hacia una Red Ferroviaria con Prioridad para las Mercancías. *Comunicación de la Comisión al Consejo y al Parlamento Europeo 18.10.2007 COM (2007) 608 final. Informe del Grupo Estratégico de Expertos. Junio 2008.*
38. Propuesta de Reglamento sobre la Red Ferroviaria Europea para un Transporte de Mercancías Competitivo. *Nota informativa preparada por la secretaria de EIM. Propuesta de Reglamento del Parlamento Europeo y del Consejo COM (2008) 852 final.*
39. Informe sobre la Competencia 2008. *Deutsche Bahn (Junio 2008).*
40. NEW OPERA. El Concepto de Líneas Dedicadas al Transporte de Mercancías por Ferrocarril. *Extracto del Informe Final perteneciente al 6º Programa Marco de Investigación de la CE. Septiembre de 2008.*
41. Transporte Ferroviario y Medio Ambiente. *Datos y cifras. UIC-CER. Junio de 2008. Cómo consolidar los puntos fuertes del ferrocarril en materia medio ambiental. UIC-CER. Enero 2009. ¿Mega-camiones contra transporte de mercancías por ferrocarril? - Lo que realmente supondría para Europa la admisión de megacamiones. UIC - CER - EIM - UIRR - UNIFE - EARFA. Julio 2008.*
42. Conseguir fondos, 3ª Edición. *EIM: Asociación Europea de Administradores de Infraestructuras Ferroviarias.*
43. Ferrocarril de Alta Velocidad. Vía rápida hacia la movilidad sostenible. *UIC: Unión Internacional de Ferrocarriles. Enero 2009.*
44. Internalización de Costes Externos del Transporte: Impacto en el Ferrocarril. Estudio para la Comunidad de Empresas Ferroviarias y de Infraestructura Europeas (CER) realizado por: *IWW (Instituto de Investigación sobre Política Económica, Universidad de Karlsruhe I.T., Karlsruhe, Alemania) y NESTEAR (Nouveaux Espaces de Transports, Applications de Recherche, París, Francia), Julio 2009.*
45. La Seguridad Ferroviaria en la Unión Europea: Resultados. *Agencia Ferroviaria Europea 2009.*
46. Documento de Posición de los Coordinadores de Transporte Europeos sobre el Futuro de la Política RTE-T. Octubre 2009.
47. 1º Balance Global de Emisiones de CO₂ - Bilan Carbone® - en el Ámbito Ferroviario. *ADEME, RFF, SNCF. Septiembre 2009.*
48. Avance de los Proyectos de Alta Velocidad en los Estados Unidos. *Julio 2010.*
49. Conseguir financiación. *EIM Asociación Europea de Administradores de Infraestructura Independientes, 2010.*
50. Gestión de Activos en Administradores de Infraestructura Ferroviaria. *Documentos de EIM, Asociación Europea de Administradores de Infraestructura Independientes y de UIC, Unión Internacional de Ferrocarriles.*
51. Informe sobre la Competencia 2010. *Deutsche Bahn (Junio 2010).*
52. Ferrocarril de Alta Velocidad. Vía rápida hacia la movilidad sostenible. *UIC. Unión Internacional de Ferrocarriles. Noviembre 2010.*
53. Informe de la Comisión Europea sobre Investigación Ferroviaria. *Comisión Europea. Dirección General de Movilidad y Transporte (Mayo 2010).*
54. Informe sobre Transporte Combinado en Europa. *UIC, Diciembre 2010.*
55. Informe sobre la Competencia 2011. *Deutsche Bahn (Junio 2011).*
56. Temas de actualidad de la Política Ferroviaria Europea a través de los informes anuales de CER. *Informe Anual 2011-2012.*
57. Hoja de Ruta del Ferrocarril 2050. *ERRAC 2012.*
58. Organización de los Sistemas Ferroviarios. *Estudios de CER y Roland Berger Strategy Consultant. Noviembre 2012.*
59. Reto 2050. *CER, EIM, UIC. Febrero 2013.*
60. Instrumentos de Financiación para Infraestructuras de Transporte de la UE. *Dirección General de Políticas Interiores. Departamento Temático B: Políticas Estructurales y de Cohesión Transportes y Turismo. Junio 2012.*
61. Documentos de posición sobre el Cuarto Paquete Ferroviario. *IRG-rail, UITP, EIM.*
62. La eficiencia en la gestión de las infraestructuras ferroviarias. *CE, Septiembre 2013.*
63. Informe sobre la Competencia 2012. *Deutsche Bahn, Julio 2013.*
64. ¿Mega-camiones frente a Transporte de Mercancías por Ferrocarril?; *UIC, CER, UNIFE. Enero 2014.*

