



LÍNEA DE ACTUACIÓN 5.2: GESTIÓN INTELIGENTE DE INFRAESTRUCTURAS, TERMINALES Y ESTACIONES

CONTEXTO Y DIAGNÓSTICO

Tal y como se ha expuesto en otros capítulos de este documento, con el grado de desarrollo y madurez que ha alcanzado la red de infraestructuras de transporte en nuestro país, el MITMA debe liderar un cambio de paradigma: de centrar su actividad en la construcción de nuevas infraestructuras, la tarea fundamental del Ministerio en este ámbito debe pasar a la **digitalización, gestión y mantenimiento** de la vasta red de infraestructuras de transporte ya existente en nuestro país.

Para esta labor, la inversión en tecnología e innovación aporta importantes herramientas que permiten **optimizar la eficiencia y reducir los costes** de mantenimiento o energéticos de las infraestructuras y terminales, a través de nuevas metodologías o de la implementación de procesos de mantenimiento predictivo, así como **mejorar la seguridad** de los usuarios y trabajadores.

La tecnología puede contribuir a que nuestras infraestructuras sean más eficientes y se adapten mejor a las necesidades de los usuarios. Por ejemplo, a través de mejoras en la gestión de los flujos de transporte de viajeros o mercancías es posible incrementar la capacidad de las infraestructuras ya existentes sin necesidad de realizar grandes inversiones en ampliaciones de la infraestructura física existente.

El MITMA está llamado a liderar y ser impulsor de estas nuevas soluciones en nuestro país, en colaboración con otras administraciones y agentes gestores de infraestructuras. En particular, en esta línea de actuación tendrán un papel especialmente relevante las empresas adscritas al MITMA que son responsables de la gestión de in-

fraestructuras y terminales de transporte. Estas empresas están llamadas a actuar de punta de lanza en cada uno de sus ámbitos con el objetivo de convertirse en ejemplo y modelo en la aplicación de todo tipo de innovaciones al servicio de la movilidad, la accesibilidad y la mejora de la experiencia del viajero y usuario de las terminales, además de aportar el máximo valor al entorno en el que se localizan.

En el caso de las terminales de transporte (puertos, aeropuertos, estaciones de tren, intercambiadores, etc.), las nuevas tecnologías permiten trasladar los distintos procesos que se realizan a un grado más inteligente y eficiente. A modo de ejemplo, es posible desarrollar herramientas para el seguimiento y gestión de flujos de personas y mercancías en las terminales que optimicen dichos flujos y provean de información en tiempo real a los usuarios. Es posible desarrollar modelos de guiado para los usuarios en el interior de las estaciones, tanto para el público general como para las necesidades particulares de personas con movilidad reducida o cualquier tipo de discapacidad, de manera que puedan recibir a través de sus *smartphones* o relojes inteligentes información personalizada y adaptada a sus necesidades. Se puede igualmente mejorar la relación bidireccional entre la terminal y la ciudad, por ejemplo, conectando con diferentes servicios de transporte público y de movilidad compartida (bicicletas, patinetes, motos, coches, etc.) y buscando que las estaciones y terminales integradas en el tejido urbano sean una fuente de valor no sólo para sus usuarios, sino para todos los ciudadanos (espacios comerciales, zonas verdes, servicios, etc.). Todo esto redundará en una

mejor experiencia del usuario, una mejora de la accesibilidad universal y una mayor eficiencia en el uso de las terminales.

Desde el MITMA, y en particular desde las empresas ligadas al Ministerio que gestionan o participan en la gestión de termina-

les, se pretende impulsar un **ecosistema de plataformas inteligentes interoperables** que incluya estaciones, aeropuertos, puertos, ciudades y otras plataformas transversales como las de usuario y las de mercancías.

- **El primer objetivo de esta línea de actuación es fomentar las infraestructuras conectadas que permitan una gestión inteligente, optimizando su capacidad y rendimiento, disminuyendo los costes de mantenimiento y logrando, en suma, infraestructuras más seguras, eficientes y flexibles, para adaptarse a las necesidades de los usuarios.**
- **El segundo objetivo es avanzar en las llamadas “terminales inteligentes” que mejoren la experiencia de los usuarios proporcionando la información que necesitan en tiempo real, reduciendo los tiempos de espera y contribuyendo a una mayor accesibilidad, e impulsar las soluciones de viajes “sin barreras”.**

MEDIDAS PROPUESTAS

MEDIDA 5.2.1: IMPULSAR EL USO DE LA METODOLOGÍA BIM EN OBRA CIVIL

La metodología BIM (*Building Information Modeling* o Modelado de Información para la Edificación) es una metodología de trabajo colaborativa para la gestión de proyectos de edificación u obra civil. Se basa en la digitalización de toda la información de la infraestructura, ya sea de obra nueva o ya existente, creando un modelo virtual a modo de “maqueta digital”, sustentada en una base de datos. En esta base de datos se integra toda la información de la infraestructura que se genera a lo largo de todo su ciclo de vida: desde el diseño inicial y su ejecución, hasta su mantenimiento y explotación, y en ella participan todos los agentes que intervienen en el proyecto y gestión de la infraestructura.

El disponer de una base de datos completa, que incluye la descripción de todos los elementos de la infraestructura, materiales, sistemas y subsistemas, etc. facilita la colaboración entre todos los agentes implicados en la construcción, mantenimiento y gestión, poniendo en común el trabajo de los ingenieros, arquitectos, constructores, fabricantes, clientes y gestores, a lo largo de todo el ciclo de vida de la infraestructura.

La implantación de esta metodología supone una revolución en la forma tradicional de trabajo en el sector de la construcción, ya que disponer de toda la información y facilitar el trabajo colaborativo conlleva importantes ahorros de tiempo y costes, y reduce interferencias y modificaciones, así como un notable aumento de la competitividad, gracias a la reducción de riesgos e incertidumbres y al incremento en la calidad durante todo el ciclo de vida de la construcción.

Mientras la metodología BIM ya se usa ampliamente en nueva construcción en el sector de la edificación, su utilización aún tiene campo de mejora en la obra civil, especialmente en infraestructuras lineales, donde no es tan conocida. Otro ámbito en el que se detecta campo de mejora para el uso de la metodología BIM es en las obras de mantenimiento, para aquellas infraestructuras donde se carece de un modelo BIM inicial.

La metodología BIM está siendo impulsada desde diversas administraciones públicas, tanto a nivel europeo como nacional. En España, la constitución en abril de 2019 de la Comisión Interministerial para la incorporación de la metodología BIM en la contratación pública (CBIM) supuso un punto de inflexión en el proceso de implantación de BIM por parte de la Administración General del Estado y las entidades del sector público.

La Comisión Interministerial, presidida por el MITMA, tiene por objeto impulsar el uso de BIM introduciendo esta metodología como obligatoria en los pliegos que se elaboren tanto para proyectos de edificación como de obra civil, y tanto para nueva construcción como para mantenimiento, de todo tipo de infraestructuras y terminales. En todo caso, la obligatoriedad de requerir BIM en los pliegos de contratación se realizará conforme a las previsiones que establezca el Plan de Incorporación de la Metodología BIM que tendrá que aprobar el Consejo de Ministros.

Asimismo, a través de la CBIM, el MITMA y las empresas que de él dependen pueden desempeñar un papel de liderazgo en el uso de metodología BIM en obra civil en nuestro país a través de la utilización pionera de esta metodología en sus propias contrataciones, generando así conocimiento y experiencia que puede ser exportado a otras administraciones y empresas.

Por último, la Comisión Interministerial representará a nuestro país en los distintos foros internacionales en el ámbito BIM, realizando labores de difusión y promoción de BIM en el ámbito profesional y docente, y facilitará el intercambio de información con otros Departamentos ministeriales y otras Administraciones autonómicas y locales.

MEDIDA 5.2.2: HACER USO DE HERRAMIENTAS DE MANTENIMIENTO PREDICTIVO EN LA GESTIÓN DE INFRAESTRUCTURAS Y TERMINALES

La tecnología actual ya permite, con bajo coste, introducir sensores en distintos elementos de las infraestructuras y conectarlos a sistemas IoT (*Internet of Things* o Internet de las cosas), de manera que proporcionen información en tiempo real sobre el estado de los sistemas o infraestructuras. Esto permite una monitorización continua del estado de cada sistema que, introduciendo señales de "preaviso", hace posible detectar de forma inmediata eventuales interrupciones y así prever cuándo serán necesarias acciones de mantenimiento antes de que se produzca ningún fallo. Se facilita así la planificación de las labores de mantenimiento, se evita que estas generen interrupciones de los servicios y, finalmente, se reducen los costes.

El MITMA, bien directamente en aquellos ámbitos en los que actúa como gestor de infraestructuras, o bien a través de las empresas asociadas al Ministerio que también gestionan infraestructuras (Aena, Adif, Enaire, Puertos del Estado, etc.), impulsará el uso de este tipo de técnicas de mantenimiento predictivo.

Para el caso del mantenimiento de infraestructuras vitales para el transporte aéreo, como instalaciones de radares primarios y secundarios, así como estaciones de radio-ayudas, la aplicación de herramientas de mantenimiento predictivo basadas en *machine learning* (aprendizaje automático o de máquinas) resultan de mucha ayuda a la hora de asegurar la continuidad del servicio y la eficiencia de las acciones y costes de mantenimiento, manteniendo los niveles de seguridad de las operaciones.

En el caso de infraestructuras viarias, la obtención de información recogida por sensores instalados en el firme, estaciones meteorológicas y de aforo, así como la información obtenida por los sensores embarcados en los vehículos supone disponer de un gran volumen de datos que permita realizar un análisis exhaustivo del comportamiento del firme de la carretera y establecer las actuaciones necesarias para mantenerlo con las mejores prestaciones posibles para sus usuarios, optimizando los recursos económicos necesarios para ello. También se puede monitorizar el comportamiento de otros elementos de la carretera a través de sensores, como es el caso de taludes, estructuras, túneles e incluso de los elementos que hacen posible el mantenimiento de la vialidad invernal.

La implementación de este tipo de actuaciones incluye el diseño de la sensorización de los elementos de la carretera, la transmisión de los datos a un centro de explotación, el análisis de dichos datos, contrastándolos con los modelos clásicos de comportamiento y ajustándolos a los resultados obtenidos, así como su posterior representación en una plataforma de visualización de datos. En este sentido, el CEDEX, a través del Centro de Estudios de Transporte, dispone de una gran experiencia en este campo, fruto de la actividad de investigación llevada a cabo en la Pista de Ensayos Acelerados de Firmes con la que cuenta en sus instalaciones de El Goloso de Madrid. Esta experiencia adquirida, tanto en la sensorización como en la explotación de los datos, ha servido para implementar estaciones de análisis en carreteras con condiciones de tráfico real.

En una segunda fase, el conocimiento de estas herramientas se difundirá a otras administraciones y gestores mediante grupos de trabajo o jornadas de formación.

MEDIDA 5.2.3: IMPLANTAR SISTEMAS DE GESTIÓN INTELIGENTE DE CARRILES EN LOS ENTORNOS DE GRANDES CIUDADES

El uso de la tecnología permite, sin actuaciones de gran envergadura, regular el uso de determinados carriles en los entornos de grandes ciudades para un uso más eficiente y sostenible de la movilidad.

Así, mediante el uso de sistemas inteligentes de transporte (ITS) por parte de los organismos competentes y con mínimas inversiones en infraestructura, es posible gestionar los carriles de vías ya existentes de forma dinámica y variable, de manera que se puedan adaptar a las situaciones del tráfico en cada momento, por ejemplo, dando prioridad o reservando los carriles para uso de vehículos de transporte público o vehículos de alta ocupación.

Uno de los principales beneficios de estos carriles inteligentes es el ahorro de tiempo de viaje para sus usuarios, especialmente para los usuarios del transporte público, lo que puede generar un cambio en los patrones de movilidad gracias a un posible trasvase del coche al transporte público; otros beneficios son la reducción del consumo energético, disminución de las emisiones contaminantes y reducción del número de accidentes.

El MITMA, junto a otras administraciones implicadas, puede coordinar el impulso de este tipo de carriles dinámicos en el entorno de las grandes ciudades.

A modo de ejemplo, en la autovía A2 el MITMA, junto a la Dirección General de Tráfico, al Consorcio Regional de Transportes de Madrid y al Ayuntamiento de Madrid, está coordinando una actuación para la mejora de la movilidad y promoción de la intermodalidad de los medios de transporte, consistente en implantar un sistema de balizamiento y de señalización que facilite la gestión de los flujos

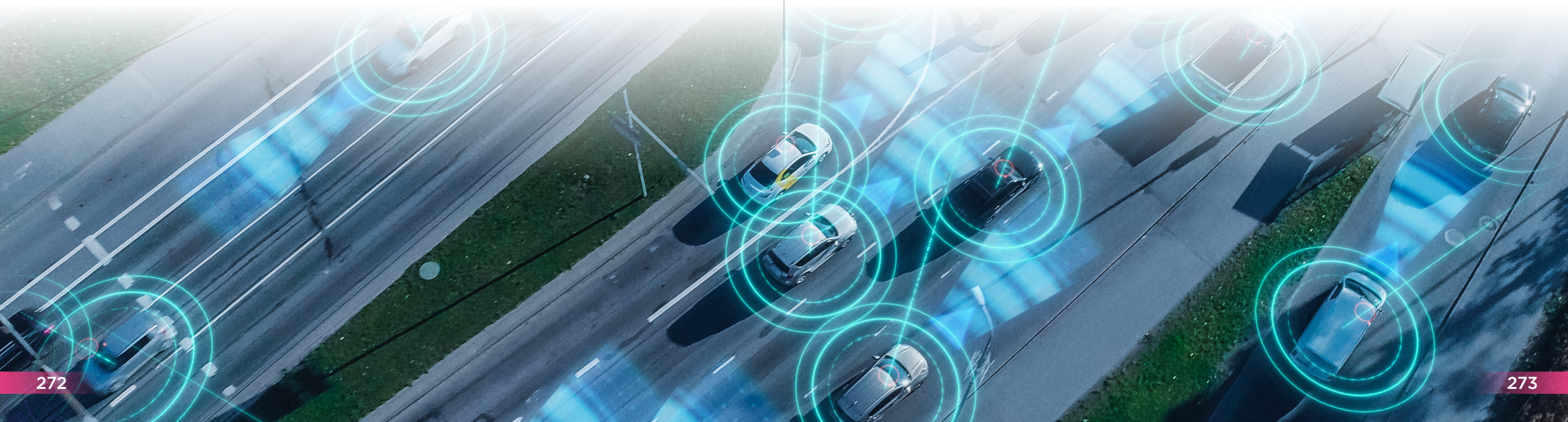
de tráfico en esa vía. Este proyecto particular será escalable y replicable en otras infraestructuras viarias de acceso a Madrid y otras ciudades españolas.

La actuación consiste en instalar un sistema de balizas embebidas en el pavimento de los carriles centrales, de manera que el uso que se haga de estos carriles pueda modificarse de forma dinámica a través de la señalización de estas balizas. Para la gestión del sistema se establecerán una serie de sensores y cámaras que recojan la información, una sistemática inteligente que gestione esos datos, y un sistema de comunicación con los usuarios por medio de señales de mensaje variable y de conexión a la nube. Finalmente, se prevé que de forma paulatina se vayan incorporando las mejoras que vayan surgiendo tanto en el campo de la comunicación de la infraestructura-vehículo como de vehículo-nube o 5G. A los conductores se les informará de las posibilidades de acceso a los carriles reservados y de las condiciones de uso.

Por ejemplo, a través de esta señalización variable se pueden reservar a determinadas horas el carril a autobuses o vehículos de alta ocupación, incrementando así la eficacia de estos vehículos y reduciendo la afección ambiental. Con esta medida se buscaría evitar la prevalencia de vehículos con un solo ocupante, dado el gasto energético y las emisiones que implica. La medida también redundará en la mejora de la eficiencia del transporte, pues contribuye a reducir la congestión.

Será el órgano competente el que decida cuándo y a quiénes se otorgarán permisos para circular por esos carriles. La toma de decisiones se hará conforme a la información que se vaya recibiendo a través de sensores y cámaras. Además, se contará con modelos que paulatinamente se irán calibrando para poder tomar decisiones de la forma más eficaz.

La implantación se hará por fases, de tal forma que los resultados de las primeras fases irán aportando información para continuar la implementación.



MEDIDA 5.2.4: IMPLANTAR SISTEMAS INTELIGENTES DE GESTIÓN DE ENERGÍA EN LA RED FERROVIARIA

Hasta hace poco la infraestructura eléctrica ferroviaria se ha basado en el concepto de una red eléctrica tradicional, con flujos de energía y sistemas de comunicación unidireccionales sin intercambio de información entre los diferentes elementos. En condiciones normales de funcionamiento, los trenes reciben energía de la subestación de tracción a través de la línea de transmisión eléctrica en contacto con el tren (catenaria), constituyendo un proceso continuado en el tiempo. Sólo la existencia de fallos o posibles limitaciones de la potencia demandada hacen interrumpir la alimentación al tren.

Con el objeto de optimizar esta situación, el administrador de infraestructuras ferroviarias, Adif, identificó las ventajas que podrían derivarse de la conversión de la red eléctrica ferroviaria tradicional a una red eléctrica ferroviaria inteligente, produciendo los siguientes saltos tecnológicos:

- Comunicación bidireccional. Los diferentes elementos del sistema eléctrico podrán establecer una comunicación bidireccional con una herramienta centralizada de gestión energética –con funciones de inteligencia– de manera que se puedan establecer acciones encaminadas a la optimización de la energía eléctrica demandada por los trenes mediante la parametrización y mejora en el diseño de las marchas.
- Incorporación y explotación de herramientas centralizadas de gestión energética inteligente representadas por algoritmos que analicen, diagnostiquen y predigan las condiciones de la red, la demanda de energía prevista y que además generen, en base a lo anterior, consignas para la programación eficiente de las marchas de los trenes y de la programación horaria de los mismos.
- Incorporación en los elementos consumidores de energía de equipos inteligentes de medida y control que permitan realizar una gestión en tiempo real de todos ellos, a la vez que también permitirían identificar los consumos de las instalaciones ferroviarias, diferenciándolos de los consumos de los trenes, facilitando una facturación basada según el consumo real de aquéllos y que redundará en un incentivo para la mejora de las técnicas de conducción eficiente y de otras actuaciones de mejora de la eficiencia energética de la operación ferroviaria.
- Integración de generación distribuida a lo largo de la línea ferroviaria, integrándose en el sistema anterior.

En línea a lo anterior, Adif-Alta Velocidad se encuentra preparando el despliegue de un primer prototipo sobre una zona específica de la línea de alta velocidad Madrid-Levante.

Esta solución, que se integrará en la plataforma de Cloud de Adif, agrupará toda la información generada por los sistemas y aplicaciones que forman parte de la infraestructura ferroviaria. En este sentido, permitirá la monitorización del estado de todos los sistemas ferroviarios, su rendimiento, sus procesos y sus

cuadros de mando, así como la generación de reglas de negocio inteligentes basándose en el procesado de los datos recopilados.

En esta fase se realizará una *"eficiencia energética de alto nivel"* ya que la información eléctrica de campo interactuará con otras aplicaciones y sistemas.

Esta experiencia de Adif puede luego ser compartida con otros gestores ferroviarios, metros, tranvías, etc. que pueden hacer uso del conocimiento generado.

También en esta línea de acción se puede incluir la gestión inteligente de energía de frenado regenerada por los trenes, de manera que se potencie en última instancia su aprovechamiento y no su desperdicio. Aquí se incluye el desarrollo de sistemas de almacenamiento y nuevos equipos de potencia que permitan retornar esta energía a la red si no es aprovechada por otros trenes (en líneas de corriente continua). Todos estos equipos serán en última instancia integrados en los sistemas inteligentes anteriores.



MEDIDA 5.2.5: DESARROLLAR HERRAMIENTAS PARA MEJORAR LA EXPERIENCIA DEL USUARIO Y LA ACCESIBILIDAD DE LAS TERMINALES. DESARROLLO DE ESTACIONES INTELIGENTES

Las nuevas tecnologías facilitan la conectividad de los distintos elementos de las terminales de transporte (estaciones, puertos, aeropuertos, intercambiadores, etc.) y permiten proporcionar información de gran utilidad al usuario, que puede disponer de ella en tiempo real mediante dispositivos móviles.

Este tipo de herramientas tiene un alto potencial para mejorar la experiencia del usuario y también para facilitar la accesibilidad de las terminales. Por ejemplo, pueden desarrollarse aplicaciones de posicionamiento y guiado en el interior de las terminales que faciliten al usuario el acceso al andén, dársena o zona en la que se encuentre su vehículo de transporte. Estas aplicaciones de guiado pueden ofrecer información sobre el camino a seguir para garantizar que sea accesible durante todo el recorrido por la estación o terminal. Otro ejemplo son los sistemas para la reducción del tiempo de búsqueda de estacionamiento en los parkings de las terminales.

A modo de ejemplo, Aena tiene implantada la aplicación Aena Maps, la cual es una aplicación móvil y web que ofrece al pasajero ayuda para navegar con mapas dentro de los aeropuertos españoles. Adicionalmente, en los aeropuertos de Adolfo Suárez Madrid – Barajas, Barcelona, Aeropuerto de Palma de Mallorca, Aeropuerto de Alicante-Elche, Aeropuerto de Málaga – Costa del Sol, aeropuerto de Gran Canaria y Tenerife Sur tiene incorporado el guiado y posicionamiento en el interior de las terminales.

Estos sistemas también tienen aplicación en el caso del transporte de mercancías. Por ejemplo, pueden implementarse sistemas de información que permiten la cooperación puerto-ciudad, para conocer de antemano la congestión de las vías urbanas, que permita redirigir tráfico de camiones por otras rutas alternativas. O pueden permitir a los conductores conocer los tiempos de espera para el acceso a la carga y descarga en terminales ferroviarias de mercancías.

En esta línea resulta muy valiosa la actuación de las empresas ligadas al MITMA que gestionan terminales.

A modo de ejemplo, cabe destacar el proyecto ECOMILLA de Adif, que contempla la integración en la plataforma de la ciudad. Además, Adif es pionero mundial en la elaboración de la norma UNE 170178 de Estaciones Inteligentes.

Las estaciones hay que entenderlas como potentes actores sociales al servicio de los viajeros y, también, de los ciudadanos. Actores con capacidad de cambio, de influir en la transformación de las ciudades para que éstas sean espacios más saludables, espacios de convivencia y bienestar que ofrecen más oportunidades a los ciudadanos. Las estaciones deben ser nodos de sostenibilidad que suman características tradicionales (seguridad, funcionalidad, estética, servicio, ...) y características relacionadas con la interacción sostenible con la ciudad y sus habitantes.

La transformación digital en las estaciones debe llevar a un nuevo concepto de servicio y de atención al ciudadano, y no solo al viajero, deben fundirse con la ciudad a la que sirven, reuniendo las siguientes características:

- Estaciones con vida: edificios adaptativos, sostenibles e integrados en el ecosistema que les rodea, dotados de inteligencia y capaces de responder a las necesidades de cada ciudadano, creando experiencias únicas y personales.
- Capacidad de reconocer a los usuarios nada más entrar en la estación, comunicándose con ellos mediante sus dispositivos móviles, convirtiendo la estación en un asistente personal capaz de asesorar, recomendar o guiar al ciudadano.
- Zonas de encuentro y ocio, espacios abiertos, luminosos y naturales, con una gran variedad de ofertas comerciales y de ocio.
- Mantenimiento más eficaz, mediante sensores, sistemas de automatización y robots, que permitirán a la estación ejecutar un mantenimiento predictivo e informar de las diferentes incidencias y reparaciones necesarias.
- Plenamente integradas en la ciudad y el territorio, hiperconectadas: la relación con la ciudad y el territorio se basará en la integración de infraestructuras (de comunicación, con sensores conectados con redes municipales, etc.), apoyadas en la bidireccionalidad en el intercambio de datos (a través de las plataformas de ciudad y de estación inteligente) y la colaboración en la creación de centros de control unificados para la gestión en tiempo real del entorno, proveyendo la mejor cobertura de conexión a través de sistemas inalámbricos de última generación.

Las estaciones inteligentes e hiperconectadas tienen, además, la posibilidad de evolucionar hacia conceptos aún más avanzados. Esta es la concepción del centro neuronal de estaciones. Se trata de un proyecto para crear un centro de gestión, operaciones y mantenimiento de las estaciones de Adif, desde el que se pretende operar las instalaciones y sistemas de todas las estaciones de Adif y tener la capacidad para interactuar con los clientes y otros interesados (operadores, etc.). La idea que se persigue es conseguir dar a Adif voz y capacidad para llegar a los viajeros, 24 horas al día, 7 días a la semana y 365 días al año.

En el mismo centro se instalaría el equipo de mantenimiento central de forma que desde un mismo punto se pueda dar servicio, rápida y eficazmente a todas las incidencias relevantes.

Conectado a la futura plataforma de las *Smart Stations*, se convertirá en el cerebro de las estaciones por el que pasará toda la información para facilitar y posibilitar la toma de decisiones más ágiles y con mejores datos. Para ello será necesario diseñar y construir el equipamiento de las estaciones, mediante la adecuación o nueva dotación de instalaciones, y sistemas de operación (sensores, PLC³, alarmas, climatización, iluminación, comunicaciones, Wifi) que permitan la automatización y la gestión remota.

3. Programmable Logic Controller (PLC): controlador lógico programable para automatizar procesos.

MEDIDA 5.2.6: IMPULSAR SOLUCIONES DE VIAJES SIN BARRERAS

Los avances tecnológicos están facilitando cada vez más el desarrollo de soluciones de viaje *“sin barreras”*, entendido como el evitar en lo posible los momentos de espera o recursos innecesario (p. ej. billetes en papel) en el acceso a los distintos modos de transporte. Algunos avances *en* este sentido son la validación de títulos sin billete físico o los controles de seguridad sin parada mediante identificación biométrica.

Las empresas ligadas al MITMA se encuentran trabajando en este tipo de soluciones, en cooperación con otros agentes y administraciones.

A modo de ejemplo, Aena está trabajando con el Ministerio del Interior para facilitar controles de seguridad sin barreras basados en utilización de datos de identificación biométrica. En concreto, Aena está trabajando en la validación de los distintos tipos de tecnología biométrica y estándares tecnológicos, con dos pilotos de biometría en aeropuertos: en el aeropuerto de Menorca el piloto ha finalizado, en Adolfo Suárez Madrid-Barajas actualmente está en marcha, y a finales de 2021 comenzará un piloto en Barcelona. Este es un de los puntos más importantes desde el punto de vista de la eficiencia de las instalaciones y la experiencia de pasajeros domésticos y sobre todo turistas que visiten nuestro país, más aún desde la futura entrada del *Entry Exit System*⁴.

Por su parte, Renfe se encuentra trabajando en la venta de billetes de cercanías a través del móvil o la sustitución del sistema de acceso por tornos cerrados a uno de tornos abiertos de entrada y cerrados de salida, y en la sustitución de los actuales tornos por tornos con tecnología sin contacto EMV o códigos, para incorporar la lectura desde dispositivos móviles y facilitar así la eliminación de billetes en papel. En este sentido, el proyecto CRONOS, lanzado en 2020 y en actual expansión por los doce núcleos de Cercanías, también es una iniciativa favorecedora de la intermodalidad. Este proyecto facilita a la ciudadanía el acceso, la validación y el pago del billete de tren en los tornos de las estaciones de Cercanías, a través del uso de tarjetas bancarias EMV o bien a través de sus dispositivos móviles. Actualmente los tornos de las estaciones se están adaptando para permitir la lectura de códigos QR y NFC.

⁴ El *Entry/Exit System (EES)* es un nuevo esquema que se establecerá próximamente en la UE que registrará la entrada y salida de los nacionales de terceros Estados en las fronteras exteriores de la Unión, con el objetivo de incrementar la seguridad de las fronteras exteriores del área Schengen.