

RESUMEN TEMA 23 GRUPO INFRAESTRUCTURAS DE TRANSPORTE

SUBGRUPO 1 CARRETERAS

INNOVACIÓN MOVILIDAD POR CARRETERA

1. INNOVACIÓN APLICADA A LA MOVILIDAD POR CARRETERA.

La aplicación de las **nuevas tecnologías** en la explotación de carreteras ha venido precedida de anteriores aplicaciones en el campo del transporte (Navegación Aérea, Navegación Marítima, Transporte Ferroviario). A mediados de la **década de los 80** se pusieron en marcha, a nivel europeo, dos iniciativas encaminadas a potenciar el desarrollo de nuevas tecnologías y sus aplicaciones. **En primer lugar**, se diseñó el **Programa EUREKA**, en la búsqueda de nuevas soluciones a distintos problemas: información al conductor, ayuda a la conducción, gestión de flotas, etc. Se puso en marcha una gran operación encaminada a la consecución del denominado "Vehículo Inteligente". **En segundo lugar**, se vio la necesidad de promocionar la investigación encaminada hacia la consecución de la "**Carretera Inteligente**", se puso en marcha en 1989, por parte de la Comisión de la Comunidad Europea, el **Programa DRIVE** con el objetivo básico de aplicar las nuevas tecnologías electrónicas e informáticas a la gestión dinámica del tráfico y los transportes por carretera.

Posteriormente, la Comisión Europea puso en marcha el **Programa ATT** (Tecnologías Telemáticas Avanzadas), para desarrollar proyectos piloto con el objetivo de efectuar ensayos de campo de aplicaciones de las ATT en entornos reales.

En la actualidad, la Comisión Europea trabaja para establecer las bases para la próxima generación de sus soluciones, mediante el despliegue de la **Conducción Conectada-ITS (o C-ITS)**, allanando el camino para la automatización en el sector del transporte.

Por otro lado, debemos de hacer una mención especial a que el MITMA ha desarrollado la **Estrategia de Movilidad Segura, Sostenible y Conectada 2030**, que guiará sus actuaciones en materia de movilidad, infraestructuras y transportes en los **próximos 10 años** y que fue aprobada por el **Consejo de Ministros el 10 de diciembre de 2021**.

El objetivo del MITMA es **dar respuesta a los retos en movilidad y transporte** que nos plantea el **siglo XXI**. Estos retos vienen marcados por cambios en el contexto global, como la necesidad de descarbonizar la economía y dar respuesta al cambio climático, la irrupción - muchas veces disruptiva- de nuevas tecnologías y los desafíos producidos por la concentración cada vez mayor de población en las grandes ciudades. La Estrategia de Movilidad quiere afrontar estos nuevos retos. Entendiendo la **movilidad como un derecho, un elemento de cohesión social y de crecimiento económico**, pretende dar **soluciones a los problemas reales de movilidad** de los ciudadanos, así como **garantizar** un sistema de transportes y logística eficiente, **sostenible y resiliente**, cuya importancia se ha puesto especialmente de manifiesto durante la pandemia del COVID-19. La Estrategia de Movilidad se sustenta en **tres pilares o principios básicos**: La **seguridad**; la **sostenibilidad** en lo social, en lo económico y en lo medioambiental; la **conectividad**.

La EMSSC se estructura en **nueve ejes**, que se desarrollan a través de **más de 40 líneas** de actuación y **más de 150 medidas** concretas. Concretamente, y en relación con el desarrollo de este tema, debemos referirnos al **EJE 5 - MOVILIDAD INTELIGENTE**, el cual desarrollaremos en el epígrafe siguiente.

Asimismo, es necesario también remarcar el **Eje 3 Movilidad Segura**, cuya Línea de actuación relativa al refuerzo de la inversión en materia de seguridad, recoge una medida directamente relacionada con el ámbito de las carreteras: concretamente las **Actuaciones para la mejora de la seguridad vial en la RCE**. Se propone el desarrollo y potenciación de la ejecución de los planes para la mejora de la seguridad vial en la RCE. Dentro del Sistema de Gestión de la Seguridad Vial de la Dirección General de Carreteras, se potenciará la ejecución de una serie de planes, como, por ejemplo:

- ✓ Plan de evaluación de la seguridad de las carreteras en servicio.
- ✓ Inspecciones Periódicas de Seguridad Viaria de la Red de Carreteras del Estado,
- ✓ Plan de inspección de los túneles de la Red de Carreteras del Estado.
- ✓ Culminar el Plan de adecuación de los túneles de la RCE, para reunir los requisitos mínimos de seguridad conforme a la Directiva 2004/54/CE y posterior R.D. 635/2006, sobre requisitos mínimos de seguridad en túneles de la red transeuropea de carreteras y red de carreteras del Estado respectivamente

2. SISTEMAS INTELIGENTES DE TRANSPORTE COOPERATIVOS (C-ITS): EXPERIENCIAS PILOTO. VEHÍCULO AUTÓNOMO Y CONECTADO. CARRETERAS INTELIGENTES.

Según el **Real Decreto 662/2012**, por el que se establece el marco para la implantación de los sistemas inteligentes de transporte (ITS) en el sector del transporte por carretera y para las interfaces con otros modos de transporte, **se definen los ITS**, como: los sistemas en los que se aplican tecnologías de la información y las comunicaciones en el ámbito del transporte por carretera, incluidos infraestructuras, vehículos y usuarios, y en la gestión del tráfico y de la movilidad, así como para las interfaces con otros modos de transporte. **Este RD, traspuso la Directiva 2010/40/UE**, que tenía como **principal objetivo** el de contar con una normativa común que asegure una **implantación coordinada y eficaz** en su conjunto de las tecnologías de la información y las comunicaciones que puedan implementarse en el sector del transporte por carretera en todo el territorio comunitario. Este RD establece que la aplicación en España de las especificaciones y normas dictadas por la Comisión Europea sobre la implantación de sistemas inteligentes de transporte (ITS) respecto a los ámbitos y acciones prioritarios recogidos en el anexo I, deberá realizarse conforme a las medidas que, a tal efecto, se adopten por el Ministerio del Interior y el MITMA, en el ámbito de las materias de sus respectivas competencias.

Cabe destacar también la **NS 1/2014**, Recomendaciones para la especificación de los requisitos sobre ITS (Sistemas de Transporte Inteligente) en los Estudios Informativos, Anteproyectos y Proyectos de Construcción de la Red Estatal de Carreteras.

En cuanto a los **ITS Cooperativos (C-ITS)** abarcan un grupo de tecnologías y aplicaciones que permiten un intercambio de datos eficaz a través de tecnologías de comunicación inalámbrica entre componentes y actores del sistema de transporte, entre vehículos (**vehículo**

a **vehículo o V2V**) o entre vehículos e infraestructura (**vehículo a infraestructura o V2I**). El despliegue de los C-ITS es un proceso evolutivo que comenzará con los casos de uso menos complejos. Estos se conocen como **servicios "Day 1"**, que abarcan mensajes sobre notificaciones de ubicaciones o situaciones de peligro, así como aplicaciones de señalización. En una segunda etapa, también se desplegarán los servicios **"Day 1.5"**. Se espera que este elemento cooperativo, habilitado por la conectividad digital entre vehículos y entre vehículos e infraestructura de transporte, **mejore significativamente la seguridad vial**, la **eficiencia** del tráfico y la **comodidad** de conducción, ayudando al conductor a tomar las decisiones correctas y adaptarse a la situación del tráfico.

Así, debemos destacar la creación, por la Comisión Europea en **2014** de una **Plataforma C-ITS**, concebida como un marco de cooperación donde se incluyen las autoridades nacionales, los grupos C-ITS y la Comisión, en vista a desarrollar una visión compartida sobre el despliegue interoperable de C-ITS en la UE. Posteriormente, La **Plataforma C-ROADS**, fue puesta en marcha por los Estados miembros y la Comisión en **2016** para vincular las actividades de implementación de C-ITS, desarrollar y compartir especificaciones técnicas de forma conjunta y verificar la interoperabilidad a través de pruebas entre sitios. Fue creada inicialmente para iniciativas de implementación de C-ITS cofinanciadas por la UE y está abierta a todas las actividades de implementación para pruebas de interoperabilidad.

Por otro lado, en nuestro país, y relacionado con la conducción conectada, cooperativa y autónoma, debemos referirnos a la **Estrategia de Movilidad Segura, Sostenible y Conectada 2030 (EMSSC 2030)** a la que hemos hecho referencia al principio del tema. Dentro del eje 5, encontramos la **Línea de actuación 5.3: Automatización del transporte y la logística**. impulso a vehículos conectados y autónomos y a la utilización de galileo en movilidad, que procedemos a desarrollar.

Así, en los últimos tiempos se han producido **avances en la automatización del transporte y la logística** que se prevé que se **aceleren en los próximos años** con el despliegue de nuevas tecnologías, como la quinta generación de telefonía móvil (**5G**) o las aplicaciones basadas en **plataformas satelitales**, y que previsiblemente supondrán cambios disruptivos en las formas actuales de movilidad. **Para el Ministerio, la conducción conectada primero, y autónoma más adelante, es una herramienta para lograr una mejor movilidad en el futuro**, porque presenta oportunidades para mejorar la seguridad y la eficiencia de la movilidad y porque puede, además, contribuir a mejorar la calidad de vida para la población tanto en las ciudades como en el ámbito rural.

El **vehículo conectado** es aquél que tiene capacidad de **comunicarse con otros vehículos (V-V) y con la infraestructura (V-I)**. Estas comunicaciones permiten implantar distintos servicios como, por ejemplo, los que tienen por finalidad reaccionar rápidamente ante imprevistos o ante frenazos de otros vehículos, o adaptar la conducción al estado de la vía o adoptar una velocidad óptima según el estado del tráfico. En suma, redundan en **mayor seguridad y eficiencia en la circulación**, reduciendo congestión y emisiones. Además, los avances en conectividad V-V y V-I son complementarios al desarrollo del llamado **"vehículo autónomo"** o "vehículo sin conductor". El lograr disponer de un vehículo, tanto automóvil

como de otros modos, que no requiera de conductor humano presenta importantes ventajas, como la potencialidad de **reducir al mínimo la siniestralidad al evitar el factor humano**, hoy responsable de en torno al **90% de los accidentes de tráfico**, potenciar la eficiencia en la conducción, repercutiendo así en la reducción de la congestión y la contaminación, y optimizar la realización de movimientos y tareas con dichos vehículos.

La Administración debe trabajar para que la introducción de esta nueva movilidad en el sistema existente sea complementaria y no competitiva. En el ámbito del **transporte de pasajeros**, ya se han hecho **varios pilotos con autobuses autónomos** que unen destinos fijos (**Málaga**, con un autobús de tamaño estándar en situación de tráfico real; **Madrid**, con un minibus de 12 plazas en el campus de la Universidad Autónoma).

La automatización de la movilidad introduce innovaciones también en el ámbito del transporte de mercancías por carretera. Así, por ejemplo, la **tecnología platooning** consistente en la conducción de varios vehículos de mercancías de manera coordinada a modo de “tren de carretera”

Dentro de las medidas propuestas (EMSSC 2030 –Eje 5) en relación con las carreteras, podemos destacar, por ejemplo:

- + Promover una categorización de las carreteras: Los vehículos y usuarios deben tener información sobre el grado de adaptación de las infraestructuras a la conducción autónoma y conectada. Para ello, se debe desarrollar un sistema de clasificación de carreteras que recoja esta información.
- + Avanzar en la introducción de ITS (sistemas inteligentes de transporte) para la conservación de las carreteras y gestión de la vialidad.
- + Contribuir a la elaboración de cartografías actualizadas y precisas, dirigidas a la mejora de la localización mediante servicios basados en la información de sistemas de posicionamiento en tiempo real con GNSS (Galileo, EGNOS).
- + Impulsar el vehículo automatizado en el sistema de transportes
- + Creación de un SANDBOX REGULATORIO: facilitando así, por ejemplo, los ensayos y pruebas piloto con todo tipo de nuevas tecnologías que no se adaptan a la normativa actual. Con este espacio controlado de pruebas se podrían poner a prueba proyectos de innovación en movilidad entendida como proyectos que generen nuevos modelos de negocio, aplicaciones, procesos o productos para la prestación de servicios de movilidad y otros servicios complementarios, y no meras propuestas de modificación normativa, sin perder de vista la seguridad en el desarrollo de estas pruebas estableciendo un control de sus riesgos.

Para finalizar, y englobado también en todo lo anteriormente expuesto, tenemos el concepto de las carreteras inteligentes, que son vías que incorporan tecnología avanzada en materia de seguridad, carga de vehículos y conectividad. Así el proyecto C-Roads Spain, enmarcado en el **Foro de Nuevas Tecnologías en el Transporte**, está compuesto por **5 pilotos**, de los que podemos comentar, por ejemplo, el **proyecto piloto DGT 3.0**, ubicado a lo largo de toda la red de carreteras de España. Se implementará en este piloto, dentro de los **servicios “Day 1”** (por ejemplo: advertencia de obras en la carretera, condiciones climatológicas, aviso

de aproximación de vehículo de emergencia, límites de velocidad en el vehículo, entre otros). Y en cuanto a los **servicios “Day 1.5”** (por ejemplo: información de estaciones de repostaje y de carga para vehículos de combustible alternativo, protección de usuarios vulnerables de la calzada, entre otros)

3. TECNOLOGÍAS APLICABLES PARA LA TARIFICACIÓN DE LAS CARRETERAS.

En la actualidad, las principales tecnologías aplicables son:

- ✚ **Sistemas satelitares GPS, GNSS o Galileo:** Tiene Como ventaja su gran ubicuidad, pero también presenta problemas que pueden dificultar su utilización para la tarificación, como efecto cañón, pérdida de visibilidad en zonas de orografía compleja o errores en intersecciones a distinto nivel o vías próximas y paralelas.
- ✚ **Sistemas de microondas DSRC:** Los sistemas de cobro por el uso de carreteras basados en tecnologías DSRC son los más ampliamente utilizados hasta la fecha en carreteras de peaje. Precisan de un equipo a bordo y de antenas fijas a pórticos en la carretera, que permiten un intercambio de información, facilitando la detección e identificación.
- ✚ **Telefonía móvil:** La utilización de la telefonía móvil como medio de localización y pago de las tasas es una de las tecnologías en la que más rápidamente se está avanzando. La gran ventaja de estos sistemas es su amplia disponibilidad por parte de los usuarios dada la generalización del uso de teléfonos móviles por la población.
- ✚ **Sistemas de reconocimiento automático de matrículas ANPR o ALPR:** Se basa en cámaras y sensores montados en pórticos en determinados puntos (p.e. zonas de entrada y salida a una vía, o a una zona de pago) que transmiten la imagen a un centro de procesamiento de lectura automatizada.
- ✚ **Otras tecnologías:** Existen otras tecnologías como el uso del tacógrafo digital, o los sistemas RFID (Radio Frequency Identification Devices), basados en “sticks” o “smart cards” muy simples que se adhieren al vehículo y son registrados a su paso por determinados puntos de control, permitiendo así verificar el pago.

4. DIGITALIZACIÓN DE LA RED DE CARRETERAS DEL ESTADO.

El avance de la digitalización en todos los aspectos de la sociedad es imparable (big data, telefonía 5G, internet de las cosas, tecnologías blockchain...). **El MITMA afronta este reto** en su Estrategia de Transportes, movilidad, y agenda urbana, así como desde la Presidencia de la Comisión Interministerial para la incorporación de la metodología BIM (Building information modelling) en la licitación pública.

La metodología BIM (Building Information Modeling) 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. 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.

A estos efectos, **La Dirección General de Carreteras del MITMA (DGC) trabaja asimismo en esta transformación digital para incorporar la metodología BIM.** Entre otras iniciativas, la DGC ha impulsado desde principios del año 2020 la creación de varios **grupos de trabajo internos**, asociados a **distintas líneas de actuación** con el objetivo de avanzar en dicho proceso de digitalización que permita la adaptación a la metodología de trabajo BIM. **En concreto se trabaja en:**

- a) **Digitalización de la información y del expediente administrativo:** Uno de los grupos trabaja en la digitalización del expediente administrativo que sustenta la gran mayoría de las actuaciones de la Dirección General y la consecuente digitalización de la información, como **entorno colaborativo sobre el que establecer el marco legal propio de los contratos administrativos**. Para ello se ha desarrollado el **sistema NUDO**.
- b) **BIM gestión de activos (BIM COEX):** El Grupo de trabajo denominado '**BIM de Gestión de Activos**' (también conocido como '**BIM COEX**') tiene como objetivo reflexionar sobre los nuevos planteamientos y necesidades en cuanto a digitalización de la **red de carreteras en servicio** para implantar las herramientas necesarias y actualizar las aplicaciones existentes. Entre los **objetivos** marcados por este grupo de trabajo se encuentran, por ejemplo:
 - ✓ Que los responsables (a todos los niveles) de la gestión de cada tramo de la red de carreteras en servicio tengan acceso en todo momento y en tiempo real al inventario de todos los elementos que componen la red con su georreferenciación, al estado de conservación, a la accidentalidad en cada tramo, junto con su clasificación en TCA, etc.
 - ✓ Que se pueda obtener de manera rápida y sencilla información y estadísticas de la red por parte de los responsables en la DGC
- c) **BIM innovación en proyecto y obra:** El BIM de proyecto pretende que los implicados en esta fase accedan a la información que necesitan y que se defina la infraestructura hasta el grado de precisión deseado. La fijación del nivel de precisión es un aspecto relevante, ya que no resulta eficiente que todos los elementos integrantes en una obra civil se definan a un mismo nivel de definición (por ejemplo, en el caso de las armaduras de las estructuras, sería muy costoso y de utilidad reducida definir geométricamente cada armadura en una pieza de hormigón, salvo que se trate de un elemento singular por su dificultad de ejecución). Asimismo, la información del BIM de proyecto pretende que ésta pueda transferirse eficazmente a la fase de la obra sin pérdida de datos, con independencia del software comercial empleado en el modelado, para que los agentes implicados en esta fase puedan enriquecerlo hasta el "as built" (por ejemplo, con la información generada por el control de calidad, con la geometría realmente construida, etc.) y explotarlo (programación de obra, estudio de medios auxiliares, certificación de la obra, etc.).