ITT Report 2019

Smart Roads

indra

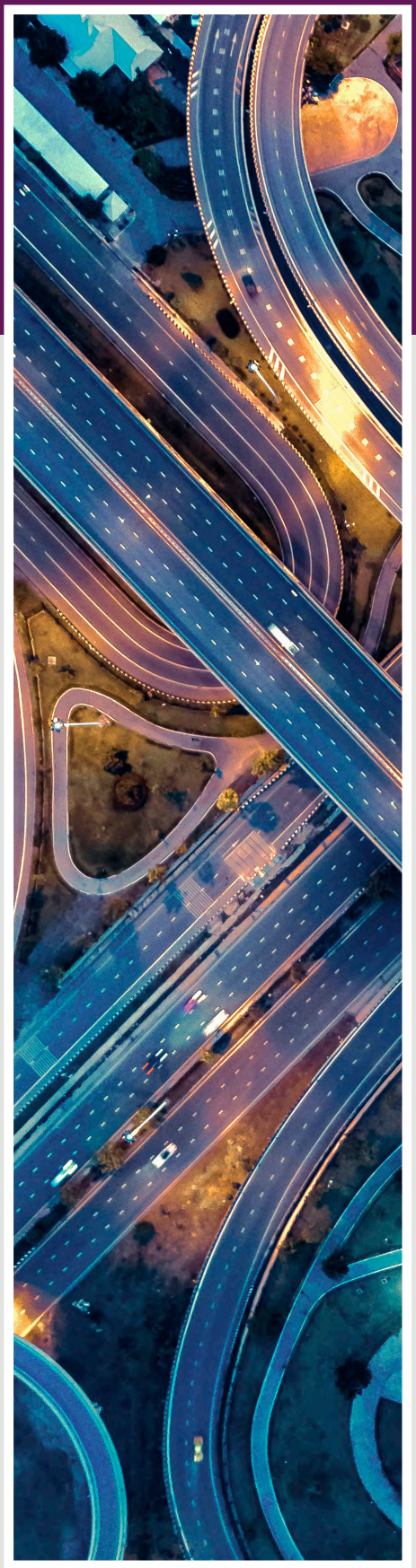
El futuro del transporte viario

En camino hacia una conducción conectada que contribuya a una infraestructura más inteligente, sostenible y segura.

El transporte viario es uno de los campos más críticos en impacto medioambiental y para la seguridad de las personas

En Indra somos conscientes de su importancia, y del potencial de la tecnología para redefinir el sector de infraestructuras y tráfico viario. Tras destacar la importancia de la conducción conectada y autónoma en el ITT (Indra Transportation Trends) Report 2018, desarrollamos en profundidad las tendencias, tecnologías y soluciones que transformarán la vida de las personas en sus desplazamientos por carretera.

Es el momento de apostar por una movilidad distinta, que apoyada en el desarrollo tecnológico, responda a las principales necesidades de la sociedad: mejor experiencia de viajero, reducción drástica de las emisiones de CO2, y un futuro con cero accidentes en carretera.



Índice de contenidos

1. Introducción

Visión general del sector, sus problemáticas, objetivos y principales retos del ecosistema.

Página 9

2. Tendencias

Corrientes de fondo que están transformando el sector, apoyadas en la tecnología y orientadas a resolver los grandes retos de los stakeholders.

Página 17

3. Tecnologías

Principales desarrollos disruptivos que están materializando las tendencias en nuevas soluciones para el sector.

Página 43

4. Soluciones

Líneas de producto a la vanguardia del sector, y que responden de forma concreta a las necesidades más importantes.

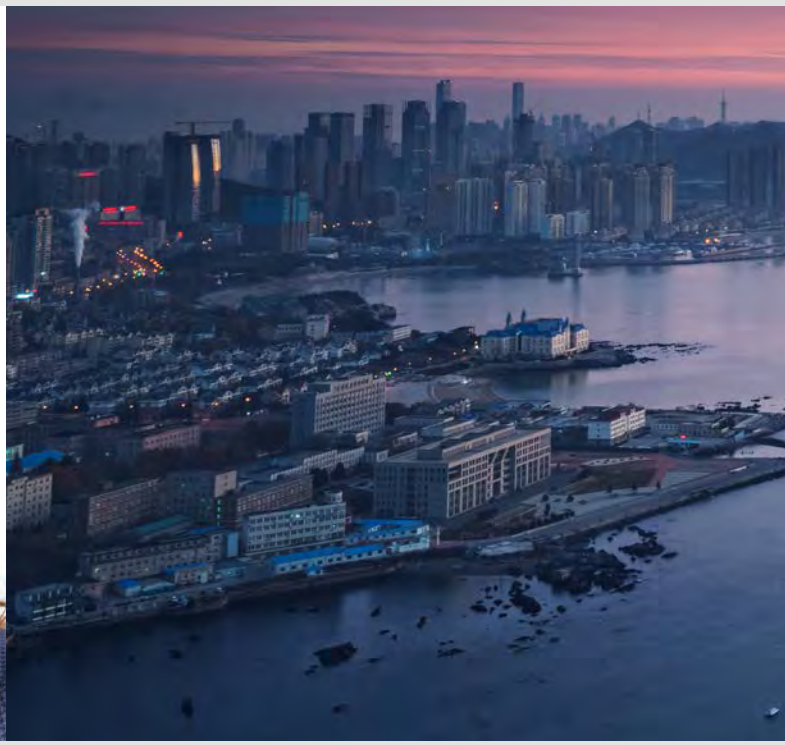
Página 57

5. Conclusiones

Reflexión ejecutiva de Indra sobre el futuro de la movilidad viaria.

Página 81

Smart Roads



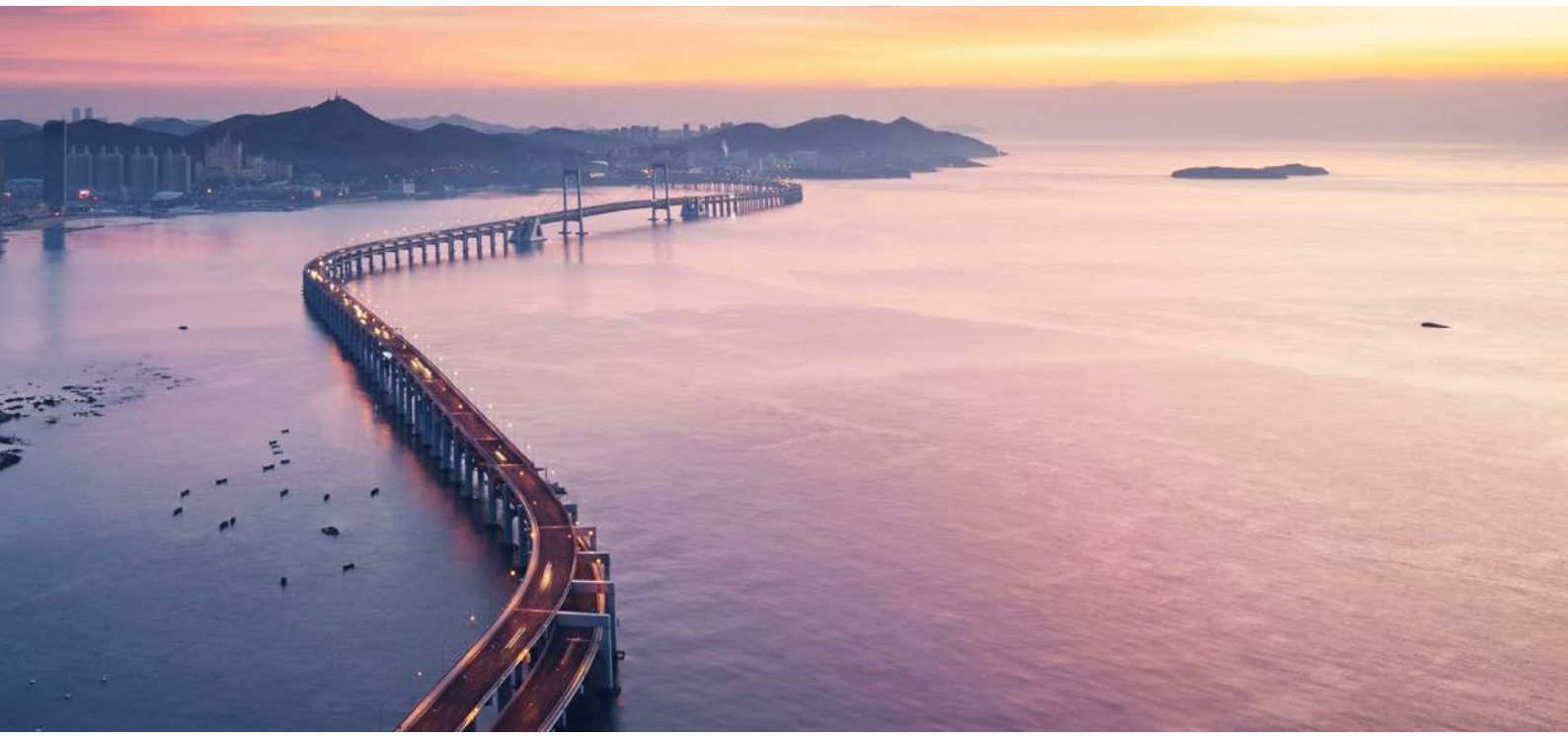
Berta Barrero
Directora del Mercado de Transportes en Indra

Hace un año lanzamos ITT Report, una publicación especializada en las tendencias en materia de tecnologías para el transporte y las infraestructuras. Con esta publicación teníamos un objetivo claro: compartir, como expertos tecnológicos, nuestra visión de la transformación del sector de la movilidad. Una transformación basada en la disrupción tecnológica que busca desarrollar una movilidad más accesible, segura y sostenible; a un menor coste y centrada en el viajero.

En esta nueva Edición de ITT Report, hemos querido enfocar nuestra publicación en el análisis de la movilidad en ciudades, el tráfico vial y las infraestructuras inteligentes.

En 2050 más del 70% de la población mundial residirá en grandes ciudades incrementándose, de no tomar medidas que mitiguen sus efectos, los problemas de congestión, falta de capacidad, contaminación, problemas de seguridad vial y protección de personas. Desarrollar una movilidad sostenible, con infraestructuras y vehículos conectados, y una ordenación del transporte público que dé respuesta a los retos de congestión y sostenibilidad medioambiental de las ciudades, es uno de los objetivos principales que hoy están en todas las agendas de gobiernos y administraciones públicas regionales y municipales en todo el mundo.

Los objetivos planteados en la COP 25 pasan por una reducción significativa de las emisiones asociadas al transporte que, por ejemplo, representan actualmente el 27% del CO2 en Europa. Como muestra de algunas iniciativas tecnológicas que ayudan en esta reducción destacan los sistemas inteligentes de gestión del tráfico que aportan información en tiempo real que ayuda a la toma de decisiones de operadores o realizan prognosis de trafico futuro ayudando así a mitigar los efectos de las retenciones. La aplicación de nuevas tecnologías y algoritmia inteligente para la monitorización y análisis de datos que faciliten el mantenimiento preventivo de las infraestructuras viarias reduciéndose así el



riesgo de accidentalidad. O los sistemas inteligentes de peaje con tarificación dinámica que permiten una gestión eficiente y sostenible de los accesos a ciudades a partir de la discriminación en función de criterios como la ocupación, el peso o el nivel de contaminación de cada vehículo.

Otro elemento disruptivo en ciudades que transformará urbanismos y regulaciones municipales y estatales son los vehículos eléctricos y autónomos. La conducción autónoma supone un nuevo paradigma en el ámbito de la movilidad, tanto por su eficiencia como por su seguridad. No obstante, su desarrollo e implantación masiva en ciudades requerirá tanto de la transformación cultural de la sociedad en esta materia, como de la acción consensuada y coordinada de todos los stakeholders, especialmente de las administraciones públicas, operadores y fabricantes, tarea de no fácil desempeño.

Nos dirigimos hacia un mundo en el que la conducción será eléctrica, conectada, colaborativa, y más pronto que tarde, autónoma. Y es por ello que los sistemas de gestión de tráfico e infraestructuras, los vehículos y, en definitiva, los sistemas de transporte de todo tipo, están evolucionando en esa dirección gracias al desarrollo de nuevas tecnologías como el 5G y los dispositivos IoT; y el desarrollo de la Inteligencia Artificial y el Edge Computing. Sin olvidarnos de un escenario cada vez más abierto y accesible para el intercambio seguro de datos.

A lo largo de este número el lector podrá conocer la vanguardia tecnológica en estas materias, así como la visión y experiencia de Indra sobre las mimas junto con la opinión experta de profesionales referentes del sector de la movilidad que han querido colaborar con nosotros en la elaboración de esta visión cualificada y experta sobre el concepto **Smart Roads: infraestructuras y sistemas inteligentes y conectados.**

Introducción

1.

Introducción

Las Smart Roads constituyen un elemento clave para la movilidad internacional -presente y futura- de personas y mercancías. Junto con usuarios y vehículos, componen el ecosistema que articula el sector de las infraestructuras viarias inteligentes.

El gran reto de este sector consiste en conectar estas tres variables -usuarios, vehículos e infraestructuras- de manera inteligente, segura y sostenible, económica y medioambientalmente. Optimizar la gestión conjunta del tráfico, el transporte y la infraestructura para transformar la movilidad viaria.

Un sector en expansión que demanda soluciones innovadoras

Hablamos de un sector en expansión, con una enorme oportunidad si atendemos a las prospecciones de mercado para los próximos años (Figura 1), específicamente la categoría de sistemas de control y gestión del tráfico (no industrias adyacentes).

Se espera que el negocio previsto para los principales players del sector crezca a un ratio del 7% hasta 2022 en Europa y EEUU, impulsado principalmente por el desarrollo de la infraestructura y vehículos conectados.

El gran reto, conectar tres variables: usuarios, vehículos e infraestructuras

Evolución futura del mercado ITS (Intelligent Transportation Systems)

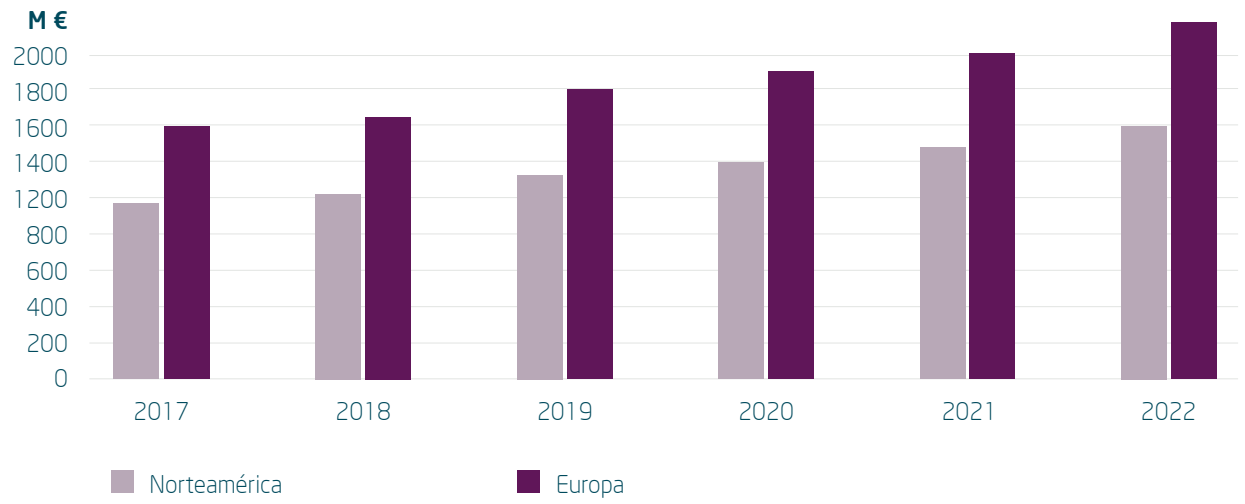


Figura 1. Evolución esperada del mercado ITS en Europa y Norteamérica, y principales proveedores
Fuente: elaboración Indra en base a datos de Berg Insight, 2019

Evolución de la distribución de modos de transporte y de la siniestralidad en carretera

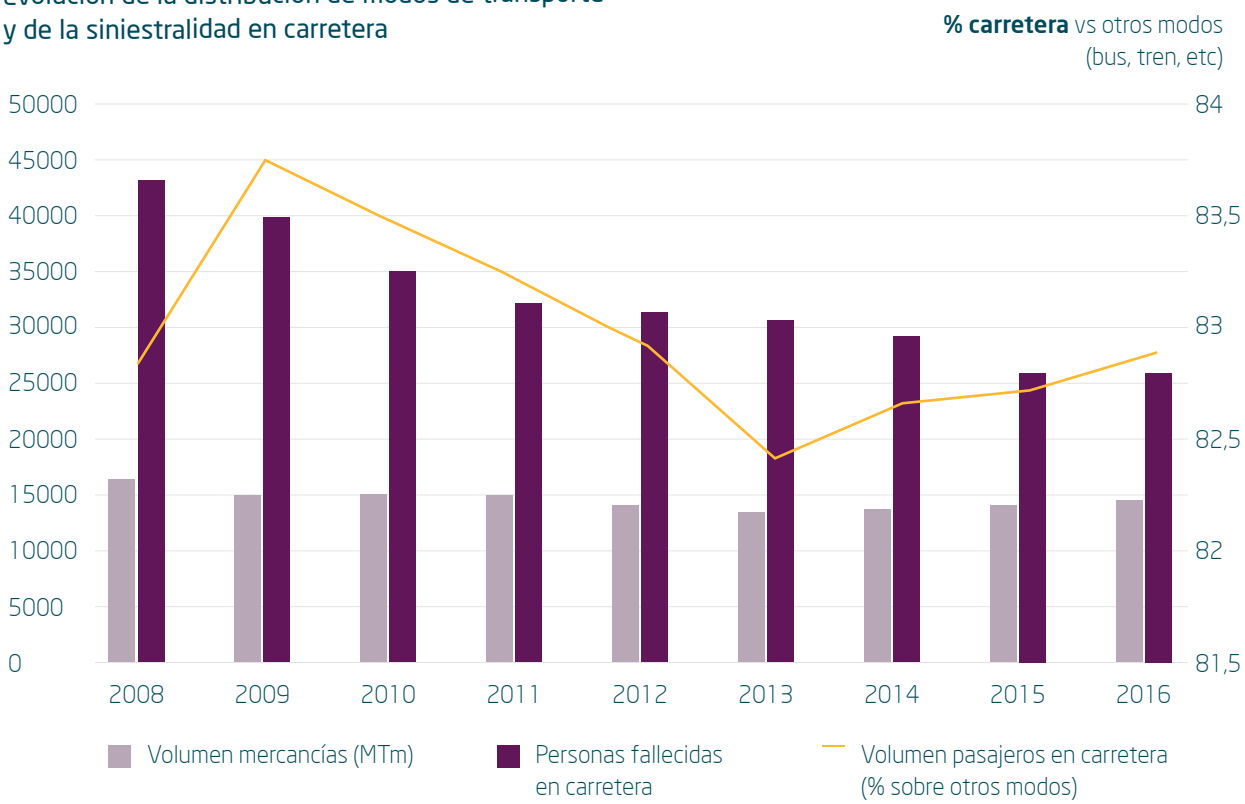


Figura 2. Datos agregados de volumen de pasajeros (%), de mercancías (Millones de Tm) y personas fallecidas en las carreteras de Europa.
Fuente: Eurostat, 2018

El aumento del volumen de tráfico por carretera es crítico en zonas geográficas ya muy exigidas. Tomando como referencia Europa, los últimos datos disponibles en Eurostat siguen reflejando un predominio claro del transporte viario -tanto de personas como de mercancías- sobre otros medios de transporte Figura 2).

Es relevante el descenso continuado de los siniestros en carretera, en un escenario en el que el volumen de pasajeros aumenta gradualmente desde que en 2013 alcanzó su punto mínimo, y el tráfico de mercancías se mantiene constante desde 2008, apenas con un ligero descenso. Sin embargo, existe un motivo de preocupación: el leve repunte de las muertes en carretera desde 2014, en cierta medida provocadas por distracciones por el uso del móvil al volante.

Estos datos dejan constancia de la eficacia de las medidas de prevención, de la mejora sensible de las infraestructuras y de la utilidad de los sistemas ITS (Intelligent Transportation System) que se han desarrollado en los últimos años. Pero también ponen de manifiesto un enorme potencial de mejora, de la mano del desarrollo de la infraestructura conectada y, más adelante, de la irrupción del coche autónomo.

Tecnología al servicio de la sostenibilidad vial

Está previsto que la población mundial crezca hasta los 9.700 millones de personas en 2050[1] , de los que un 60% habitará en grandes ciudades. Ante esta perspectiva, se recrudece la preocupación por la sostenibilidad de las ciudades, en especial de las grandes urbes, principal piedra de toque para la viabilidad del modelo urbano.

En este entorno macro está surgiendo un movimiento de innovación, propiciado por las Tecnologías de la Información y la Comunicación, bajo el paraguas de las conocidas como Connected & Intelligent Roads. Un nuevo mercado con un potencial impacto económico estimado en más de 30.000 millones de dólares en 2022, con especial protagonismo de los sistemas avanzados de control del tráfico y tarificación[2].

En un escenario de demografía urbana en constante expansión y crecientes congestiones de tráfico, resulta esencial innovar y mejorar la experiencia de conducción, especialmente cuando se trata de mejorar la seguridad vial y reducir los gastos y las externalidades negativas derivadas del transporte, que se concretan en pérdidas de miles de millones de dólares.

También es relevante el papel de las aplicaciones de movilidad. La Smart Mobility parece traducirse en los últimos años en una integración de aplicaciones de guiado y planificación de rutas con servicios de car sharing, car pooling, scooters y patinetes eléctricos, mejorando la experiencia individual del usuario y llegando a influir en la forma de conducir por las ciudades.

Sin embargo, estos avances no necesariamente contribuyen a la sostenibilidad del sistema. La integración de servicios de movilidad y aplicaciones de planificación de rutas está generando en algunas ciudades consecuencias adversas para el transporte público: más oferta de movilidad compartida puede llevar a mayor volumen de vehículos en el entorno urbano. Por eso, será determinante el papel de las autoridades públicas para priorizar, en este tipo de aplicaciones, el transporte público como opción de movilidad preferente en un ecosistema multimodal, garantía básica para aligerar el entorno urbano de un porcentaje considerable de vehículos privados.

Las congestiones, un problema urgente en las ciudades

El impacto de las congestiones de tráfico ha ido en aumento en los principales núcleos urbanos del mundo, incrementándose sensiblemente el número de horas perdidas por cada ciudadano. Es en Europa donde más se están difundiendo las soluciones de gestión del tráfico, como restricción de acceso a áreas céntricas o peajes de entrada a las ciudades, así como la instalación de aparcamientos disuasorios en la periferia urbana.

El top 10 de ciudades con más horas perdidas cuenta con cinco ciudades europeas, dos norteamericanas y tres latinoamericanas.

Será determinante el papel de las autoridades públicas para priorizar el transporte público como opción de movilidad preferente en un ecosistema multimodal

(1) Banco Mundial, predicción 2018
(2) Informe Markets&Markets, 2015

Top 10 de ciudades con mayor número de horas en atascos de tráfico

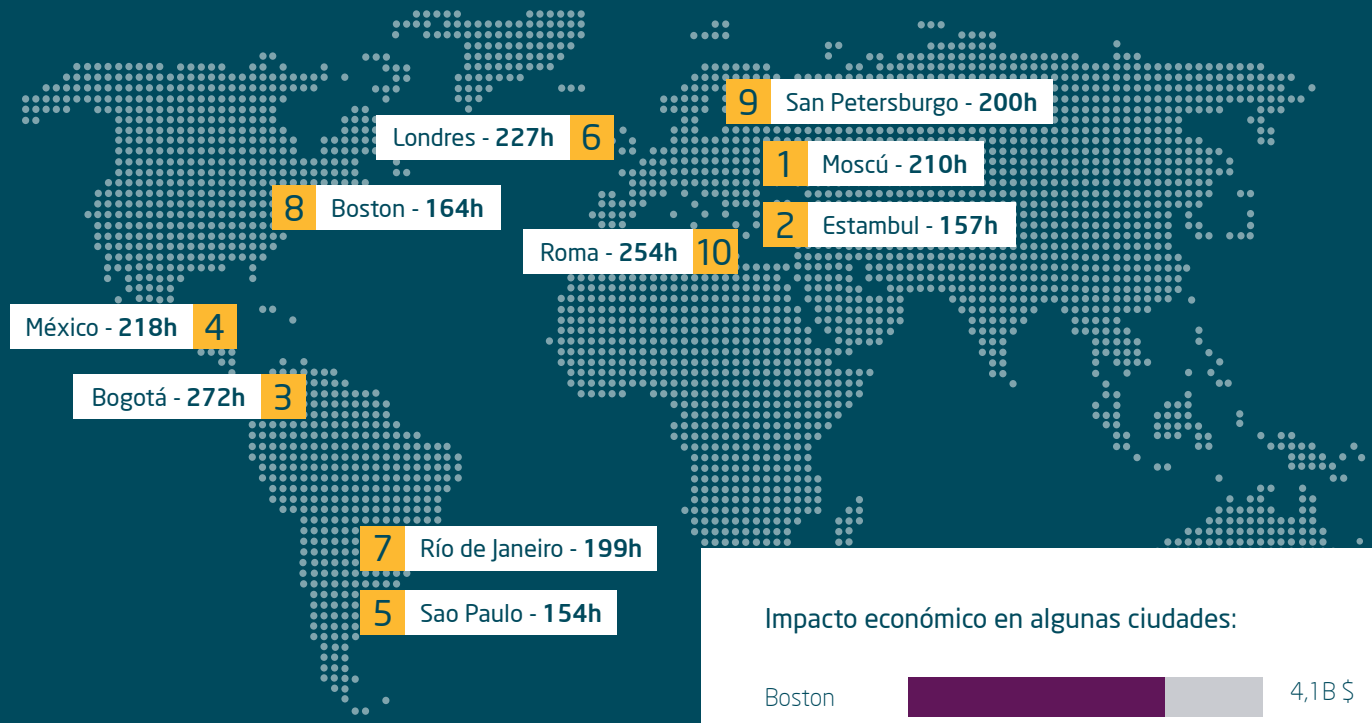


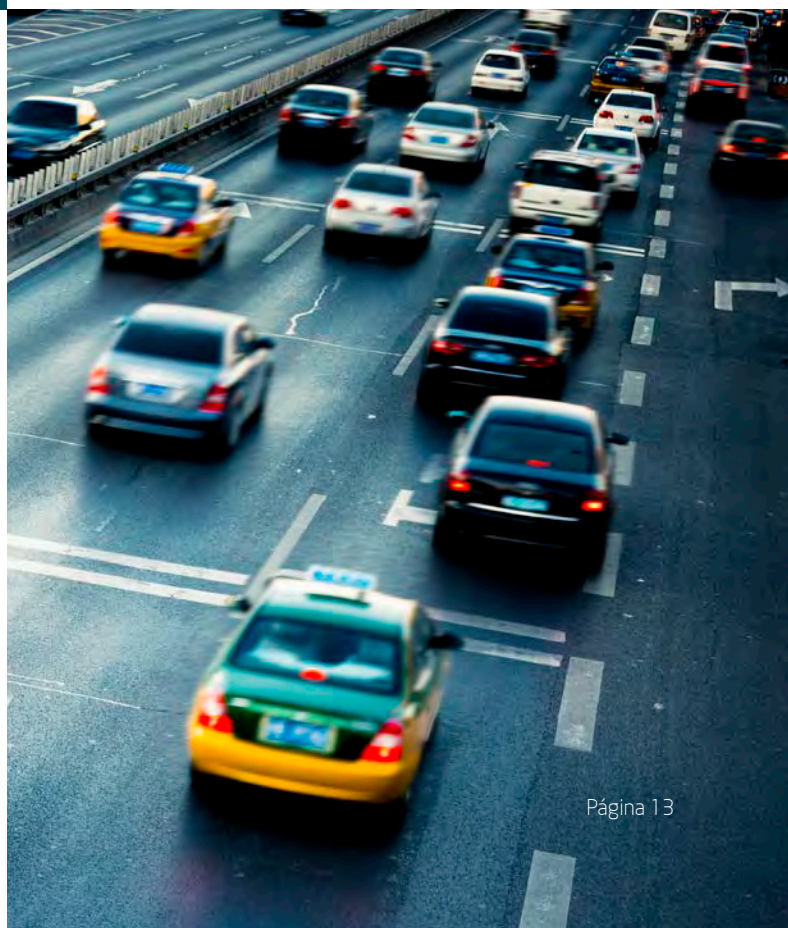
Figura 3. Top 10 2019 de ciudades con más horas perdidas en atascos
Fuente: elaboración Indra, en base al informe INRIX-TomTom, 2019 e impacto económico en ciudades significativas

Impacto económico en algunas ciudades:

En cualquier caso, ya empieza a percibirse una traslación de esta problemática a las grandes nuevas urbes de los países en desarrollo.

En un contexto socioeconómico en el que el comercio electrónico e inmediato crece exponencialmente, el riesgo de pérdidas por congestión de vehículos pesados va en aumento. Junto a la estimación de horas perdidas, el informe de INRIX asigna un valor económico a las pérdidas generadas por las congestiones, tanto a nivel personal (valor de las horas perdidas y problemas de salud) como puramente económicas (coste de mercancías perecederas).

En el mismo informe, se han calculado como consecuencia de las congestiones unas pérdidas económicas en mercancías perecederas por valor de 74.500 millones de dólares, solo en EEUU; de ellas, el 89% se producen en ciudad.



El gran reto: gestión optimizada del tráfico en tiempo real

El gran reto del sector consiste en desarrollar herramientas capaces de centralizar, procesar y automatizar en tiempo real toda la información asociada al tráfico para una ordenación inteligente, inmediata y optimizada del mismo, tanto a nivel macro (flotas, operadores) como micro (usuario, conductor). La solución que la tecnología puede aportar es la conexión colaborativa de datos procedentes de fuentes tan diversas como la propia infraestructura, los usuarios, los operadores de transporte, las compañías telefónicas o las plataformas de movilidad.

En el ITT Report elaborado por Indra en 2018[3], ya se remarcaba la colaboración como una de las tendencias de fondo que están reconfigurando el mapa urbano y de la movilidad. En concreto, las plataformas colaborativas que facilitan la compartición de activos como automóviles, bicicletas, patinetes eléctricos, etc, y su integración en un sistema central de gestión eran señalados en dicho informe como catalizadores de un sistema centralizado, integrado y optimizado del control viario.

En el plano medioambiental, el impacto potencial para la sociedad también es muy relevante, y así lo perciben las autoridades públicas. El transporte representa en Europa el 27% de las emisiones de gases de efecto invernadero, con especial incidencia de las generadas por el transporte en carretera.

Esta preocupación es prioritaria en la Unión Europea, de ahí la iniciativa estratégica para una movilidad baja en carbono, iniciada en 2016 y siguiendo los Acuerdos de París. Su objetivo: reducir las emisiones generadas por el transporte al 60% de las que se producían en 1990[4].

Una nota importante: solamente la industria del transporte se mantiene en niveles de emisiones por encima de los registrados en ese año.
En este informe se revisará, en primer lugar, en qué tendencias globales se están concretando estas problemáticas y retos; a continuación, qué tecnologías están ayudando a dar respuesta a estos desafíos; y finalmente, qué soluciones específicas están surgiendo en el sector para alcanzar un nuevo modelo de movilidad.

Centralizar, procesar y automatizar en tiempo real toda la información asociada al tráfico para una ordenación inteligente, inmediata y optimizada

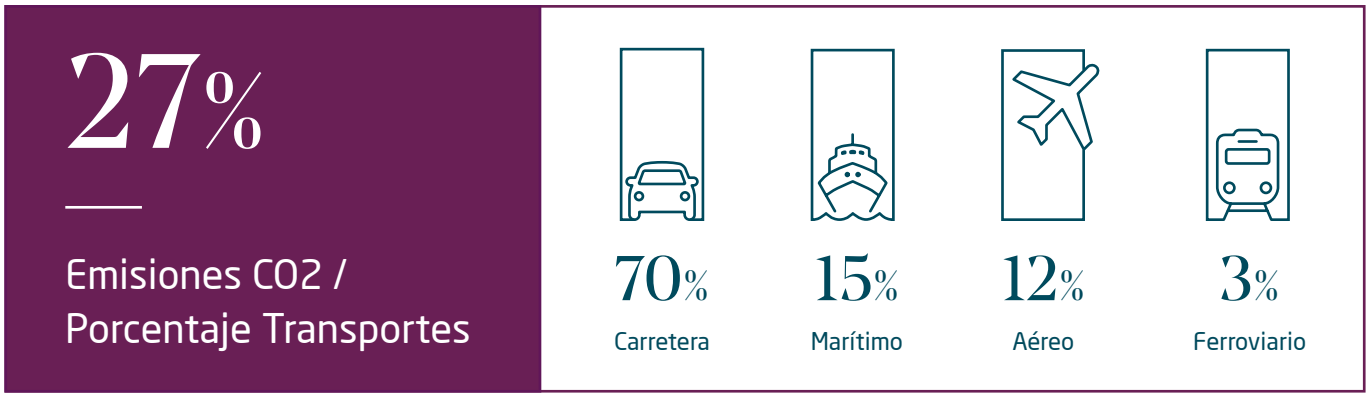


Figura 4. Cuota del transporte sobre los niveles de emisiones CO2
Fuente: Eurostat 2017

(3) https://www.indracompany.com/es/ittreport2018
(4) https://ec.europa.eu/clima/policies/transport_es

Tendencias

2.

Tendencias

Problemática, tendencia, tecnología y solución: esta es la estructura que percibimos en el sector.

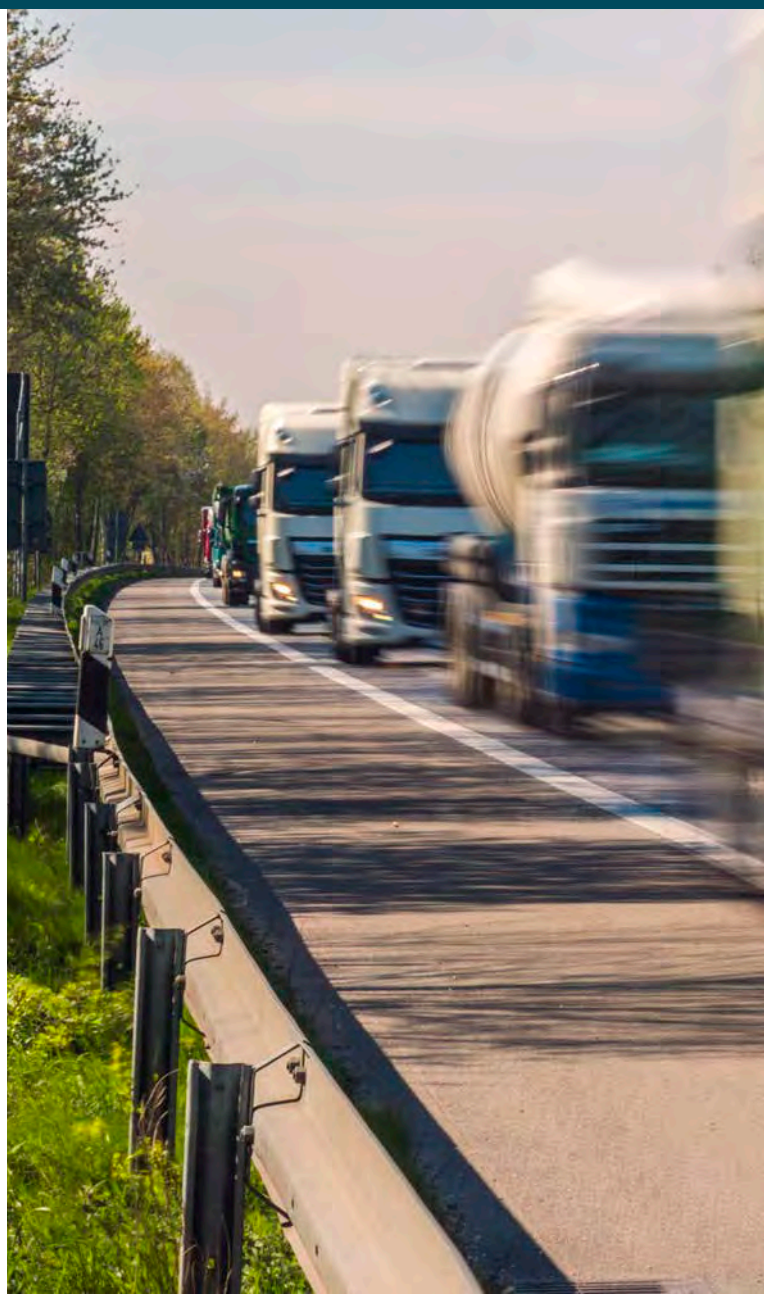
El reto de una movilidad más sostenible y segura se cataliza en tres grandes tendencias, con límites difuminados en muchos casos.

La conexión de la infraestructura conduce a que ésta sea más inteligente, y al mismo tiempo más segura y, en muchos casos, más sostenible. Estas tendencias, apoyadas en las nuevas tecnologías, impulsan las soluciones concretas que ya están transformando el sector.

Infraestructura inteligente

El aumento continuado del volumen de pasajeros y mercancías lleva a la necesidad de conectar tráfico, transporte e infraestructura, hasta hoy variables desligadas y regidas por sus propios sistemas de gestión. El ecosistema crece en complejidad, y para abordarla, se están desarrollando nuevos modelos de gestión que faciliten la incorporación de nuevas tecnologías, sin que esto repercuta en un mayor riesgo para propietarios y gestores de la infraestructura, por el coste potencial de obsolescencia tecnológica, o el asociado a la adaptación de nuevas tecnologías o formas de trabajar.

Introducir medidas de predicción, canalización y ordenación del tráfico en ciudad y en carretera es uno de los principales retos a los que se enfrentan juntos empresas tecnológicas, administraciones responsables en materia de transportes y, en general, todos los stakeholders del ecosistema.



Un ejemplo de la desconexión actual es la separación de los proyectos de peaje de los de gestión del tráfico (ITS, Intelligent Transportation System). Los sistemas de control inteligente del tráfico, sumados a la progresiva conexión entre los distintos elementos de la infraestructura, están permitiendo ya a entes públicos, operadores y empresas tecnológicas aportar soluciones concretas y colaborativas para mejorar el tráfico, y en consecuencia, la vida de las personas.

Tradicionalmente, los datos de tráfico empleados en la elaboración de planes de movilidad se obtenían a partir de encuestas y observaciones directas en un plazo acotado de tiempo. Así, se estimaba una cifra de trabajo para el número de viajes por medio de transporte y una medición de la capacidad y estado de la infraestructura viaria.

Las limitaciones de este tipo de medidas son evidentes: restringidas en el tiempo, se necesita conocimiento previo de la ciudad, no se puede establecer con precisión la capacidad real, etc. La situación mejoró con el desarrollo de las primeras herramientas de modelización, aunque por sí solas tampoco estas eran suficientes para elaborar un plan de movilidad fiable.

Hoy en día, la tecnología permite obtener datos fidedignos de movilidad o requerimientos de capacidad por aproximadamente la mitad del coste de una campaña tradicional. Además, permite monitorizar los resultados a distancia, sin necesidad de estar presente en la ciudad. Y procesando datos de forma anónima, sin incurrir en posibles conflictos con las normativas de protección de la intimidad, se podría aportar un complemento a otros sistemas para la monitorización en tiempo real de las infraestructuras.

En previsión de la llegada de la conducción conectada, eléctrica y autónoma, las ciudades deben replanificar su modelo de movilidad integrada.

La herramienta específica con la que cuentan para esta misión son los SUMP, Sustainable Urban Mobility Plans, que en Europa siguen un marco metodológico complejo y comprehensivo de todos los factores que influyen en la movilidad y el territorio[6], y que ingenierías como Prointec ayudan a implementar a los gobiernos regionales.

“

Una de las principales tendencias que se detecta en este mercado, y que puede constituir un catalizador económico de primer orden, es la convergencia de los proyectos clásicos de ITS (control por CCTV, dispositivos de medición de Intensidad Media Diaria, sistemas de control y seguridad en túnel, etc.) con los proyectos de tarificación y peaje, presentes en tramos concesionados de autopistas desde hace años, pero que progresivamente se van incorporando a las grandes ciudades (tarifas por acceso de vehículos pesados, vehículos contaminantes, etc.).

Esta tendencia conduce al desarrollo de plataformas IoT que aúnen la identificación de vehículos, su tarificación correspondiente, el backoffice; pero también los sistemas de información y control para la gestión del tráfico, la comunicación V2X (entre vehículos, infraestructura a vehículo, etc.), que al incorporar niveles de inteligencia en el Edge, en el límite entre el usuario y la infraestructura, serán capaces de automatizar desde la gestión de incidencias hasta el cobro de las tarifas, pasando por la previsión y minimización de los atascos.

Javier Rojo
Responsable de Soluciones de Peaje en Indra

(6) https://www.eltis.org

Del diseño inteligente a la gestión inteligente

El aumento de la conexión en las infraestructuras conduce a una unificación de los proyectos de ITS y tolling, hacia un modelo más integrado en el que ambos convergen hacia una plataforma IoT desde la que se gestiona toda la información de la infraestructura y de sus usuarios: previendo ocupaciones, gestionando incidentes de forma automatizada, cambiando la señalización en tiempo real, e identificando a los distintos ocupantes de la vía para tarificar y distribuir pagos de forma fluida, sin barreras, y con total transparencia para usuarios y concesionarias o propietarios de la infraestructura.

Una aportación adicional consiste en la predicción de atascos y, sobre todo, en la capacidad de reordenar las rutas de los usuarios de una infraestructura para minimizar congestiones. En un futuro, con un mayor volumen de vehículos conectados en vía, esas predicciones serán cada vez más precisas, y será posible una gestión optimizada de la demanda. Sobre este escenario han trabajado los equipos del proyecto Transforming Transport[7] en el que se conjugan las capacidades de Big Data, Machine Learning y comunicaciones IoT. Es un proyecto liderado desde su constitución por Indra, e integrado por algunos de los principales stakeholders del sector.

En 2019 obtuvo el premio al mejor caso de éxito en el uso de Big Data para la transformación digital en Europa, otorgado en el BDV PPP Summit celebrado en Riga. Transforming Transport, una

(7) https://transformingtransport.eu/

Aplicación del Big Data al transporte

1. Tráfico interurbano

Vehículos de transporte, públicos y privados, en ruta entre núcleos urbanos.

3. Análisis y predicción de datos en entorno Big Data

Se realizan predicciones a 15, 60 o 120 min en función de los datos de tiempo real e históricos.

Modelos predictivos de vanguardia para prognosis de las condiciones de tráfico.

de las iniciativas de innovación más relevantes a nivel europeo, ha construido 6 de sus 13 pilotos a partir de la aplicación de Big Data al Transporte. En este proyecto se procesaron un total de 164 terabytes de datos procedentes de 160 fuentes distintas, logrando hitos como la reducción en un 17% de los tiempos de viaje en corredores europeos de camiones gracias a la optimización de rutas, o una rebaja del 38% en el número de vehículos de reparto necesarios en una gran ciudad gracias a nuevas herramientas de planificación basadas en datos y a la instalación de puntos de Click&Collect.

En definitiva, una infraestructura conectada es la base sobre la que se cimienta la construcción de un ecosistema inteligente que mejorará la gestión sostenible de los flujos, así como el nivel de seguridad, preparando también la llegada de la conducción autónoma.

> La combinación de tecnologías de conectividad, data y algoritmia transformará a las carreteras convencionales en ecosistemas inteligentes, capaces de gestionar de manera autónoma los movimientos de personas y mercancías.
>
> **Nuria Ciprés**
> Gerente de cuenta del Negocio de Tráfico e Infraestructuras en el Mercado de Transportes en Indra

2. Detección

Distintos **sistemas de detección** a través de los cuales se obtienen datos de tráfico para ser analizados posteriormente en el Centro de Control.

4. Experiencia de usuario

El objetivo es optimizar la operación y mejorar la experiencia del usuario final.

Figura 5. Caso de uso de Indra de predicción de tráfico para mejora de la gestión de flujos en carretera
Fuente: Indra, 2019

Entrevista
Jacob Bangsgaard

Jacob Bangsgaard es el CEO de ERTICO - ITS Europe, una plataforma multisectorial con 120 socios de más de 25 países, y con sede en Bruselas, Bélgica. El Sr. Bangsgaard fue Director General de la Región I de la FIA 2010-2016 y responsable de las actividades de movilidad de la FIA en Europa, Oriente Medio y África. Antes de convertirse en Director General, trabajó como Director de Relaciones Internacionales en la Fundación FIA, donde fue responsable del apoyo al despliegue y la campaña global para las tecnologías de seguridad de vehículos. Antes de unirse a la FIA, trabajó para ERTICO desde 2001-2006 como Director de Asuntos Internacionales y comunicaciones, donde fue responsable del soporte al despliegue internacional de ITS en mercados como China, India, Rusia y Brasil. También ha representado los intereses en movilidad de una autoridad regional danesa, y trabajó durante dos años en la Dirección de Transporte de la Comisión Europea.

Jacob Bangsgaard también es presidente de la Alianza MaaS y formó parte de la Junta de Euro NCAP desde 2010-2016 y secretario general de la asociación belga eSafetyAware desde 2009-2016. El Sr. Bangsgaard es un ciudadano danés con formación universitaria en economía internacional y con 27 años de experiencia trabajando en Bruselas en temas de transporte y movilidad.

Jacob Bangsgaard
Chief Executive Officer, ERTICO
President, MaaS Alliance

Debemos centrarnos en los servicios y aplicaciones beneficiosos para la vida real que brindamos a las personas en nuestras carreteras.
El primer paso necesario en la hoja de ruta es el desarrollo de un marco común para los pilotos y ensayos CAD (conducción conectada y autónoma).

1. La conducción conectada y autónoma es uno de los desafíos con mayor potencial para la movilidad futura. ¿Qué hoja de ruta ha sacado de su organización para avanzar hacia ambos desafíos?

Junto con nuestros más de 110 socios, ERTICO ha desarrollado hojas de ruta para las principales tendencias de transporte, incluida la hoja de ruta para la conducción conectada y

automatizada (CAD). La hoja de ruta CAD destaca la necesidad de abordar los pasos necesarios para llevar la conectividad y la automatización a las operaciones de la vida real. El primer paso necesario en la hoja de ruta es el desarrollo de un marco común para los pilotos y ensayos CAD, seguido de la integración de los elementos de IoT y Big Data en las operaciones CAD, y su posterior integración técnica. Además de estos elementos técnicos, nuestras hojas de ruta también abordan la necesidad de medidas suaves, como cambios regulatorios y de políticas, así como una mirada más profunda a los modelos de negocio y problemas de responsabilidad.

Aun así, lo que es más interesante de nuestras hojas de ruta es que frecuentemente las reevaluamos junto con nuestros socios. Una hoja de ruta de hoy está desactualizada en uno o dos años si no se revisa y actualiza donde sea necesario.

Múltiples proyectos sobre conducción conectada y automatizada que lideramos y en los que participamos generan constantemente nuevos conocimientos, lo que lleva a una mayor actualización de las hojas de ruta.

2. Los sistemas C-ITS constituyen un primer paso hacia esa infraestructura conectada. ¿Qué tecnologías marcan y marcarán el desarrollo de estos sistemas? ¿Qué barreras relevantes se interponen en el camino?

Para permitir la automatización completa del vehículo, se necesitan canales de comunicación de corto y largo alcance, ya que proporcionan capacidades complementarias.

Los vehículos en un entorno C-ITS deberán estar conectados tanto con otros vehículos conectados como con semáforos cercanos, así como con centros de datos y de gestión del tráfico. La principal barrera que vemos hoy es la inversión en la infraestructura necesaria.

Como hemos visto en un anuncio reciente, como el del miembro de ERTICO VW, los vehículos están comenzando a ser introducidos en el mercado con tecnologías C-ITS, pero debemos asegurarnos de que eso siga con una amplia implementación de infraestructura conectada.

3. En escenarios futuros, la conectividad 5G juega un papel esencial. ¿Qué otras tecnologías serán clave en el desarrollo de la movilidad conectada? ¿Hasta qué punto? ¿Qué riesgos principales percibes?

En ERTICO somos independientes de la tecnología, ya que las tecnologías evolucionan continuamente. En lo que debemos centrarnos es en los servicios y aplicaciones de beneficios de la vida real que brindamos a las personas en nuestras carreteras.

Uno de los riesgos que vemos es que hay demasiada presión tecnológica mientras se olvidan los beneficios para el usuario.

Por nuestra parte, hemos estado trabajando con 2G, 3G, 4G, 5G e incluso antes de que 5G se haya implementado completamente en Europa, estamos buscando el potencial del 6G. También hemos trabajado mucho con ITS-G5, comunicación basada en wifi. Todas estas tecnologías traen ciertos beneficios, pero siempre mantenemos nuestro enfoque en los usuarios finales.

4. A nivel europeo, ¿qué medidas tangibles están tomando las Administraciones competentes para avanzar hacia la movilidad conectada?

La alineación a nivel europeo está ocurriendo en varios foros, siendo el más oficial la Plataforma CCAM (Movilidad Cooperativa y Automatizada Cooperativa) de la Comisión Europea, donde ERTICO es uno de los miembros más activos, participando en los 6 grupos de trabajo de seguridad vial y ciberseguridad.

Además, la plataforma ERTICO Public Authorities es otro lugar importante con debates regulares sobre la movilidad conectada entre autoridades de toda Europa. Finalmente, cuando se trata del desarrollo de nuevas normas, los proyectos apoyados por la UE, como C-Mobile y C-Roads, son el lugar donde se llevan a cabo debates técnicos y pilotos.

Infraestructura sostenible

La sostenibilidad del sistema, tanto desde el punto de vista medioambiental como económica y social, ha sido uno de los principales impulsores de nuevas soluciones para el tráfico por carretera, urbano e interurbano.

Especialmente si consideramos las cifras más recientes de distribución del transporte por carretera de mercancías y pasajeros en Europa[8], comparándolo con un dato relevante: el sistema de tarificación de las vías de alta ocupación.

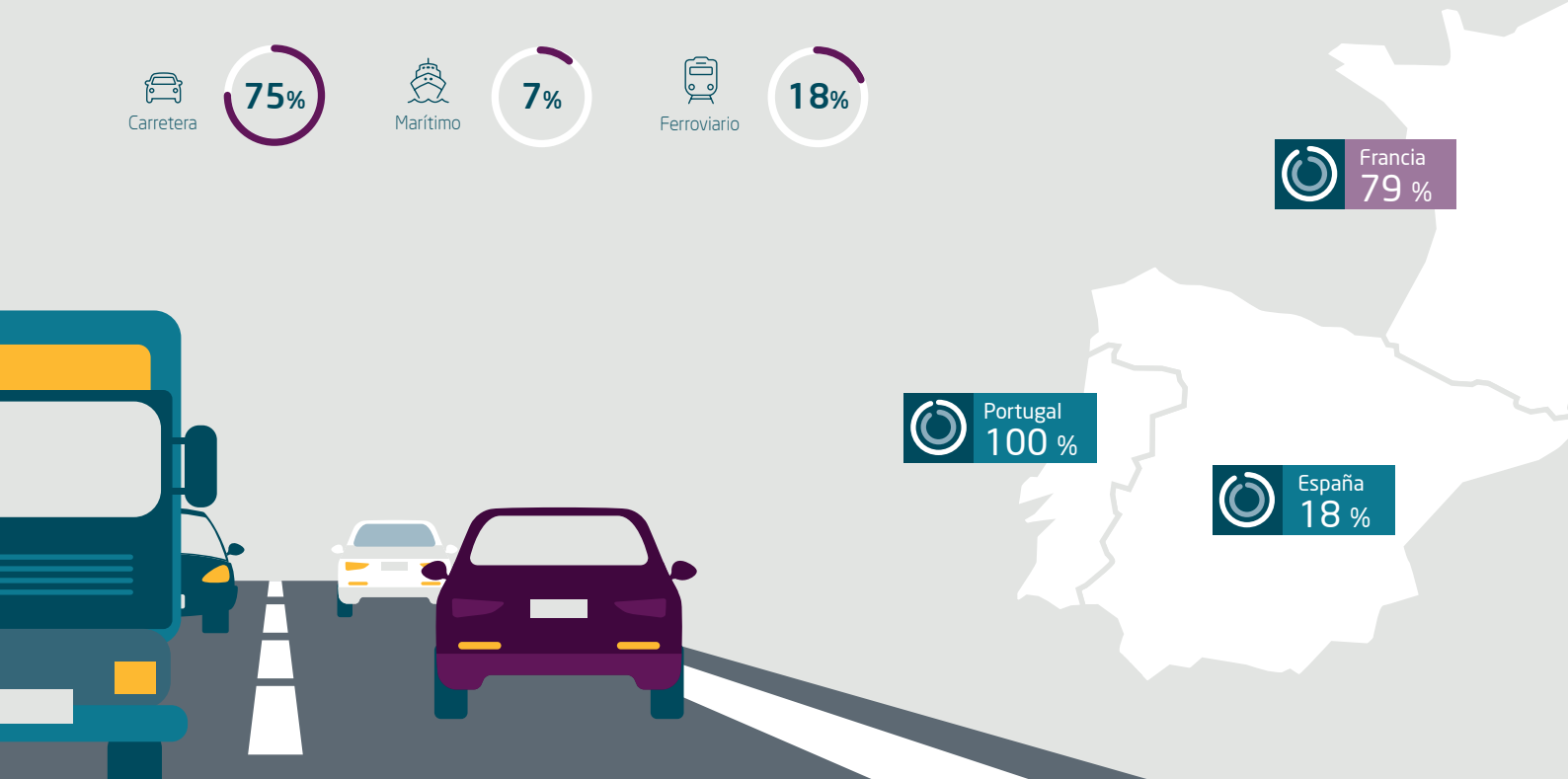
En la Figura 6, se puede apreciar cómo la mayoría de países europeos apuesta por un modelo de tarificación para la totalidad

(8) https://ec.europa.eu/eurostat/documents

El transporte en Europa, hacia un futuro tarificado

Transporte de personas por modos (2015, Europa)

Transporte de mercancías por modos (2015, Europa)



de sus vías estratégicas, y que esa apuesta parece dar sus frutos: los países que más han reducido sus emisiones de CO2 desde 1990 son aquellos que han conseguido traspasar un porcentaje importante del transporte a otros medios, como el ferrocarril. Aunque existen otros factores, como se observaba en la Figura 4, y recordando que el transporte es responsable solamente del 27% de las emisiones, es indudable que existe correlación entre tarificación y emisiones de CO2. Se observa también que todos los países europeos han optado por tarificar el 100% de sus vías de alta ocupación, con solo cinco excepciones, España, Italia, Francia, Finlandia e Irlanda; esos cinco países se encuentran entre los que menos han reducido los niveles de contaminación, y dos de ellos (España e Irlanda) presentan niveles de CO2 aún más altos que en 1990:

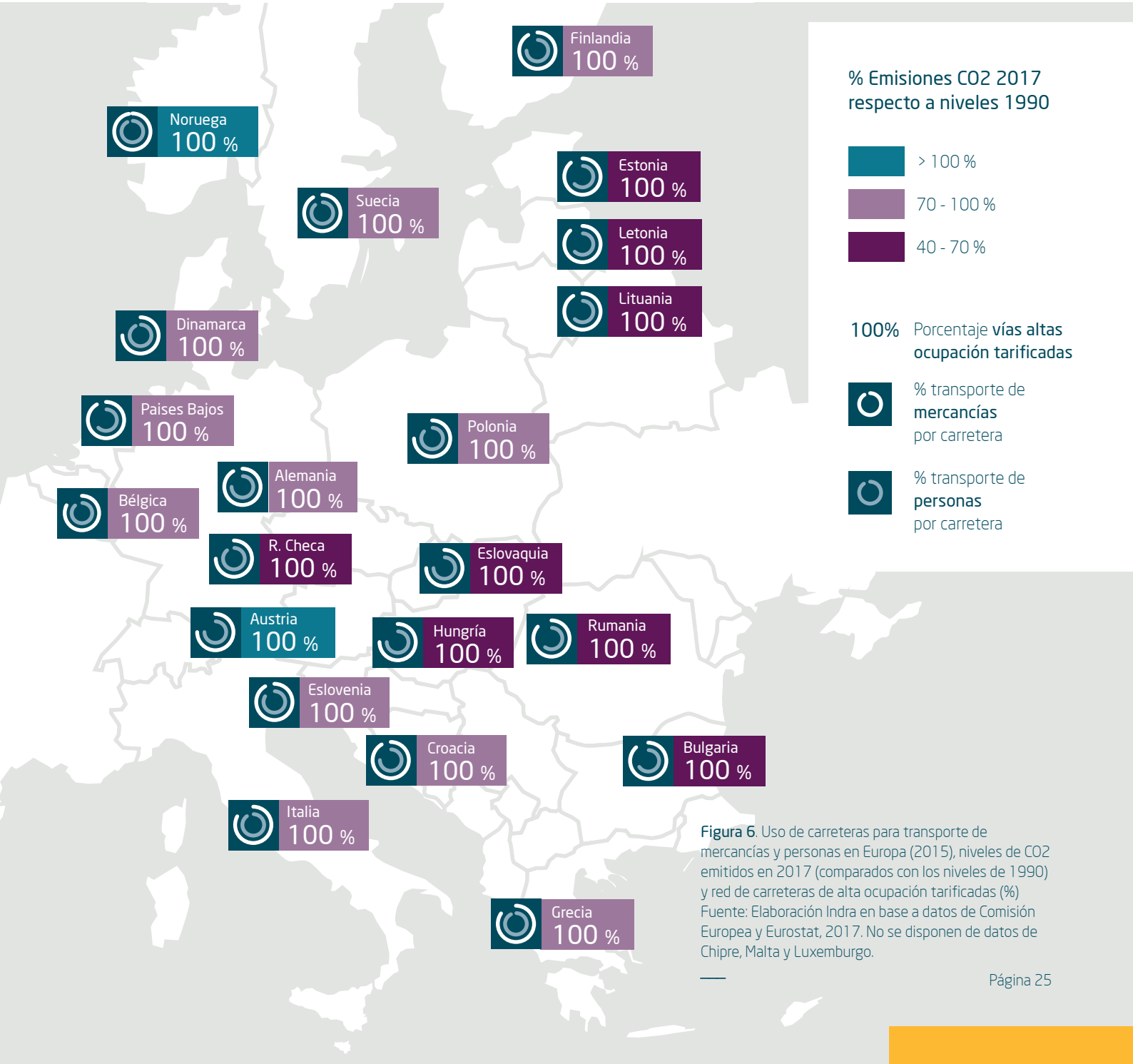


Figura 6. Uso de carreteras para transporte de mercancías y personas en Europa (2015), niveles de CO2 emitidos en 2017 (comparados con los niveles de 1990) y red de carreteras de alta ocupación tarificadas (%)
Fuente: Elaboración Indra en base a datos de Comisión Europea y Eurostat, 2017. No se disponen de datos de Chipre, Malta y Luxemburgo.

Actualmente, 23 países de la Unión Europea gestionan la totalidad de su red de carreteras de alta ocupación en modelo de concesión (en España, es un 18%)[9]. Un modelo que optimiza los costes de construcción y mantenimiento, trasladando en muchos casos a las concesionarias el riesgo de escasez de demanda, o la inclusión de actualizaciones tecnológicas para gestión del cobro. Es en este campo donde las empresas del sector están ofreciendo soluciones cada vez más innovadoras.

Esta tendencia a la tarificación se consolida también en EEUU, con la expansión del modelo Managed Lanes, que se abordará en el apartado dedicado a soluciones de peaje dinámico.

Otro de los elementos centrales de la estrategia europea en materia medioambiental es el impulso de los vehículos cero-emisiones. La esperada popularización de los vehículos eléctricos está llamada a marcar el futuro del transporte, pero también presenta importantes interrogantes: ¿cómo se acometerá la electrificación de la infraestructura viaria (electrolineras) para asegurar la competitividad de estos vehículos en los trayectos largos? ¿Cómo se puede acelerar su adopción por el gran público?

Hay otra cuestión estratégica de fondo: la convivencia de los distintos sistemas energéticos. A día de hoy, y a pesar de estar en el punto de mira de la opinión pública, los vehículos diésel más modernos aventajan a los de gasolina en cuanto a consumo y emisiones de CO2. ¿Podría ser una buena estrategia fomentar los vehículos cero-emisiones y los híbridos de gasolina en ciudad, donde mayor incidencia tienen las partículas NOx que generan los vehículos diésel, y mantener estos como opción competitiva en las periferias y los desplazamientos interurbanos?

Mantenimiento predictivo de infraestructuras

De forma análoga a lo sucedido con las fases de diseño y construcción, el mantenimiento de infraestructuras ha sido hasta hoy una actividad eminentemente analógica. La digitalización del sector comienza a incluir también la manera en que se conciben, se monitorizan y se mantienen las infraestructuras.

Especialmente teniendo en cuenta datos como el siguiente: según publica el NCHRP Report 720 de la Transportation Research Board de EEUU[10], los desperfectos (baches, erosión) de las carreteras norteamericanas implican un consumo extra de combustible del 8% para vehículos pesados, y de un 13% para turismos. En este sentido, las asociaciones EAPA, EUPAVE y FEHRL presentaron en 2016 un documento a la Unión Europea[11], en el que se afirmaba que mejorar un tercio de la red viaria europea de máxima capacidad para el año 2030 podría suponer un ahorro de 14 millones de toneladas de CO2. El mismo efecto que tendría reemplazar tres millones de coches convencionales por vehículos cero emisiones. Un corolario de este cálculo es que la inversión en reparaciones y mantenimiento es rentable, tanto en ahorro de emisiones como de combustible: el mismo informe calcula que por cada kg de CO2 empleado en la conservación de carreteras, se puede evitar la emisión de 36 kg procedentes de los vehículos que circulan sobre la infraestructura.

El mantenimiento predictivo de infraestructuras es, de hecho, uno de los ejes sobre el que se está construyendo la digitalización del sector, con aplicaciones de inteligencia artificial y otras tecnologías para optimizar y automatizar la toma de información y predecir los comportamientos, optimizando a su vez las intervenciones para mejorar el estado de la infraestructura.

El mantenimiento predictivo de infraestructuras es uno de los ejes sobre el que se está construyendo la digitalización del sector

(9) Datos de Seopan, 2018
(10) http://www.trb.org/Publications/Blurbs/166904.aspx
(11) https://eapa.org/eapa-eupave-fehrl-paper/

Un ejemplo de esta tendencia es el uso de drones y de visión artificial para la detección temprana de defectos en la infraestructura, centralizando esa información en los modelos BIM y GIS de la infraestructura, y en los centros de control y gestión. Ya se están desarrollando este tipo de soluciones, que permitirían minimizar los costes de monitorización y, en colaboración con otras herramientas como DAS, predecir fallos y actuar con antelación para minimizar costes agregados de mantenimiento.

Nuevos modelos de explotación de infraestructuras aaS

El riesgo de obsolescencia tecnológica en una concesión de infraestructura, hasta ahora, no resultaba significativo. En un contexto de inversiones sensibles en sistemas tecnológicos -como free-flow, infraestructura conectada, sensorización, etc-, la explotación de infraestructuras as a Service empieza a imponerse como modelo de contratación en grandes licitaciones.

La explosión tecnológica del sector está llevando a los propietarios y gestores de infraestructuras a adoptar modelos en los que el riesgo tecnológico es compartido con sus proveedores tecnológicos, que ascienden así a la categoría de partners. Por ejemplo, en los países más desarrollados, los peajes de acceso a ciudad por criterios de contaminación, ocupación, etc. empiezan a requerir soluciones avanzadas de visión artificial, que minimicen el número de identificaciones erróneas. Un escenario claro en el que los proveedores tecnológicos podrían asumir parte del riesgo de leakage y, por tanto, ingresar en función de la calidad y evolución de sus soluciones. En este nuevo escenario de partnership tecnológico, será esencial establecer KPIs claros para compartir riesgos.

En países en desarrollo, el interés por los modelos aaS parte de los altos costes esperados en la construcción de la infraestructura y de la instalación de sistemas avanzados de peaje y gestión del tráfico. Además, en un contexto conectado, será cada vez más común que cualquier operador o concesionaria pueda conectarse a una solución en la nube, interoperable con diferentes soluciones de hardware (cámaras, dispositivos bluetooth, etc).

La oportunidad para el sector radica en la optimización de las inversiones, del mantenimiento y de la gestión y monetización de los datos. Optimización posibilitada por la asunción del riesgo de obsolescencia tecnológica por parte de quienes mejor conocimiento y visibilidad tienen del desarrollo tecnológico: las propias empresas tecnológicas.

> “
>
> Actualmente se plantea, ya desde proyectos greenfield y, por supuesto, en proyectos brownfield, un componente de riesgo de obsolescencia tecnológica que es compartido con partners más especialistas en tecnología y conectividad. Fundamentalmente, las empresas tecnológicas asumen un mayor nivel de riesgo y de responsabilidad en la gestión de las infraestructuras, pasando de proveedores de soluciones de peaje, de conectividad, de inspección, a partners tecnológicos para las concesionarias.
>
> **César Valero**
> Partner en ALG (Indra)

El reto para estas empresas está en trazar roadmaps de implantación de nuevas soluciones o desarrollo de las existentes, que permitan a sus clientes percibir los beneficios de establecer una relación a largo plazo.

Nuevos modelos de negocio basados en el dato

Como muestra el trabajo realizado en el proyecto Transforming Transport, el dato es el verdadero generador de valor en el futuro de la movilidad. Datos que no siempre están estructurados ni pueden ser directamente empleados por sus propietarios para generar valor. En el proceso de obtener valor de los datos, existen dos pasos previos:

1. Data Awareness

Toma de conciencia del valor del dato. Pero aún más: comprender el volumen y tipología completa de los datos que un stakeholder puede obtener del sistema. Muchos datos relacionados con el uso de dispositivos, hasta la fecha, no parecían de utilidad. Sin embargo, con el desarrollo de aplicaciones de Inteligencia Artificial y Big Data, comienzan a asociarse patrones de datos a probabilidades de fallo en activos. Además, se va entendiendo que el potencial del dato va más allá: generar un proceso para la toma de decisiones basado en valores objetivos y concretos, y no exclusivamente en la intuición o la experiencia de quienes gestionan. Pese a todo, no hay manera de asegurar que la actuación planificada sobre los datos se traduzca en mayor efectividad a la hora de tomar decisiones, y no hay forma de determinar si la comprensión de los grandes datos es relevante para la gestión del conocimiento. Sus principales limitaciones serán siempre las potenciales fugas de datos (data leakage) y los riesgos asociados con la privacidad.

2. Data Sharing

Otro de los factores clave es la constatación de que ningún stakeholder dispone de datos propios que por sí solos aporten todo el valor potencial. Por eso, uno de los puntos neurálgicos de la política europea consiste en generar un entorno colaborativo Open Data que propicie un flujo de datos constante entre los distintos stakeholders[12]. Compartiendo los datos se consigue una mayor transparencia y optimización de recursos en la red europea. Además, gracias a esta iniciativa se podrán reutilizar los datos para nuevos proyectos y evitar los datos replicados. La proyección del volumen total de datos generados muestra el desfase entre la información en bruto y la estructurada, que permite extraer conclusiones útiles para la movilidad.

En el mercado de procesamiento de datos existe una necesidad latente de obtención de inteligencia activa.

Datos globales sostenibles

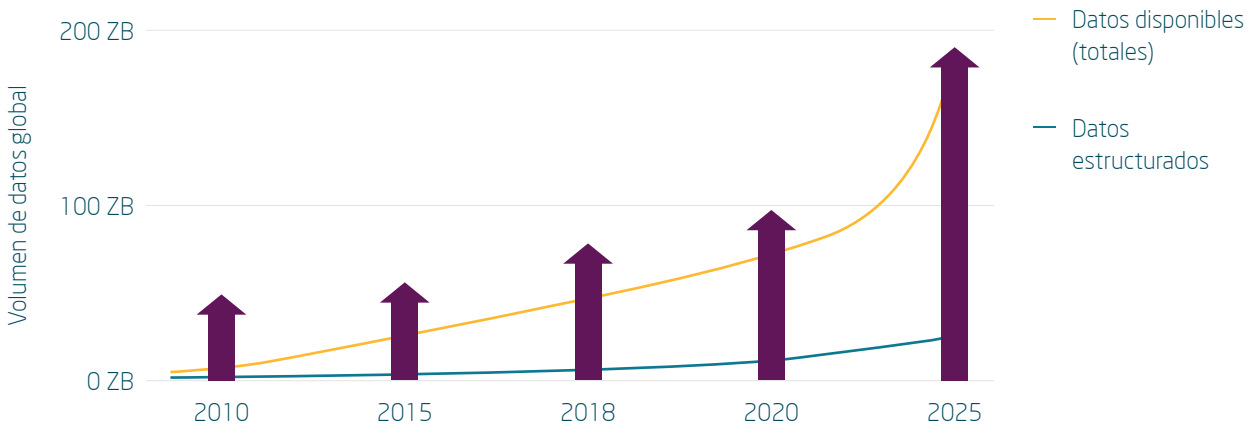


Figura 7. Evolución prevista en número de datos disponibles (totales) y estructurados
Fuente: Mary Meeker's Annual Report, 2019

(12) http://europa.eu/rapid/press-release_STATEMENT-19-1935_en.htm

Pero para que esa inteligencia sea una realidad aplicable en el ámbito de la movilidad, y al mismo tiempo para monetizar el valor de todos los datos disponibles, existe un paso previo imprescindible: la estandarización de los datos generados por cada sector (tráfico, transporte público, ferroviario, etc.).

Esta estandarización del dato permitiría:

1. Compartir la información en tiempo real y de manera automatizada entre diferentes operadores.

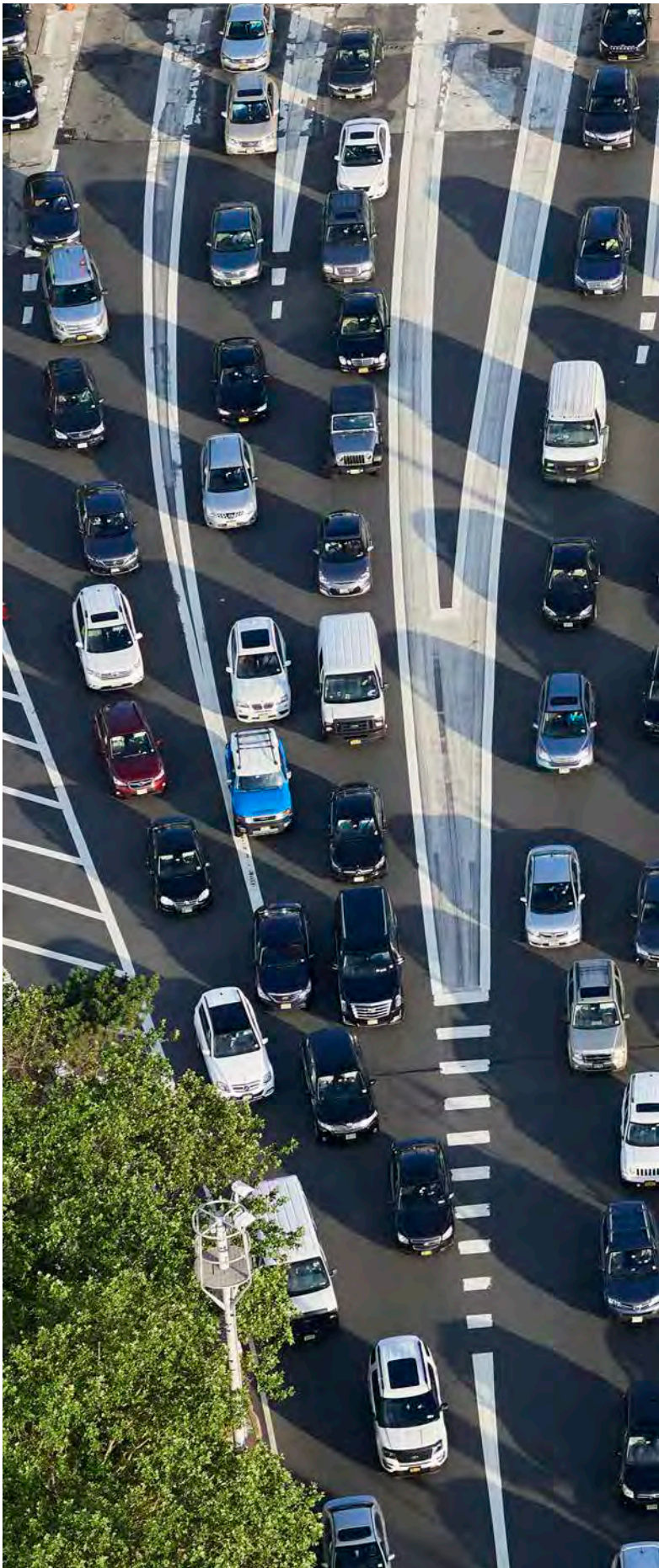
2. Explotar de forma eficiente la gran cantidad de datos que se generan.

3. Estos dos pasos son imprescindibles para lograr el objetivo de llegar a monetizar el potencial de los datos.

La generalización de los dispositivos con geolocalización, paradigma de la extensión del IoT en el ámbito del tráfico, es un ejemplo concreto de esta tendencia. Esa proliferación de dispositivos ha abierto un nuevo campo de desarrollo, especialmente en una fase que hasta la fecha era completamente artesanal: la caracterización del tráfico como fuente de información para el diseño de planes de movilidad y urbanismo.

3. Data Value

Mejorar en dos horas el tiempo de respuesta ante un atasco. Predecir fallos en la infraestructura optimizando el coste global del mantenimiento. Son algunos de los ejemplos de las aportaciones de valor que esconden los datos. Y tienen en común un requisito: conocimiento experto del mercado. Es necesario conocer muy bien un negocio para poder seleccionar los datos más relevantes, los que pueden realmente traducirse en dinero (ahorro de costes, servicios adicionales de valor, etc.).



Digitalización

No se puede hablar de uso de datos sin hablar de transformación digital. Definir modelos de relación digital con el cliente es uno de los grandes desafíos del sector: incorporando más puntos de interacción, mejorando la experiencia de contratación, y ofreciendo microservicios embebidos en plataformas digitales. La debe llevar a una experiencia de usuario completamente distinta, que permita completar muchas más gestiones de forma telemática, ganando así una relación más directa e individualizada.

El desarrollo tecnológico y digital es un proceso necesario para la implantación de sistemas complejos como el free-flow y la tarificación dinámica, pero también para facilitar las gestiones más operativas de enforcement y control.

Según las conclusiones del Informe Minsait (Indra) sobre Madurez Digital 2018[13], durante las últimas dos décadas las empresas españolas (especialmente las relacionadas con el sector de la construcción y las infraestructuras) no han sido capaces de extraer todo el partido posible a la revolución tecnológica -especialmente si se compara la evolución de la economía española con la de EEUU y la UE-, debido fundamentalmente a la deficiente asignación de recursos productivos. Sin embargo, a partir de 2014 la situación comenzó a revertirse: desde ese año, la digitalización ha aportado hasta un 30% del crecimiento del valor añadido de la economía española, siendo especialmente visible su contribución en los sectores de construcción, finanzas e información y comunicación.

El mismo informe destaca cuatro condiciones imprescindibles para que la economía española sea capaz de extraer el máximo provecho de la digitalización:

- Reemplazar progresivamente el capital tradicional por el tecnológico
- Mantener la inversión en I + D, especialmente en activos intangibles (software y desarrollo)
- Optimizar la aportación del capital humano, lo que aumenta la productividad del factor trabajo
- Aumentar el protagonismo de los sectores económicos más productivos, en detrimento de las ramas menos

El potencial del dato va más allá: generar un proceso para la toma de decisiones basado en valores objetivos y concretos

“

La siguiente revolución en el transporte vendrá de la mano de la analítica del dato, permitiendo la gestión automatizada, eficiente e inteligente de los flujos de personas y vehículos. Además, se abren nuevos retos en torno al aprovechamiento y monetización del dato, y en cómo definir escenarios de equilibrio entre administración, operador y usuario.

Isa Cano
Directora de Desarrollo Estratégico del Mercado de Transportes en Indra.

(13) https://www.minsait.com/es/actualidad/insights/informe-minsait-sobre-la-madurez-digital-en-espana

Entrevista

Josefina de la Fuente

Josefina de la Fuente, CEO de OPUS Remote Sensing Europe, estudió Ciencias Químicas y Empresariales con master en Gestión de la Innovación por CSIC y marketing en ESIC. Comenzó su experiencia laboral en el sector de las telecomunicaciones, estuvo cinco años como "Agente de Innovación" en la D.G. de Innovación para la Zona Sureste de la Comunidad de Madrid. Tras esta experiencia creó su propia empresa, basada en la explotación de la tecnología de teledetección de emisiones del tráfico en la que hoy continúa como CEO.

OPUS Remote Sensing Europe es una empresa española con participación del grupo empresarial OPUS, líder en el sector de inspección vehicular. Es el único laboratorio del mundo acreditado según la ISO17025 para la medición de emisiones del tráfico rodado a distancia. Responsable de la explotación de la tecnología de medición remota de las emisiones del tráfico rodado para el mercado europeo. Ha trabajado en proyectos de monitorización y creación de políticas de gestión de emisiones reales del tráfico en más de catorce países en los últimos doce años. El proyecto más grande se encuentra actualmente centrado en la Región de Madrid. En este trabajo, entre otros objetivos, y en colaboración con Guardia Civil y Europol, se crean campañas de detección de camiones trucados con catalizador manipulado, que genera emisiones de NOx veinte veces superiores a los niveles marcados.

Josefina de la Fuente
CEO de OPUS Remote Sensing Europe

La medición remota de las emisiones reales del tráfico circulante es esencial para disponer de información de primera mano y aplicar políticas efectivas

1. ¿En qué medida la medición de emisiones reales de los vehículos puede contribuir a una mejora sustancial de la sostenibilidad de la red viaria?

La medición remota de las emisiones reales del tráfico circulante es esencial para disponer de información de primera mano y aplicar políticas efectivas. Cuanto más precisa es la información, más efectiva y eficiente es la política sostenible aplicable. Nuestra tecnología es capaz de realizar más de diez mil mediciones por equipo y día. Esto supone que con un solo equipo y en tan sólo un mes somos capaces de caracterizar una ciudad europea de un millón de habitantes con una muestra estadísticamente representativa, e identificar a aquellos que deben ser reparados antes de volver a la circulación.

2. ¿Qué medidas concretas, en materia de gestión del tráfico, podrían tener mayor impacto en el objetivo de conseguir una movilidad más sostenible?

Desde hace menos de un año los vehículos se homologan según un ciclo de conducción más real y se ha añadido un protocolo de medición de emisiones muy efectivo que asegura una bajada muy drástica de las emisiones reales de los vehículos nuevos.

La tecnología de medición remota de emisiones reales del tráfico rodado entronca a la perfección con estos protocolos de medición. Por lo tanto, es totalmente válida para que las medidas obtenidas por esta tecnología sirvan de indicador fiable para realizar:

- Una caracterización correcta de la flota circulante en materia de emisiones, lo cual ayuda a refinar los factores de emisión que cualquier administración debe de informar
- Identificación de grandes emisores, bien sean grupos de vehículos o específicos
- Excelente indicador para crear políticas preventivas/correctivas, por ejemplo, para enviar a un vehículo a una inspección extraordinaria en ITV

Todas estas aplicaciones ya se han puesto en marcha en doce países europeos a través de la tecnología Remote Sensing (RSD) de OPUS RSE.

Somos capaces de identificar los vehículos que deben ser reparados antes de volver a la circulación

3. ¿En qué nivel de madurez se encuentra el sector de la movilidad en materia de conciencia medioambiental?

El nivel de concienciación es alto tanto para fabricantes como para consumidores, sobre todo para conductores que se acaban de comprar un coche y descubren que su nivel de emisiones no corresponde con el declarado, o porque se ha desajustado accidentalmente.

Creemos que el uso masivo de esta tecnología ayudaría sin duda a que los ciudadanos tuvieran información exacta del nivel de emisiones reales de su propio vehículo, y que pudieran actuar llevando el vehículo a revisión si constatan una alta emisión, antes de que el problema se agrave y devenga en un problema mecánico más serio.

Cada vez se implantan más restricciones, vigilancia y políticas sostenibles con el objetivo de reducir drásticamente las emisiones debidas al tráfico rodado. Esta tecnología ayudaría a todos los involucrados:

- A las Administraciones regulatorias, que dispondrían de un control más real para implementar las políticas correctas
- A los fabricantes, que podrían monitorizar emisiones de sus vehículos ya en el mercado
- Al sector postventa del automóvil, que aumentaría las ventas generadas por la revisión de emisiones en vehículos defectuosos
- Y a los ITVs, que mejorarían sus métodos de inspección de emisiones para verificar de forma trazable las emisiones reales, mayor vigilancia del absentismo e inspecciones extraordinarias, o sea, más clientes

Infraestructura segura

Según datos de la DGT[14], el 93% de los accidentes de tráfico se originan en el factor humano, y de estos el 80% se producen por pérdida de atención en los tres segundos previos al accidente. Los sistemas ADAS (Advanced Driver Assistance Systems) tienen el potencial de incidir en el 57% de los accidentes registrados en España, evitando además un coste en el parque de vehículos estimado en 4.300 millones de euros anuales.

Los ADAS se basan en tecnologías de comunicación y sensorización como radares, LIDAR (láser para determinar en tiempo real la distancia con otros vehículos), cámaras y dispositivos de Edge Computing, que transforman en tiempo real los datos obtenidos por sensores en indicaciones y alarmas para el conductor, como frenado automático antes de colisión, detección de comportamientos anómalos, identificación de viandantes, aviso de fatiga del conductor, etc.

Por otro lado, la posibilidad de que la red de sensores notifique posibles incidencias en la carretera, o que el ITS reconfigure automáticamente la ruta en función de toda la información centralizada de las matrices OD (origen-destino) del resto de usuarios de la vía, puede reducir sensiblemente el volumen de atascos y colisiones.

La infraestructura conectada e inteligente deriva en una infraestructura más segura, precisamente gracias a la transmisión continua de información entre vehículos, usuarios y la propia infraestructura. En última instancia, esa interconexión llevará al escenario de conducción autónoma, el de mayor nivel de seguridad que se puede concebir. Pero solo es posible alcanzar dicho escenario mediante una progresiva incorporación de niveles de conexión entre los tres elementos.

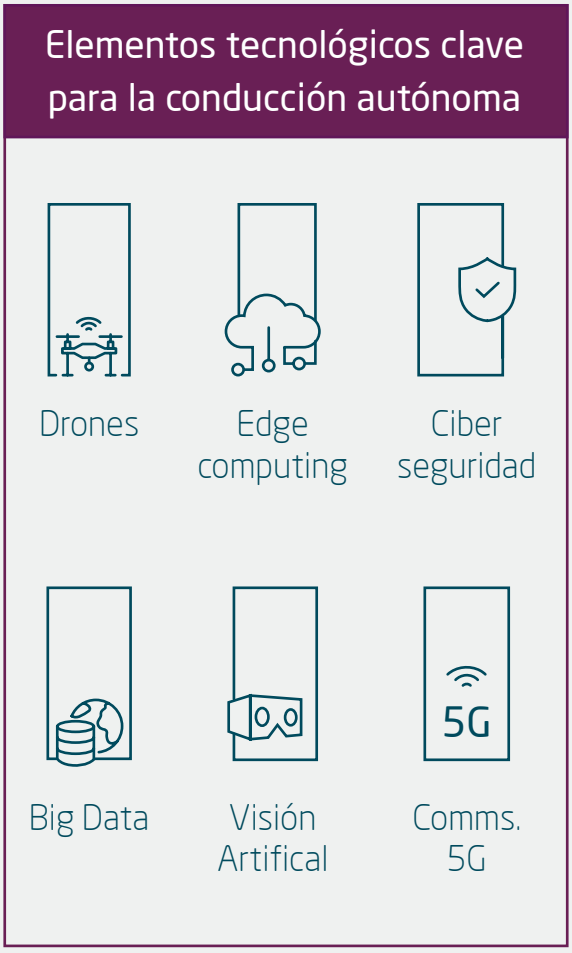
Así lo considera ERTICO, la asociación público-privada que reúne más de 120 entidades del mundo ITS, referencia en la industria del tráfico, y de la que Indra forma parte, en su camino hacia la conducción autónoma. En la figura 8 se presenta la hoja de ruta de ERTICO con una predicción de la implantación de la conducción autónoma.

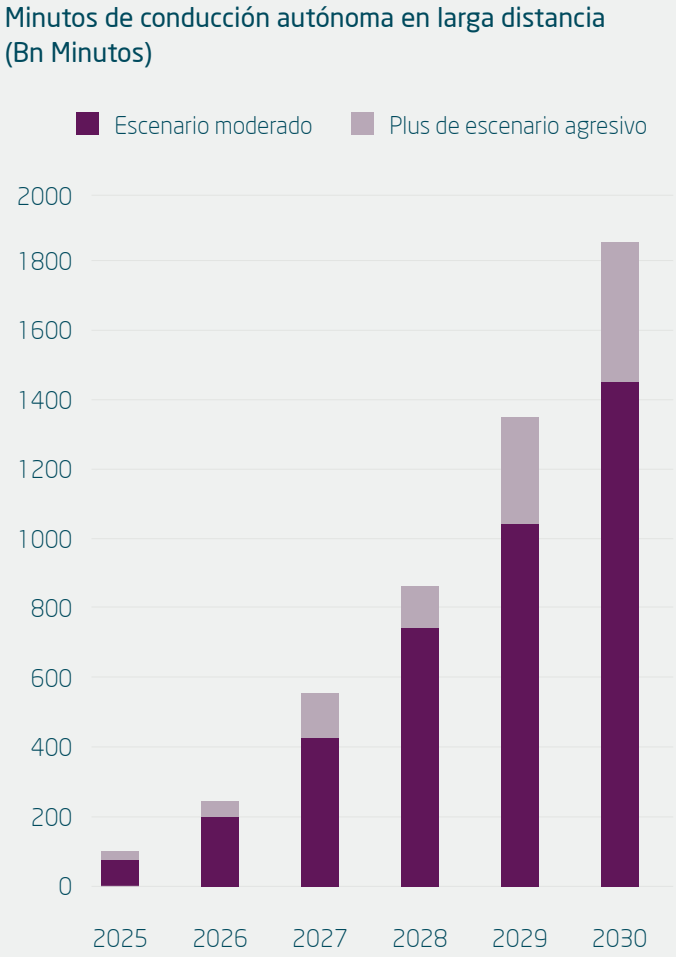
En la actualidad, el estado del arte es la infraestructura conectada con dispositivos integrables en una red de comunicaciones ETSI ITS-G5 de corto alcance, e instalados tanto en la carretera como en los vehículos. Estas comunicaciones permiten la transmisión de información en tiempo real, no solo a través de paneles de mensaje variable, sino mediante avisos transmitidos directamente a cada vehículo o dispositivo móvil. Por ejemplo, vehículos detenidos que automáticamente informan de su situación a la infraestructura y al centro de control, pero también al resto de vehículos que le siguen, a fin de evitar accidentes.

El estado del arte es la infraestructura conectada con dispositivos integrables en una red de comunicaciones ETSI ITS-G5 de corto alcance

(14) http://www.dgt.es/es/seguridad-vial/estadisticas-e-indicadores/publicaciones/principales-cifras-siniestralidad/

Escenario de desarrollo e implantación de la conducción autónoma





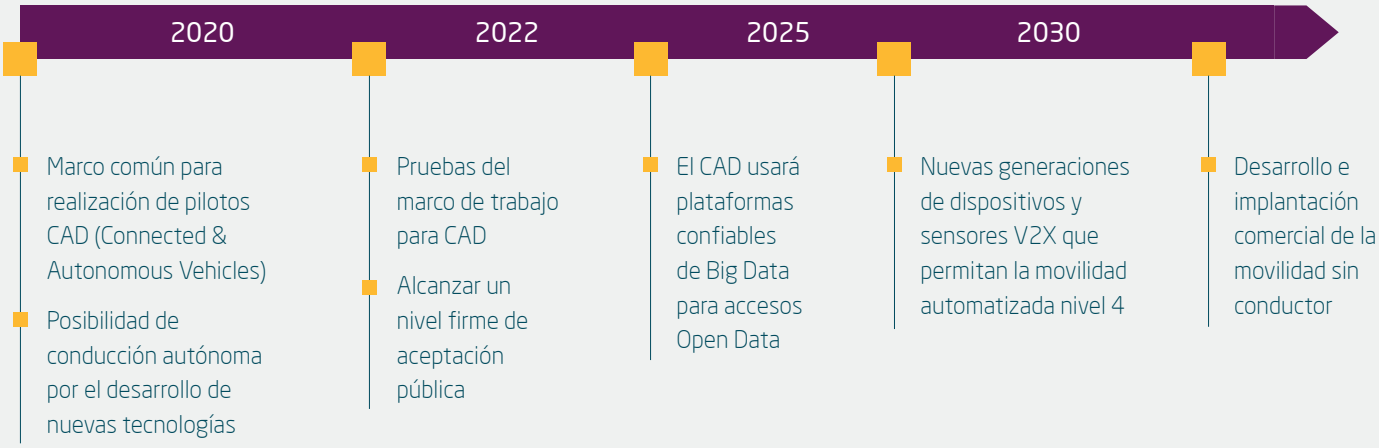


Figura 8. Hoja de ruta para la implantación de la conducción autónoma, y predicción de su implantación a partir de 2025.
Fuente: Elaboración Indra, basada en Hoja de Ruta ERTICO (2018), y predicciones de AT Kearney (2018)

Es importante resaltar que los sistemas cooperativos se pueden desplegar mediante tecnología de comunicación de corto alcance ETSI-ITS G5 y tecnología celular, hoy en día 3G, 4G, LTE y, en el futuro, 5G. Es decir, el estado del arte es el despliegue con infraestructura y comunicaciones de ambas tecnologías. Muchas iniciativas europeas desarrolladas durante más de una década han trabajado con tecnología de corto alcance ETSI-ITS G5, permitiendo lograr un nivel muy avanzado de estandarización en el despliegue de sistemas cooperativos.

Hoy en día la plataforma C-ROADS coordina el despliegue de sistemas cooperativos en la mayoría de estados de la UE de manera estandarizada[15].

Infraestructura conectada como garantía de seguridad

La conducción conectada supone una verdadera revolución para el usuario. Los sistemas de ayuda a la conducción facilitan la circulación segura, y los sistemas de comunicación de C-ITS aportan información relevante para evitar atascos o llegar de forma más confortable al destino.

En este sentido, el piloto Sustainable & Connected Cars, desarrollado por Transforming Transport, buscaba reducir las 26.000 víctimas mortales que cada año dejan las carreteras europeas, además de optimizar la gestión del tráfico.

Los resultados en este último plano fueron reveladores: una reducción del 6% en el consumo de combustible y de las emisiones de CO2.

Otro de los pilotos incluidos en este proyecto, llevado a cabo en una autopista española, consiguió integrar información procedente de la Dirección General de Tráfico en España, de la compañía TomTom (GPS) y de la empresa concesionaria para obtener predicciones a 15, 60 y 120 minutos del estado de la infraestructura, así como predecir potenciales accidentes antes de que sucedieran. El objetivo era triple:

- Entender los patrones de movilidad.
- Optimizar la operación de las autopistas.
- Garantizar carreteras más seguras.

> “
>
> La Seguridad Vial va a experimentar un cambio radical de paradigmas, evolucionando hacia la creación de ecosistemas que conecten infraestructura y vehículo a través de sensórica y procesado de datos en tiempo real con bajas latencias.
>
> **José Luis Díez de Artazcoz**
> Director Área de Programas de Sistemas de Control (Tráfico e Infraestructuras) en el Mercado de Transportes en Indra

Este proyecto de innovación, liderado por Indra, permitirá por tanto mejorar la gestión del tráfico viario a través del uso del Big Data, revolucionando la experiencia de usuario. El resultado fue elocuente: una mejora de dos horas en el tiempo de respuesta ante incidencias.

(15) https://www.c-roads.eu/platform.html

Securización

La conducción conectada y más segura sigue avanzando gracias al desarrollo de otras comunicaciones de baja latencia y securizadas gracias a aplicaciones de Inteligencia Artificial.

Los riesgos que pueden amenazar la infraestructura conectada provienen de la vulnerabilidad de los dispositivos. En este sentido, se está avanzando en la configuración de algoritmos de Inteligencia Artificial que registran la "huella" digital operativa de cada dispositivo y, en caso de incidencia o acceso externo (ciberataque), expulsen a los intrusos o reseteen los dispositivos afectados. La posibilidad de almacenar toda la información de la red en una nube facilita estas operaciones de reseteo, al poder recuperar posteriormente la información de la nube.

La securización es un aspecto fundamental en el despliegue de C-ITS y uno de los campos de mayor desarrollo actual por parte de la Unión Europea. La certificación de mensajes enviados a los vehículos es uno de esos puntos de trabajo clave[16].

En estos aspectos se trabaja en el proyecto Sparta, una iniciativa en la que toman parte 44 empresas y organismos de 14 estados, que busca dotar a la UE de capacidades de adquisición de ciberconsciencia situacional con la que monitorizar, detectar y responder de forma rápida a cualquier amenaza, protegiendo así la economía digital y los derechos de sus ciudadanos en el ciberespacio. Los sistemas desarrollados harán uso de la inteligencia artificial, el big data y la analítica de datos para proteger administraciones, infraestructuras críticas y empresas.

En este proyecto, Indra aporta su experiencia y conocimiento en el desarrollo de las soluciones y técnicas más innovadoras de monitorización del ciberespacio. En concreto, se integrarán las nuevas capacidades de ciberseguridad en la plataforma Horus de gestión de tráfico y túneles de Indra, que forma parte de la línea de soluciones Mova Traffic.

El piloto Sustainable & Connected Cars, desarrollado por Transforming Transport, buscaba reducir las 26.000 víctimas mortales que cada año dejan las carreteras europeas

(16) https://ec.europa.eu/transport/sites/transport/files/c-its_certificate_policy_release_1.pdf

Entrevista
Pere Navarro

Es esencial concienciar al sector de la automoción de lo importante que es compartir la información cuando se trata de salvar vidas

Ingeniero industrial por la Universidad Politécnica de Barcelona.

Posteriormente realizó un Máster en Administración de Empresas en la Escuela de Administración de Empresas de Barcelona.

En 1977 ingresó como funcionario en el Cuerpo Superior de Inspectores de Trabajo y de Seguridad Social.
Entre 1999 y 2004, Navarro trabajó en el Ayuntamiento de Barcelona como director de Transportes y Circulación y Comisionado de Movilidad.

En 2004 es nombrado director general de Tráfico, función que desempeña durante ocho años hasta 2012.

Entre 2012 y 2016 ejerció como consejero de Empleo y Seguridad Social en la Embajada de España en Marruecos..

Pere Navarro
Director General de Tráfico

1. ¿Qué prioridades percibe para mejorar la seguridad vial en los próximos años?

La Unión Europea nos marca el camino y nos invita a acudir a enfoques consolidados con el "sistema seguro". En esencia se trata de centrarnos, no sólo en el comportamiento de los conductores y del resto de usuarios de la vía, que como personas pueden tener un despiste, sino también contemplar las mejoras que se pueden acometer desde el punto de vista de las infraestructuras y del vehículo.

Con medidas de bajo coste se puede lograr mejoras en nuestras vías, lograr "carreteras que perdonen" y que aminoren las probabilidades de accidente y, en caso de que éste tenga lugar, que las consecuencias sean menores. En este sentido también es fundamental que la velocidad sea segura. Los estudios reflejan que la velocidad en carreteras interurbanas en donde se puede producir una colisión frontal, como son nuestras carreteras convencionales con carácter general, la velocidad debería ser de 70 km/h. Nosotros hemos sido más humildes en nuestro planteamiento y hemos logrado, gracias a todos los españoles, bajar la velocidad a 90 km/h en las convencionales no desdobladas. Sin duda es una medida concreta con un gran impacto en términos de siniestralidad que esperamos contribuya de manera decisiva a lograr finalizar este año con menos vidas perdidas en la carretera.

En ciudad la situación es diferente. Nos hemos olvidado de que la ciudad es del peatón y su convivencia debe ser la postura que guíe cualquier política pública exitosa que se pretenda acometer.

El año pasado se perdieron 489 vidas en las ciudades españolas, de las que un 81 % fueron usuarios vulnerables –peatones, ciclistas y motoristas- y, en concreto, un 48% fueron peatones, con lo que los números deben guiar nuestras actuaciones. Así, reducir la velocidad en las carreteras de un carril por sentido a 30 km/h es una medida que debe contribuir a esa convivencia sin restar agilidad en el transporte de personas ni de mercancías. En ciudades también surgen nuevas tendencias: los vehículos de movilidad personal, las bicicletas eléctricas, las nuevas zonas de bajas emisiones, la paulatina electrificación del parque de vehículos, el incremento de la carga y descarga derivada del comercio electrónico, el aumento

Las nuevas tendencias en materia de conectividad son un punto de inflexión por las posibilidades para llegar al ciudadano e informarle de lo que sucede a lo largo de todo el territorio nacional

de vehículos compartidos etc., y nosotros también trabajamos para hacer más fáciles las cosas a las pequeñas y medianas ciudades. Nos piden ayuda y nuestro deber es ayudarles, teniendo presente en todo momento, eso sí, que nuestra finalidad esencial es la reducción de la siniestralidad.

Por último, tener un vehículo cada vez más seguro es algo esencial. Los grandes avances de los últimos años han contribuido de una forma decisiva a la reducción de la siniestralidad, pero debemos continuar apostando por las mejoras tecnológicas que cada vez están más presentes y, lo que es mejor, cada vez son más demandadas por el ciudadano que compra un vehículo. Los sistemas de ayuda a la conducción, conocidos como ADAS, cada vez están más presentes.

Nosotros creemos en sus posibilidades, el impacto positivo que tienen, y en promover que cuando un ciudadano se compre un coche se le explique el funcionamiento de estas nuevas funcionalidades. Y qué decir de las nuevas tendencias en materia de conectividad que se presenta como un punto de inflexión por las posibilidades que nos da para llegar al ciudadano e informarle de lo que sucede a lo largo de todo el territorio nacional.

Tiene mucha potencia y, lo único que hace falta, es conseguir concienciar al sector de la automoción de lo importante que es compartir la información cuando se trata de salvar vidas.

2. Entendemos que uno de los ejes importantes en la seguridad vial es el enforcement, el control y penalización de infracciones. ¿Qué desarrollos tecnológicos están permitiendo mejorar este campo? ¿Qué desarrollos futuros pueden transformar el panorama actual?

La vigilancia del cumplimiento de la norma es un elemento esencial en cualquier política de seguridad vial. En este sentido, la tecnología está evolucionando ofreciéndonos nuevas posibilidades y estamos contentos de formar parte de esta evolución realizando propuestas a la industria y ayudando en las primeras implementaciones para analizar la viabilidad de las soluciones en la carretera.

Las últimas evoluciones en las que estamos implicados son en lograr una cabina universal efectiva, en lograr más y mejores rotaciones de equipos de medida y en optimizar los controles metrológicos permitiendo su realización a distancia y evitando así, tanto la pérdida de tiempo que suponen los controles tradicionales como el riesgo a que se someten las personas que trabajan en nuestras carreteras.

En todo caso, las tecnologías nos permiten controlar más dimensiones que únicamente la velocidad. Podemos analizar si el vehículo iba o no con remolque, si un transporte pesado no respeta una restricción a la circulación, o si un vehículo está circulando sin ITV, seguro o habiendo sido dado de baja. Y, adicionalmente, la visión artificial nos ofrece nuevas posibilidades para detectar comportamientos inadecuados, como conducir sin el cinturón de seguridad, o no respetar la distancia de seguridad.

Son todos desarrollos en los que trabajamos en unos casos para mejorar las soluciones que ya tenemos implementadas y, en otros, para conseguir poner en marcha soluciones novedosas que permitan realizar una vigilancia efectiva.

Por último, este verano comenzamos a denunciar por primera vez con nuestros drones. Las imágenes captadas nos permiten perseguir las conductas más nocivas para la sociedad: conducciones temerarias, líneas continuas no respetadas y, en todo caso, toda aquella conducta que demuestre poco respeto por los demás.

3. Las distracciones con el móvil son hoy la principal causa de accidentes en España. ¿Cómo puede ayudar la tecnología a "vigilarse a sí misma"? ¿Qué iniciativas de control deberíamos impulsar para controlar esta práctica?

Sin duda, las distracciones forman parte del 32% de los accidentes mortales ocurridos en las carreteras españolas. Esto nos preocupa enormemente y pensamos que activar el MODO COCHE debería ser algo obligado. Nos hemos acostumbrado a vivir muy deprisa y eso no nos gusta. Todas esas llamadas y

mensajes tan urgentes en realidad no lo son tanto. Desde la DGT ya se están denunciando estas conductas, pero trabajamos para descubrir de qué forma la tecnología podría ayudarnos, tanto desde el campo de la visualización automática como con los operadores de telecomunicaciones para impedir usar ciertas aplicaciones a partir de una velocidad concreta.

En este terreno hay mucho por hacer y, como casi siempre, lo más difícil es que ningún país del entorno ha dado pasos significativos para lograr soluciones efectivas.

4. ¿En qué puede contribuir hoy, en el plano de la seguridad, la conducción conectada (V2X)? ¿Qué pasos debe dar la Administración para que esta conducción conectada sea una realidad?

Cada vez más la información es poder. En nuestro caso, nos gusta pensar que nuestro "poder" radica en eliminar las sorpresas de la carretera y sabemos que lo lograremos si conseguimos combinar datos de distintas fuentes – Centros de Gestión de Tráfico, Agentes de la Agrupación de Tráfico de la Guardia Civil, navegadores, plataformas de movilidad y fabricantes de vehículos- para luego compartirlo. También trabajamos en que el futuro cuando alguien forme parte de un accidente o incidencia pueda emitir sus coordenadas y, de este modo, tengamos una mejor información. La Dirección General de Tráfico es el Punto de Acceso Nacional de Información de Tráfico, un reto, pero a la vez nos ilusiona trabajar para ofrecer la mejor información y hacerlo de forma gratuita.

En Europa no se habla de otra cosa, vamos hacia un modelo de movilidad segura, conectada y limpia. Sin duda la conectividad es un pilar esencial en el futuro de la seguridad vial. Como sabéis, la DGT trabaja por conseguir que la Plataforma de Vehículo Conectado DGT 3.0 se convierta en una realidad en nuestras carreteras y en una tendencia a nivel Europeo. En los últimos meses se han dado pasos importantes, se han implementado los casos de uso que permiten a la plataforma ofrecer las incidencias de tráfico en tiempo real, las obras en ejecución y, en un caso práctico interesantísimo realizado en colaboración con SEAT y el Ayuntamiento de Barcelona, hemos visto incluso cómo se podría ofrecer información semafórica en tiempo real, con unas latencias que nos hacen ser optimistas en cuanto a las posibilidades que las tecnologías celulares ofrecen en este terreno.

> La conectividad es un pilar esencial en el futuro de la seguridad vial. La DGT trabaja para que la Plataforma de Vehículo Conectado DGT 3.0 se convierta en una realidad en nuestras carreteras y en una tendencia a nivel europeo

Tecnologías

3.

Tecnologías

En este apartado analizamos en detalle las tecnologías que cuentan con mayor potencial para transformar las infraestructuras viarias y la movilidad: aquellos desarrollos tecnológicos específicos que permitirán ofrecer un transporte más seguro, rápido, sostenible y con mejor experiencia de usuario.

“

Existe una oportunidad de gran desarrollo si se dan la mano ingeniería y consultoría; si, desde la visión y conocimiento del negocio, la ingeniería tradicional es capaz de incorporar el potencial de las nuevas tecnologías para ofrecer un diseño más inteligente, más seguro y más eficiente de las infraestructuras.

Marisol Martín-Cleto
Directora General de Prointec (Indra)

Big Data

Si hablamos de la aplicación de Big Data en el sector del transporte, es inevitable hacer referencia a Transforming Transport, el proyecto más relevante a nivel europeo en cuanto a uso de datos para la mejora de la movilidad. Además de la aplicación en la gestión del tráfico y previsión de flujos de tráfico, analizados en otros apartados de este documento, destaca la aplicación del Big Data a la gestión inteligente de flotas.

La incidencia agregada de las flotas de vehículos (camiones, autobuses) en el tráfico es muy importante, y ha sido el objeto de otro de sus pilotos. Partiendo de datos de posicionamiento de flota, se ha desarrollado un algoritmo de IA para la optimización de los consumos, alcanzando reducciones del 6%, y del 17% en los tiempos de viaje gracias a la optimización de rutas.

Otro proyecto interesante para la gestión de flotas ha sido Harmony , una iniciativa liderada por Indra para la integración de información por parte de operadores de transporte, centros de control y los dispositivos SAE de cada vehículo, ofreciendo información en tiempo real de posicionamiento, tiempos de espera y horarios de la red de transporte público del norte de Madrid.

A partir de esta información, los centros de control pueden tomar decisiones en tiempo real, y se acerca a la posibilidad de que los operadores, integrados en un C-ITS, puedan ajustar su oferta a la demanda real en cada momento, adelantándose a incidencias y atascos gracias a la integración de otras fuentes de datos, como las procedentes de apps de movilidad.

BIM

El diseño, construcción y gestión de las infraestructuras se ve soportado cada vez en mayor medida por los avances disponibles en tecnología para la captación y el manejo de datos.

Las nuevas tecnologías están contribuyendo a un mejor conocimiento de la infraestructura, en tiempo real y en condición precisa. En este campo destaca el uso de LIDAR para captación y representación de datos. La metodología BIM ha surgido de todos estos avances, y los ha sabido aprovechar para convertirse en una

metodología muy eficaz en la gestión de activos, entre los que se encuentran los edificios y las infraestructuras.

Permite el manejo ordenado de gran cantidad de datos, lo que se ha aprovechado en un sector físico como el de las infraestructuras para generar un modelo geométrico que será un gemelo digital de la infraestructura física. A la vez, se incorporan datos y documentos a este modelo generando un núcleo gráfico de información extremadamente útil en la gestión de activos.

La plataforma común que utiliza la metodología BIM para la coordinación y gestión de proyectos o de la propia infraestructura se denomina CDE (Common Data Environment). Entre otras cosas, el CDE permite almacenar y gestionar los datos permitiendo a su vez un mejor control de los flujos de trabajo, de las propias comunicaciones y de la coordinación de actividades. Su localización en la nube permite su conexión con la propia infraestructura y la accesibilidad universal, en buen uso de la metodología, asegura el dato único. La metodología BIM ofrece la combinación de un modelo digital con un centro de datos y documentación único y accesible (CDE), lo que se muestra como una combinación muy útil y necesaria para la gestión de los activos, con la posibilidad de realizar incluso una gestión inteligente y autónoma de la infraestructura en algunas de sus necesidades.

La metodología BIM no debe ser excluyente y para que su adopción no interrumpa la mecánica diaria debe implementarse tomando como punto de partida el sistema de gestión existente. Su combinación integral con sistemas como el GIS es una tendencia y una necesidad en la gestión de infraestructuras en proceso de resolverse, el avance por ejemplo hacia la conexión con los GMAO (gestores de mantenimiento) está también cada día más cerca.

Visión artificial

Para desarrollar soluciones de tarificación dinámica, son clave tecnologías de visión artificial como DAVAO. Una solución desarrollada por Indra y que ha surgido gracias al impulso del proyecto de Innovación BeCamGreen, también coordinado por Indra y perteneciente al programa europeo EIT Digital, en el que se han probado nuevos algoritmos para la detección de ocupantes en vehículos a alta velocidad, el uso de deep learning para el aprendizaje automático a través de las miles de imágenes generadas en el programa, y se han estudiado las posibilidades del análisis multiespectral, para diferenciar la piel humana de muñecos.

La solución DAVAO, de Indra, quedó primera clasificada, con una precisión del 88% en la identificación de ocupantes y matrículas, en un piloto organizado por la MTC (Metropolitan Transportation Commision), agencia que gestiona el transporte en la Bahía de San Francisco.

En este piloto se probaron en sus autopistas las tecnologías más avanzadas de detección automática de vehículos de alta ocupación. Indra y otras dos empresas multinacionales fueron las únicas de todo el mundo que contaban con un sistema que cumplía con los criterios de precisión exigidos para participar.

En este ámbito también se están desarrollando aplicativos de visión y realidad virtual para el control remoto, la gestión y el mantenimiento de los centros de control y de los operarios en la carretera, mejorando los niveles de seguridad y eficiencia en las intervenciones.

Blockchain

Los sistemas avanzados de peaje necesitan el respaldo de un back office robusto y fiable, que garantice la correcta transmisión de los importes de los pagos desde los operadores de peaje hasta las concesionarias. Especialmente crítico resulta asegurar una transmisión fiable en las redes de carreteras con más de una concesionaria.

Para las concesionaras, la principal preocupación radica en la garantía de que los pagos se transmitan de forma adecuada, sin errores, de forma automatizada y con total trazabilidad de cada importe. En este sentido, se están desarrollando pilotos y casos de uso de blockchain y smart contracts para la gestión de back office de peajes. Una línea tecnológica prometedora para la digitalización y optimización de las infraestructuras.

Un ejemplo de esta aplicación es el proyecto Critical Chains, iniciado en 2019 y liderado por Indra, que establece un caso de uso de blockchain para la gestión transparente de las transacciones y procesos en una concesión de infraestructuras. El objetivo global del proyecto es la definición, diseño y desarrollo de un nuevo framework basado en tecnología blockchain, que se implantará en infraestructuras del mercado financiero, sector seguros y transportes que necesiten servicios de contratación y transacción seguros, de fácil acceso, que preserven la privacidad, rápidos, efectivos y de bajo coste. Indra, en este proyecto, será el integrador del framework en el caso de uso del sector transportes.

5G y Edge Computing

5G y Edge Computing (capacidad de computación y de aplicación de una capa de inteligencia en los propios dispositivos y sensores) son las dos tecnologías clave para generar un sistema de comunicaciones avanzadas que haga factible la conducción colaborativa, conectada y autónoma.

Existe consenso en toda la industria en señalar el 5G como la tecnología más disruptiva para el desarrollo futuro de la conducción conectada, colaborativa y autónoma. Una tecnología que permitirá multiplicar el uso, ya incipiente, de sistemas IoT en la infraestructura y en los vehículos. La comunicación de baja latencia conectará en tiempo real a lo largo de toda la infraestructura todos los dispositivos inteligentes que automatizarán la conducción en el futuro. Y no sólo la comunicación: gracias a la prognosis obtenida con aplicaciones de IA, y al nivel de inteligencia en el edge de los sistemas IoT, se automatizará la toma de decisiones en tiempo real: desde la gestión de incidentes en túneles, hasta la derivación de tráfico ante la previsión de un atasco.

> Se automatizará la toma de decisiones en tiempo real: desde la gestión de incidentes en túneles, hasta la derivación de tráfico ante la previsión de un atasco

En el trabajo realizado para el proyecto Transforming Transport, se ha podido establecer una base sólida para el uso de Big Data en el transporte. Ahora se presenta el siguiente desafío: operar en la gestión del tráfico a través del Edge Computing, gracias a la Inteligencia Artificial y a las comunicaciones 5G.

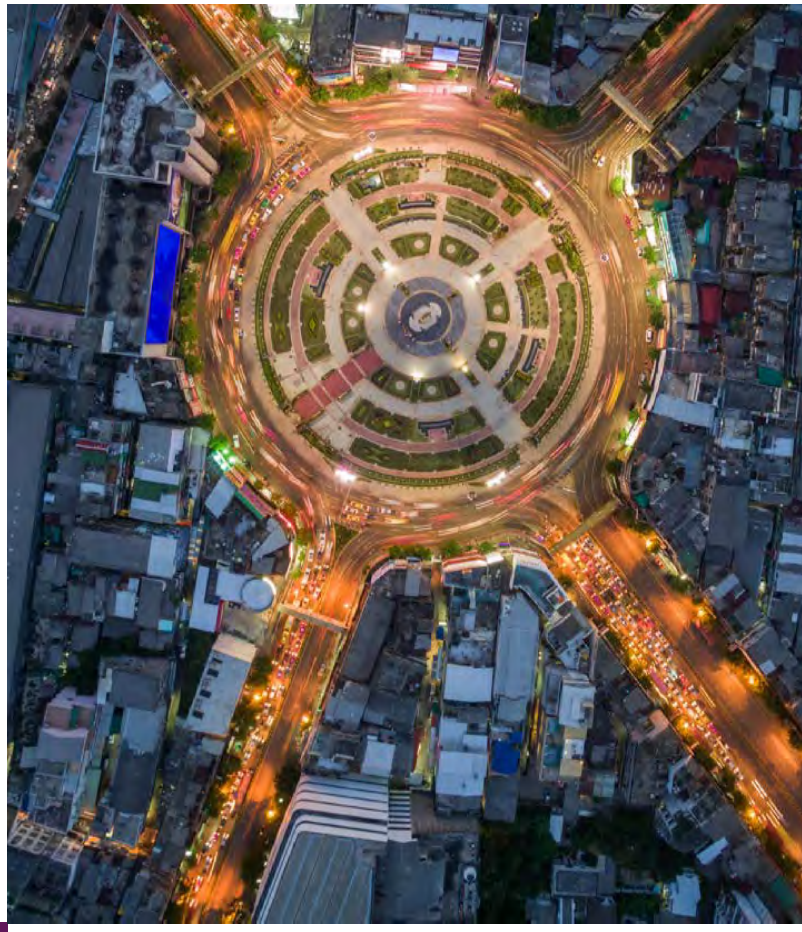
De especial interés es el debate abierto sobre el modelo de conectividad más apropiado para el vehículo autónomo: basado en conectividad celular, en wifi de corto alcance (ETSI ITS-G5) o una solución híbrida. En marzo de 2019 la Unión Europea tomó la decisión de incorporar a los nuevos vehículos y a los operadores e infraestructura los equipos de comunicación V2X, tanto los de corto alcance basados en tecnología ETSI ITS-G5, como los basados en tecnología celular (4G, LTE o la futura 5G).Una decisión que fue rechazada por los estados miembros, debido a que no se consideraba suficientemente agnóstica de la tecnología (corto alcance vs. celular).

5G y Edge Computing (capacidad de computación y de aplicación de una capa de inteligencia en los propios dispositivos y sensores) son las dos tecnologías clave para generar un sistema de comunicaciones avanzadas que haga factible la conducción colaborativa, conectada y autónoma.

Existe consenso en toda la industria en señalar el 5G como la tecnología más disruptiva para el desarrollo futuro de la conducción conectada, colaborativa y autónoma. Una tecnología que permitirá multiplicar el uso, ya incipiente, de sistemas IoT en la infraestructura y en los vehículos.

La comunicación de baja latencia conectará en tiempo real a lo largo de toda la infraestructura todos los dispositivos inteligentes que automatizarán la conducción en el futuro. Y no sólo la comunicación: gracias a la prognosis obtenida con aplicaciones de IA, y al nivel de inteligencia en el edge de los sistemas IoT, se automatizará la toma de decisiones en tiempo real: desde la gestión de incidentes en túneles, hasta la derivación de tráfico ante la previsión de un atasco.

En el trabajo realizado para el proyecto Transforming Transport, se ha podido establecer una base sólida para el uso de Big Data en el transporte. Ahora se presenta el siguiente desafío: operar en la gestión del tráfico a través del Edge Computing, gracias a la Inteligencia Artificial y a las comunicaciones 5G.



“

El debate sobre las tecnologías de comunicación (ETSI-G5 y 5G) es decisivo para el despliegue a gran escala de los servicios C-ITS, pieza clave de la movilidad futura.

Este debate debería conducir a un modelo híbrido, en el que el objetivo prioritario sea asegurar un canal continuo de comunicaciones, redundantes y transparentes, independientemente de la tecnología de conectividad que se emplee.

Rodrigo Castiñeira
Responsable de Programas de I+D en el mercado de Transportes de Indra

Actualmente, por tanto, existen dos grandes visiones sobre el futuro de la carretera conectada:

1. Un ecosistema basado en la conectividad de la infraestructura con los vehículos, mediante wifi de corto alcance (ETSI ITS-G5), en el que se implantaría una red de sensores con IoT y apoyada en Edge Computing, conectada a un centro de control.

2. Una conducción autónoma basada en vehículos conectados entre ellos con tecnología celular (4G, LTE, y la futura red 5G), sin necesidad de contar con una infraestructura conectada.

Pese al consenso sobre el potencial del 5G, la prioridad para muchos stakeholders es asegurar cuanto antes un canal continuo de comunicaciones a lo largo de toda la infraestructura. Y en la actualidad no está claro en qué

momento llegará la implantación de 5G, con lo que se buscan alternativas de conectividad y aplicativos IoT para el corto plazo.

Parece que el futuro puede estar en una solución híbrida, en la que las comunicaciones de corto alcance den servicio para situaciones específicas (dentro de túneles, o ante incidentes cercanos) y las comunicaciones basadas en tecnología celular generen información sobre toda la infraestructura con antelación suficiente (atascos a media distancia, incidencias en destino, etc.).

La influencia del IoT va más allá del ámbito de la carretera: es un sector que por sí mismo está generando una actividad económica creciente. De hecho, existe ya una correlación clara entre su adopción y la influencia que tiene en el PIB de los países más preparados para aplicativos que necesitan IoT de forma intensiva, como la conducción conectada y autónoma.

Por otro lado, y en el campo de las comunicaciones avanzadas, se está dedicando un importante esfuerzo en I+D a las tecnologías de localización, otra de las principales fuentes de información para la gestión inteligente del tráfico. Desde los métodos más cercanos, como los circuitos cerrados de televisión, a los más lejanos en rango, como el GPS satelital (GNSS), o la triangulación de torres telefónicas, fuente de información recurrente para las empresas que calculan flujos y matrices O-D entre dos ciudades o en una autopista.

Relación entre PIB e IoT

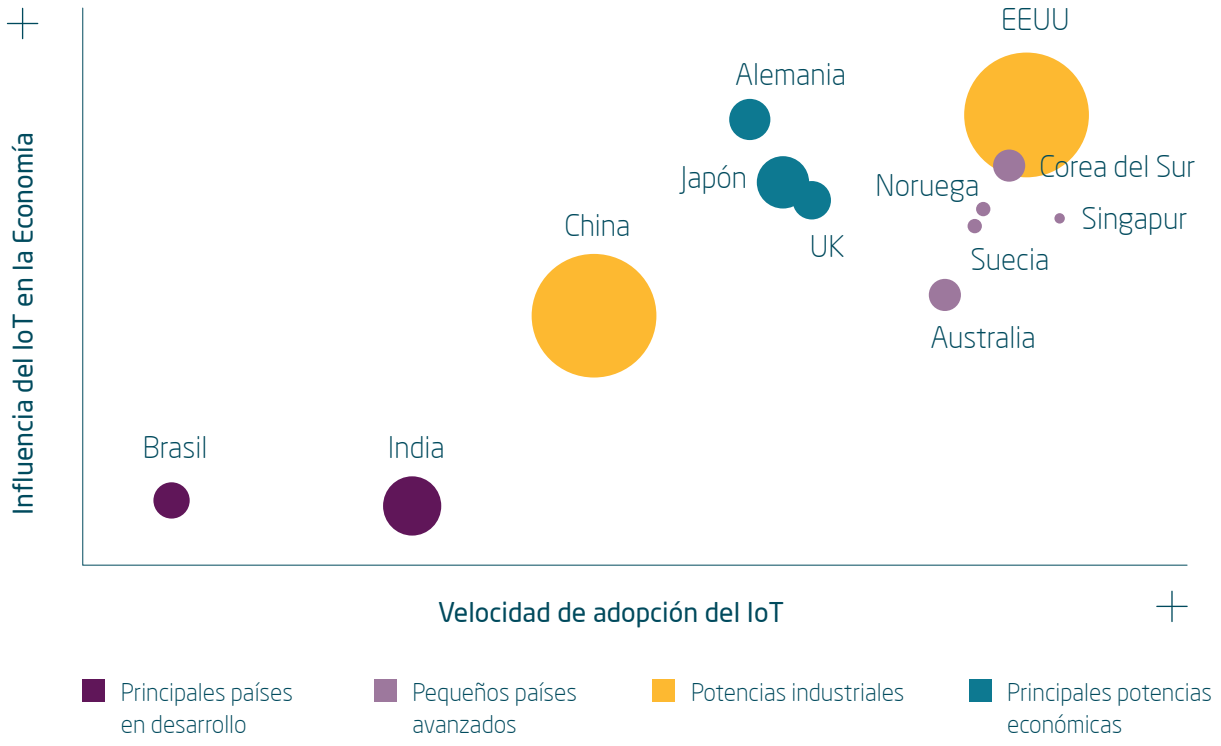


Figura 9. Incidencia del IoT en las principales economías
Fuente: AT Kearney, 2018

Rangos de conectividad

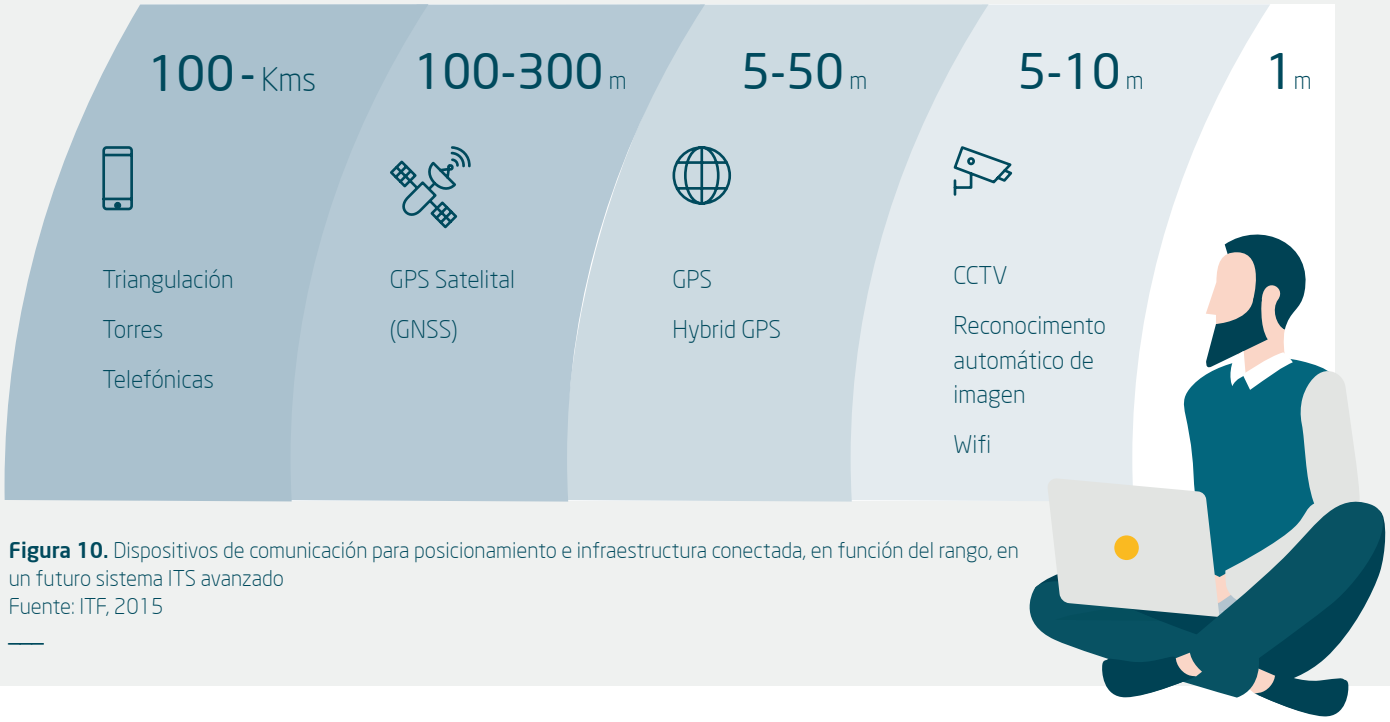


Figura 10. Dispositivos de comunicación para posicionamiento e infraestructura conectada, en función del rango, en un futuro sistema ITS avanzado
Fuente: ITF, 2015

Lo que revela esta proliferación de sensores es que el futuro en la carretera pasa por el Edge Computing, con comunicaciones de baja latencia entre dispositivos con un grado creciente de inteligencia localizada a nivel de carretera, que envíe información ya procesada al cloud de los centros de control.

Otra línea de desarrollo interesante para la infraestructura y los vehículos conectados es la de los HD Live Map, los mapas de alta resolución para posicionamiento. Estos mapas incorporan marcas digitales que pueden ser leídas por dispositivos Edge Computing integrados en los vehículos. Estos dispositivos permiten detectar la posición de cada vehículo en tiempo real, con una precisión que llega a distinguir en qué carril se encuentran.

El futuro puede estar en una solución híbrida, en la que las comunicaciones de corto alcance den servicio para situaciones específicas y las comunicaciones basadas en tecnología celular generen información sobre toda la infraestructura con antelación suficiente

Entrevista
José Manuel Vassallo

José Manuel Vassallo es Doctor Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos por la Universidad Politécnica de Madrid y Licenciado en Economía por la UNED. Fue visiting fellow de la Harvard Kennedy School of Government. Actualmente es Catedrático del Departamento de Ingeniería del Transporte, Territorio y Urbanismo de la UPM, y coordinador de la línea de investigación de economía y financiación del transporte en el Centro de Investigación del Transporte (TRANSyT) de la misma universidad.

Su trayectoria profesional ha estado ligada al mundo de la docencia, la investigación y la consultoría especializada en el ámbito de la economía del transporte y, específicamente, en materia de evaluación, regulación y financiación de infraestructuras y servicios. Recientemente está trabajando en el impacto de las nuevas tecnologías en los modelos de negocio de la movilidad. Cuenta con reconocidas publicaciones internacionales en su ámbito de investigación. Entre otras actividades de carácter profesional, cabe resaltar sus trabajos para el Banco Europeo de Inversiones, el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y el Banco de Desarrollo de América Latina (CAF). En la actualidad es miembro del Consejo Asesor del Ministerio de Fomento de España.

José Manuel Vassallo
Doctor Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos por la Universidad Politécnica de Madrid y Licenciado en Economía por la UNED.

1. ¿Cómo debería ser el modelo de financiación de las infraestructuras en España? ¿Qué buenas prácticas internacionales considera un buen ejemplo para España? ¿Qué pasos deberían dar las Administraciones para garantizar un modelo sostenible?

Es una pregunta muy amplia. En el ámbito de la financiación me gustaría distinguir dos aspectos que, aunque relacionados entre sí, son esencialmente distintos. El primero es garantizar los recursos necesarios para las nuevas necesidades de inversión. El segundo es lograr una mayor integración y simplicidad en los medios de pago. En cuanto al primer punto, es fundamental garantizar fuentes de recursos que sean sostenibles a lo largo de los años, evitando que los fondos dependan de los cambios políticos o ciclos económicos.

Además, la financiación debe ser justa entre modos y, para ello, las tarifas que se fijen deben tener en cuenta todos los costes, incluidas las externalidades. En la mayoría de los casos, además, serán los usuarios los que contribuyan a la financiación, sin olvidar que los precios deben aunar objetivos sociales y financieros.

En cuanto a los modos de pago, deben ser inteligentes, integrados, fáciles de usar y seguros. Todavía queda mucho que por avanzar hasta ver en el mercado operadores de movilidad que ofrezcan sistemas de pago que integren y conecten con la misma tarifa todos los modos de transporte, tanto urbanos como interurbanos.
Las administraciones públicas juegan un papel fundamental en garantizar los dos aspectos mencionados con anterioridad a la hora de garantizar el cumplimiento de estas dos condiciones. La sostenibilidad de la financiación requiere un marco estable regulado legalmente, que debe nacer de los poderes públicos. Asimismo, para logar la correcta integración de los medios de pago de los distintos modos de transporte exige es imprescindible que las administraciones estén dispuestas a colaborar con el sector privado

2. ¿Cómo pueden evolucionar en los próximos años estas infraestructuras, para dar respuesta a nuevos retos como la obsolescencia tecnológica?

Las infraestructuras de transporte del futuro integrarán aspectos elementos diversos que permitan la comunicación en tiempo real con vehículos y usuarios, como obra civil, fuentes de energía y

> Es fundamental garantizar fuentes de recursos que sean sostenibles a lo largo de los años, evitando que los fondos dependan cambios políticos o económicos

sensores (internet de las cosas). La infraestructura actual necesita inversiones muy relevantes si quiere afrontar los retos que se nos avecinan para implantar la movilidad del futuro. Aspectos clave de esas reformas son las comunicaciones, el internet de las cosas y las fuentes de energía respetuosas con el medioambiente.

3. Desde la perspectiva de investigador y miembro de TRANSyT, ¿qué papel jugará la tecnología en el desarrollo de las infraestructuras del futuro? ¿Qué tecnologías destacaría como las de mayor potencial transformador?

La tecnología es un factor clave hoy en día para mejorar la eficacia, eficiencia y sostenibilidad de los servicios de transporte.

La tecnología permitirá integrar más fácilmente los servicios y ofrecer a los usuarios opciones personalizadas de acuerdo a sus características individuales, que integren los pagos, informen a los usuarios y permitan combinar más fácilmente los distintos modos de transporte disponibles. La tecnología contribuirá a aprovechar mejor la capacidad de los vehículos, a que las decisiones de los usuarios sean más acertadas y a que los medios de pago sean más sencillos.

En el ámbito del transporte, las tecnologías con mayor potencial transformador serán la conducción autónoma y conectada, el blockchain (que contribuirá a que las transacciones sean más rápidas y seguras), y la posibilidad de crear las soluciones creadas mediante Inteligencia Artificial a partir de grandes fuentes de datos (Big Data).

4. Uno de los desarrollos estratégicos del sector es la conducción conectada. ¿Qué escenarios de futuro prevé en este campo, y qué potencial impacto podrían tener? ¿Y en materia de conducción autónoma?

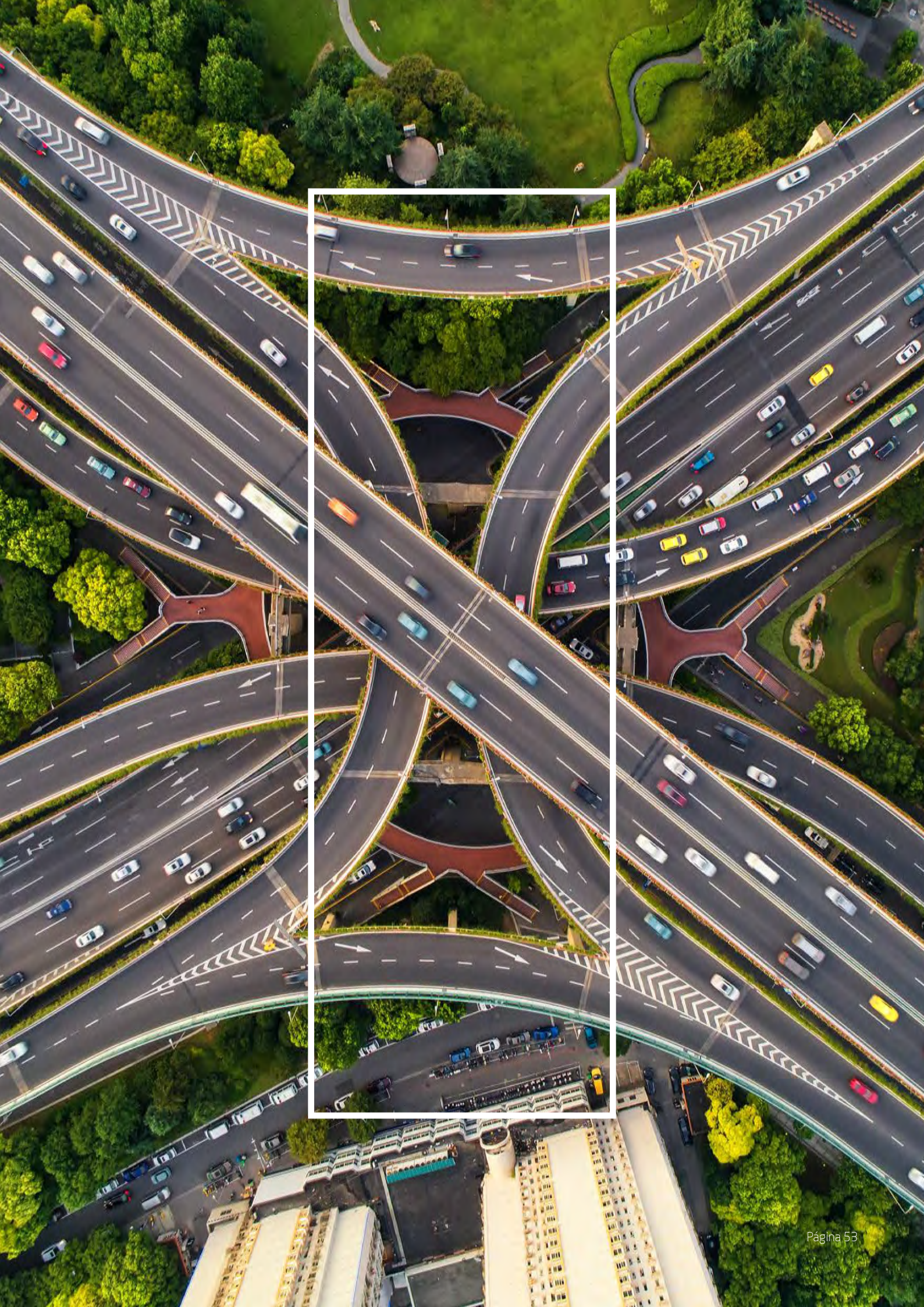
La conducción conectada y autónoma es sin duda una de las innovaciones que revolucionará la movilidad en los próximos años. Mi previsión es que el vehículo del futuro combinará elementos de conectividad y autonomía en sus desplazamientos.

La conectividad permitirá coordinar mejor los flujos de vehículos, especialmente en áreas urbanas en las que las infraestructuras presentan una gran densidad de tráfico, y cualquier pequeño incidente puede provocar el colapso de la red si no se coordina adecuadamente el movimiento de todos los vehículos. La conducción autónoma será el complemento necesario a la conducción conectada, garantizando que, como pasa en la actualidad, el vehículo es capaz de desplazarse por sí mismo en entornos en los que no haya conectividad o falle temporalmente.

En el ámbito tecnológico, un elemento fundamental es la implantación de la tecnología 5G. Junto a ello, es necesario poner especial atención al periodo transitorio en el que convivan los primeros vehículos con alto grado de automatización con vehículos convencionales.

El vehículo del futuro combinará elementos de conectividad y autonomía en sus desplazamientos

Lo que es indudable es que el vehículo sin conductor (autónomo y conectado) dará lugar a importantes cambios económicos, culturales y sociales, reduciendo el número de vehículos en propiedad, cambiando el funcionamiento del mercado de los seguros, y afectando a la forma y estilo de vida de las ciudades.



DAS

Una de las tecnologías que más interés despierta para la protección, monitorización y gestión de la infraestructura es el Sensado Acústico Distribuido (DAS), capaz de convertir decenas de kilómetros de fibra óptica en miles de sensores de vibración, de forma no intrusiva y, sobre todo, aprovechando una infraestructura ya existente (la propia red de fibra óptica).

Usando DAS se puede percibir y monitorizar la actividad cercana al cable sensor y localizarla con una precisión de pocos metros. Analizando los patrones acústicos, la tecnología DAS puede clasificar eventos, generando diferentes tipos de alarmas: intrusión de personas, vehículos, actividad de construcción, etc.

Actualmente solo tres empresas desarrollan esta tecnología a nivel mundial, Indra entre ellas.

En el contexto de Transforming Transport, la tecnología DAS se empleó en el piloto realizado en una concesión en Portugal, como fuente de datos para la monitorización y predicción del tráfico.

Fue posible identificar patrones de señal para cada tipología de vehículo, y determinar la IMD en toda la infraestructura, en tiempo real. También se detectaron incidencias como choques con la barrera de seguridad, choques entre vehículos o comportamientos anómalos en la infraestructura.

La tecnología DAS, integrable como fuente de información en tiempo real para Centros de Control, presenta un gran potencial para casos de uso tan diversos como conteo y seguimiento de vehículos pesados, monitorización del estado del firme y detección temprana de baches, detección de intrusión en valla (animales), etc. Otra tecnología que aprovecha la misma red de sensorización, la fibra óptica, es la DTS (Distributed Thermal Sensing). Fundamentalmente, DTS mide la temperatura de la

infraestructura cercana (gradientes de temperatura, variaciones bruscas, etc) con una precisión de 1ºC. Se emplea para complementar el dato de DAS, para una monitorización en tiempo real del estado de la vía, de sus incidentes (colisiones, atascos), del nivel de degradación de un firme, etc.

Aplicaciones en todo el ciclo de vida

Fase de Diseño

- Conteo de vehículos en modelos de demanda
- Recolección datos para prevención accidentes
- Reutilización de fibra óptica

Fase de Construcción

- Monitorización de vibraciones
- Avisos de incendio
- Monitorización térmica de la infraestructura

Fase de Operación

- Medición de colas en vías alta ocupación
- Detección de accidentes
- Monitorización térmica de la infraestructura

Figura 11. Aplicaciones DAS/DTS en todo el ciclo de vida de una infraestructura. Fuente: elaboración Indra

Drones

Los gastos asociados a la monitorización del tráfico con helicópteros ascendieron en España a cerca de 25 millones de euros en el año 2018, gasto concentrado fundamentalmente en las campañas vacacionales y operaciones salida. En pleno auge de la industria de los drones, uno de los casos de uso más claros es el relacionado con la vigilancia y monitorización del tráfico en los puntos más sensibles o con más proporción de accidentes.

Así lo ve la iniciativa Comp4Drones, iniciada en octubre de 2019 y en la que participa Indra, y que trabaja con distintos stakeholders para la implantación de estos dispositivos.

El potencial es especialmente grande para el enforcement y monitorización de la infraestructura: contar con hangares de drones en puntos de especial interés, para un despliegue inmediato en caso de accidente o de congestión, o para efectuar controles rutinarios de velocidad de los vehículos en la carretera. El otro claro caso de uso es el de los accidentes: un dron puede registrar los instantes inmediatamente posteriores al siniestro para evaluación de daños y recogida de datos para posibles demandas o litigios.

Pero también para aportar datos a los algoritmos predictivos que se están desarrollando en el campo de la gestión del tráfico, como los mencionados en el piloto de Transforming Transport.

En ese sentido, se está desarrollando también la tecnología blockchain para registro fidedigno de información en caso de accidentes, garantizando que los datos (velocidad, trayectorias, etc) no han sido alterados. Por último, la inspección por imágenes satelitales de alta resolución puede complementar el uso de drones para este cometido.

> La iniciativa Comp4Drones, trabaja con distintos stakeholders para la implantación de drones en distintos ámbitos como el transporte

Soluciones

4.

NUEVA
COLECCIÓN
80
80
SALIDA

Soluciones

En el sector, actualmente, ya existen soluciones que, apoyadas en la tecnología, responden a las principales necesidades examinadas hasta ahora: infraestructuras más inteligentes, sostenibles y seguras.

Peaje Dinámico

Guiándonos por las tendencias analizadas, apoyándonos en las tecnologías que hemos expuesto, llegamos a la primera gran solución que ofrece hoy día el sector para afrontar los problemas relacionados con el tráfico: el peaje dinámico. Se trata de una integración de la tarificación con los sistemas de control y gestión del tráfico, que permitirá en un futuro dinamizar la tarificación en tiempo real, como una herramienta de impacto para ordenar y optimizar el tráfico, favoreciendo al mismo tiempo el desarrollo y la movilidad sostenible con vehículos menos contaminantes.

En EEUU, se está implantando en diversas vías en régimen de concesión un sistema de tarificación dinámica, según la hora a la que se circule, el nivel de emisiones del vehículo, su peso y su ocupación. Se trata del modelo conocido como Managed Lanes, que se está extendiendo por todo el país. El desarrollo de plataformas IoT que permitan automatizar los criterios de tarificación es el siguiente paso previsible para este modelo.

La Federal Highway Administration (FHWA) define las Managed Lanes como las infraestructuras o conjuntos de carriles en los que se implementan y gestionan (en tiempo real) estrategias operacionales en respuesta a las condiciones cambiantes del tráfico. Las Managed Lanes se diferencian de las otras estrategias tradicionales de gestión del tráfico en que son implementadas y gestionadas de forma proactiva y pueden involucrar más de una estrategia operacional.

Con este modelo, las administradoras de infraestructuras y las concesionarias cuentan con una herramienta avanzada para incorporar criterios dinámicos y más eficientes en sus peajes. Por ejemplo, para la mejora operativa de los peajes free-flow, ya operativos en países como EEUU, Canadá o Portugal, en los que el cobro se asocia a una cuenta de tarjeta y los usuarios son identificados en pórticos con cámaras. En estos peajes es especialmente relevante la posibilidad de incorporar criterios dinámicos para gestionar mejor la demanda y fomentar un uso más sostenible de la infraestructura.

Son tecnologías que acercan, como se afirmaba antes, el futuro del tolling: implantar un verdadero pago por uso, prácticamente personalizado, de cada usuario de la vía. Un escenario en el que las inversiones y mantenimientos de las infraestructuras de alta capacidad puedan afrontarse con la contribución proporcional de sus usuarios, que pagarían en función de:

- Peso del vehículo
- Nivel de contaminación, especialmente en las ciudades
- Hora de uso (tarificación dinámica)
- Ocupación

Indra ha actualizado su oferta de soluciones para dar servicio bajo este modelo, con tres productos que se están aplicando ya en proyectos como el de la autopista I66, concesionada de la empresa Cintra.

Más allá del debate sobre la distribución de peajes en un país, parece claro que el modelo de tarificación se impone en Europa, donde solo Francia, Finlandia, España, Italia e Irlanda no cuentan con el 100% de la red de alta ocupación tarificada. Es previsible que este tipo de proyectos (managed lanes, tarificación dinámica) crezca en un futuro próximo, en número y alcance.

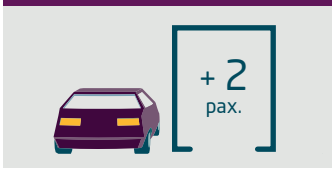
Un modelo en auge

Carriles normales

Autopistas con carriles normales

Permite la circulación de cualquier vehículo, ya sea de pasajeros o de mercancías. Se puede sobrecargar provocando una ciruculación lenta y/o atascos.

Carriles HOV / VAO



High Occupancy Vehicle Lane

Carril de tráfico reservado para el uso exclusivo de vehículos con dos o más pasajeros. Fomenta el uso del vehículo compartido y reduce la demanda de tráfico. En muchas ocasiones son vías desaprovechadas.

Carriles HOT

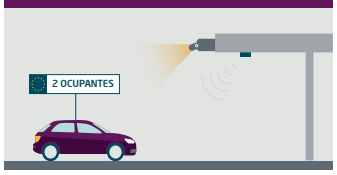
High Occupancy Toll Lane

Optimización de los carriles HOV. Se permite también vehículos únicamente con conductor, a los que se cobra una tarifa por el uso de la vía. Para garantizar el nivel de servicio, se implementa un sistema de tarificación dinámica que gestiona la tarifa en función del estado del tráfico.

Figura 12. Evolución de las soluciones Managed Lanes.
Fuente: Elaboración Indra

Soluciones inteligentes para infraestructuras

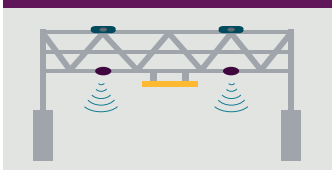
DAVAO



Detector Automático de vehículos de Alta Ocupación

Sistema de enforcement capaz de contar de forma automática el número de ocupantes de los vehículos que circulan por un carril de alta ocupación.

Pórtico Free-Flow



Solución Single Gantry

Diseño de pórtico de peaje free-flow compacto, instalando todos los dispositivos en una única estructura.

Tarificación dinámica

Gestión de la demanda de tráfico con Machine Learning mediante la variación de la tarifa de peaje para garantizar una velocidad media de circulación mínima.

Figura 13. Línea de productos Indra para soluciones de Tolling.
Fuente: elaboración Indra

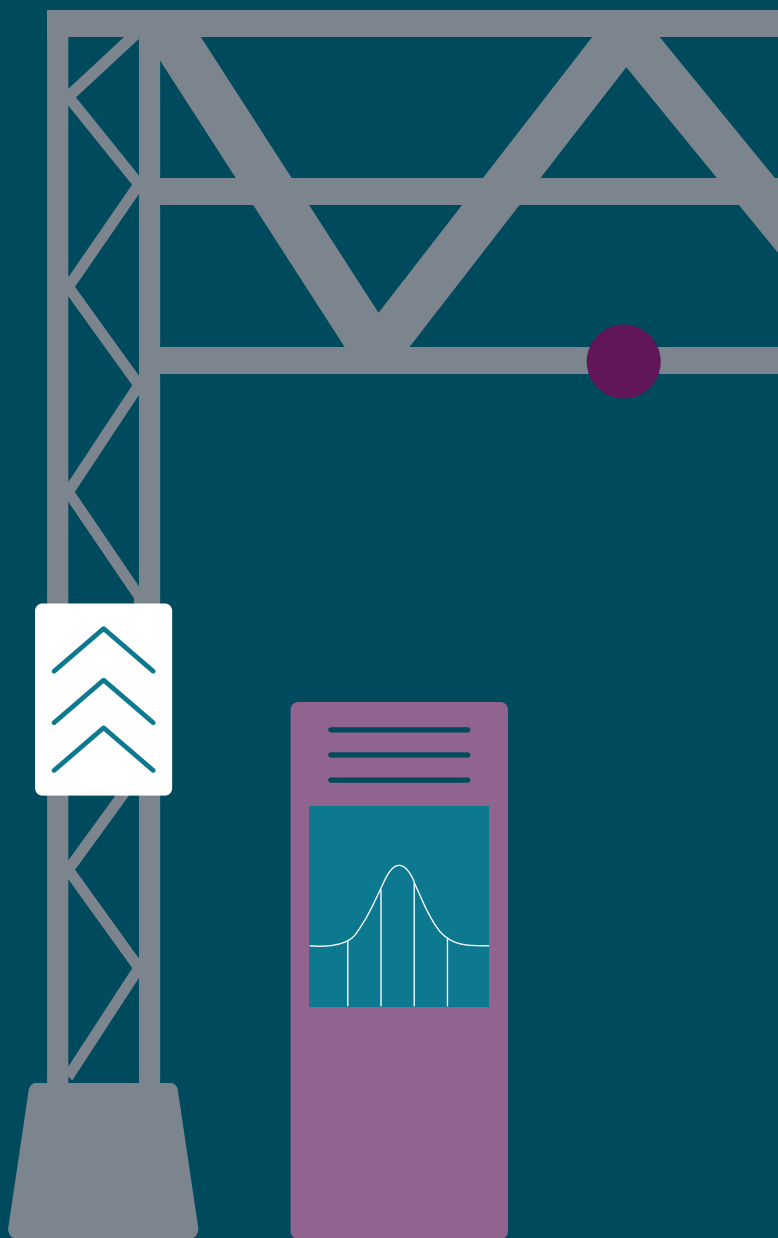
Proyecto Transform I-66 Outside the Beltway

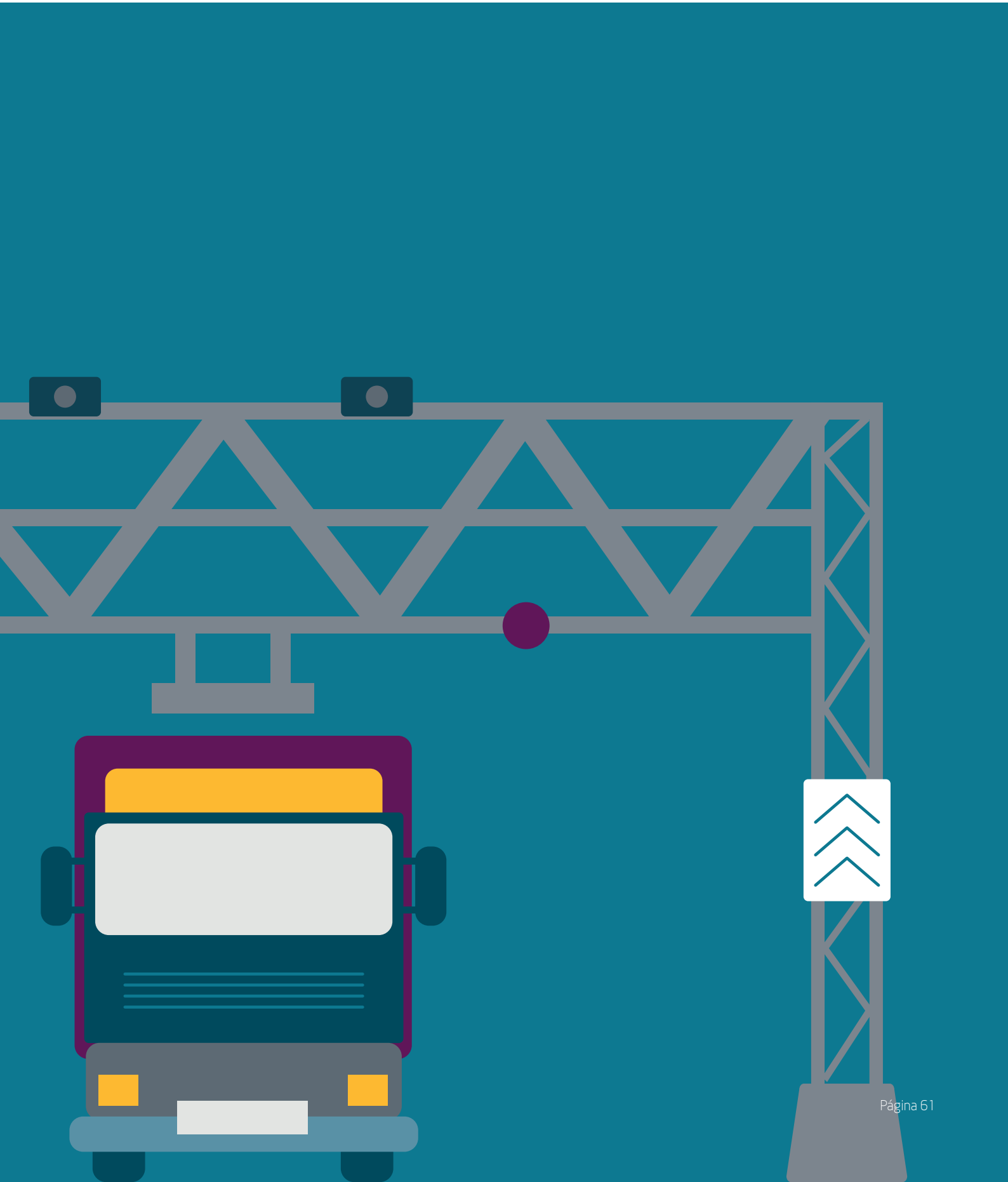
La solución de Indra incorpora capacidades de aprendizaje profundo basado en Inteligencia Artificial, integración con vehículos conectados y detección automática de ocupación

Indra se adjudicó en 2019 un contrato por un montante de 75 millones de euros con la empresa concesionaria I-66 Express Mobility Partners, 50% propiedad de Cintra, para implementar la tecnología de peaje que permitirá operar en un tramo de la autopista I-66, que une Washington DC con Virginia Occidental, con un sistema de tarifas innovador y dinámico.

Una vez completado, la I-66 Outside the Beltway, un tramo de 32 kilómetros que abarca desde la I-495 hasta la US Highway 29 cerca de Gainesville, Virginia, contará, por dirección, con tres carriles libres y dos carriles con un peaje dinámico (carriles administrados).

Indra implementará un sistema de peaje automático de flujo libre integrado en su línea de soluciones Mova Collect, que detectará la intensidad del tráfico en tiempo real y proporcionará datos como la densidad del tráfico, el tipo de vehículo, los ocupantes del vehículo y otras variables que respalden el cálculo de las tarifas del peaje dinámico La solución de Indra, basada en puntos de peaje de flujo libre, permite que los automóviles atraviesen un punto de peaje sin tener que reducir la velocidad del vehículo.





Entrevista
Julián Núñez

Necesitamos un nuevo modelo de conservación viaria más integral y centrado en el largo plazo

Julián Núñez Sánchez es Presidente de SEOPAN, Asociación de Empresas Constructoras y Concesionarias de Infraestructuras, desde 2013. Ingeniero de Caminos Canales y Puertos por la Universidad Politécnica de Madrid y tiene un Executive MBA por el Instituto de Empresa.

Asimismo, es Vicepresidente y vocal del Comité Ejecutivo y de la Junta Directiva de CEOE (Confederación Española de Organizaciones Empresariales), Vicepresidente de CNC (Confederación Nacional de la Construcción), Presidente de la Comisión de Concesiones de la CEOE, miembro del Consejo de la Fundación Laboral de la Construcción, miembro del Consejo Directivo de la Asociación Española de la Carretera (AEC) y, hasta 2018, ha sido miembro del Consejo Directivo de IBTTA (Asociación Internacional de Puentes, Túneles y Autopistas de Peaje).

Además, hasta junio del 2017, ha sido presidente de ASECAP, (Asociación Europea de Autopistas de Peaje) y, actualmente, es el representante de SEOPAN en la Asamblea General, Junta Directiva y Comité Ejecutivo de dicha Asociación.

Julián Núñez Sánchez
Presidente de SEOPAN

1. La preocupación por la sostenibilidad, económica y medioambiental, de la red de infraestructuras viarias, es uno de los ejes de futuro en el sector. ¿Cuál es su visión, a cinco años vista, de la contribución de la tecnología en este objetivo?

Destacaría en primer lugar el recurso de la digitalización para obtener indicadores de estado de conservación, disponibilidad e impacto social y de nuestra red viaria, comenzando por la de gran capacidad. Ello debería ir acompañado, cuanto menos para las vías de gran capacidad, de un nuevo modelo de conservación viaria más integral y centrado en el largo plazo.

2. El modelo de Managed Lanes de EEUU, ¿en qué se parece y en qué se diferencia de los sistemas de peaje europeos?

Se parece y es coincidente tanto en el origen de su financiación, privado en ambos casos, como en el origen de sus ingresos que proviene de los usuarios y no de los contribuyentes. Otra similitud de ambos modelos es proporcionar una vía alternativa con menor congestión de tráfico, beneficiando con ello a todos los usuarios de la red, tanto a los que pagan como a los que no lo hacen al beneficiarse de un menor tráfico en la red viaria libre alternativa.

Una primera diferencia es que se trata de un modelo más democrático que el sistema europeo de peaje por cuanto supone una alternativa para el usuario, y no una obligación, a la hora de decidir qué vía tomar, la libre o la de peaje. Y una segunda es que su concepción, diseño e implementación no es aplicable a la totalidad de las vías de gran capacidad al requerir intensidades medias de tráfico muy elevadas en la vía preexistente, y ello solo ocurre en vías periurbanas, de circunvalación y de acceso a grandes núcleos urbanos.

El vehículo autónomo será una realidad y al contrario de lo que cabría pensar, supondrá una mayor utilización del vehículo y mayor densidad de tráfico en nuestras carreteras

3. La interoperabilidad es un punto crítico en las concesiones multitramo: ¿cómo puede ayudar la tecnología en este ámbito?

Facilitando un mecanismo de tele peaje interoperable a nivel nacional y válido en todas las vías tarificadas con independencia de quien las opere. En España, de media, más de la mitad de los tránsitos realizados en la red de peaje, el 52%, se pagan mediante dispositivos VIA-T, que además de permitir una circulación continúa y fluida, sin necesidad de detenerse, les permite circular por todas las vías nacionales de peaje. Además, se trata de un medio de pago que se está extendiendo a otros entornos como los aparcamientos.

4. ¿Cómo se están preparando las empresas concesionarias para la llegada del vehículo autónomo?

Varias de las principales compañías españolas de infraestructuras están realizando pruebas piloto de conducción conectada, que es el primer paso hacia una conducción autónoma en nuestras autopistas, y participan también en otros proyectos relacionados de ámbito europeo como C-ROADS o Inframix. El vehículo autónomo será una realidad y al contrario de lo que cabría pensar, supondrá una mayor utilización del vehículo y mayor densidad de tráfico en nuestras carreteras. Es por ello que la gestión de la movilidad, además de constituir un desafío, pasará a ser una actividad relevante en la operativa de las empresas concesionarias de infraestructuras.

5. En Europa, la mayoría de países han optado por un modelo de pago para las vías de alta ocupación. ¿Qué beneficios potenciales ofrecería a España migrar hacia este modelo?

Europa tiene 61.782 kilómetro de vías tarificadas. Veintitrés países europeos tienen tarificada el 100% de su red viaria de gran capacidad a través de distintitos modelos en relación a distintos criterios como tiempo de uso, distancia recorrida, criterios medioambientales y de ocupación, etc.

Solo cuatro países europeos, Italia, Francia, Irlanda y España tienen una tarificación parcial de sus redes, obteniendo nuestro país el menor porcentaje de vías tarificadas de toda Europa. Y únicamente cinco países, Chipre, Malta, Montenegro, Liechtenstein y Finlandia, tienen una red viaria 100% libre de peaje.

Si tenemos en cuenta que el 73% de las vías europeas de gran capacidad libres de peaje se ubican en España, y que además disponemos de la red viaria de gran capacidad más extensa de Europa y una de las mayores del mundo por detrás de Estados Unidos y China, nuestro actual modelo de gestión supone un contrasentido económico y social frente al resto de Europa al estar renunciando a importantes beneficios que si se producen en el resto de competidores europeos

Implementar en España el modelo de tarificación europeo, liberaría 2.000 millones de euros anuales de gasto público en conservación que podrían destinarse a otras partidas prioritarias de gasto público como educación, salud y pensiones, y generaría un importante retorno fiscal anual equivalente al 42% de los ingresos de peaje, cuestión del todo prioritaria para la coyuntura económica y presupuestaría futura de nuestro país. Igualmente, y en función de la magnitud de las tarifas se generarían también recursos para su reinversión en infraestructuras de transporte público como cercanías y metro cuyas redes son utilizadas anualmente por cerca de 2.000 millones de usuarios.

6. Se ha discutido recientemente sobre la aplicación de un pago por uso que permita un mejor sostenimiento de las infraestructuras. ¿En qué medida piensa que sería un sistema en el que ganaríamos todos?

Ganarían todos los contribuyentes o taxpayers que no utilizan el coche en sus desplazamientos, y que por tanto destinarían parte de su contribución fiscal a otras prioridades de gasto público minorando con ello incrementos fiscales futuros. Pero ganarían también los usuarios y sectores económicos vinculados con la carretera al disponer de mayores recursos para su conservación y mejorar la prestación de servicio y la seguridad en la circulación, que constituye un importante compromiso en los objetivos de desarrollo sostenible en la Agenda 2030 (reducir en un 50% la accidentalidad mortal de la carretera).

La gestión de la movilidad, además de constituir un desafío, pasará a ser una actividad relevante en la operativa de las empresas concesionarias de infraestructuras

Alemania, que en 2018 obtuvo un superávit presupuestario record de 58.000 millones de euros, equivalente al 1,7% de su PIB, amplió en ese mismo año su red viaria tarificada de 12.000 a 52.000 km, y más recientemente, en 2019, modificó su sistema de tarificación introduciendo nuevas variables técnicas y medio ambientales en los peajes, habiendo incrementado un 30% su tarifa media de cobro, situación que incrementará asimismo los ingresos destinados a ayudas específicas para el sector del transporte en Alemania.

En último lugar, esta medida impulsaría también la competitividad del transporte ferroviario de mercancías de larga distancia, cuya cuota de mercado representa actualmente el 4%, de las más bajas de Europa.

Implementar en España el modelo de tarificación europeo, liberaría 2.000 millones de euros anuales de gasto público

Solución ITS y C-ITS

Hablar de Connected Roads es hablar, principalmente, de sistemas ITS y de todos los desarrollos tecnológicos que hacen posible un control inteligente, optimizado y automatizado del tráfico.

Un sistema ITS, como se ha visto, es un conjunto de aplicaciones informáticas y sistemas tecnológicos creados con el objetivo de mejorar la seguridad y eficiencia en el transporte terrestre (carreteras y ferrocarriles), facilitando la labor de control, gestión y seguimiento por parte de los responsables. Aunque existen muchos grados de complejidad según el nivel de tecnología que incorporen, los sistemas ITS cuentan con el potencial para constituirse en los agregadores de información que ayuden a mejorar la toma de decisiones en tiempo real para la gestión del tráfico.

Más abajo se recogen las funcionalidades y capacidades que incorporan los sistemas más avanzados, integradas en un centro de control (físico o en la nube, en formato plug-in para una gestión remota), y con una capa de visualización y dashboard que facilita el control por parte del ente público u operador correspondiente:

Con la multiplicación de sensores distribuidos en la infraestructura viaria, ha aumentado notablemente la capacidad de recopilar y agregar información. Además, ha surgido una nueva sección modalidad de ITS, los Cooperative ITS (C-ITS), basados en la comunicación entre vehículos.

Los Sistemas Cooperativos de Transporte Inteligente (C-ITS, por sus siglas en inglés) utilizan tecnologías que permiten que los vehículos de carretera se comuniquen entre sí, con la infraestructura y con otros usuarios de la carretera. Es por ello que los sistemas C-ITS también se conocen como comunicaciones de vehículo a vehículo (V2V) o comunicaciones de vehículo a infraestructura (V2I).

En enero de 2016, la Comisión Europea definió en su Reporte Final de la plataforma C-ITS, la prioridad en torno a los servicios a desplegar en los próximos años, en el camino hacia una conducción conectada, cooperativa y autónoma

Características principales de uns sistema ITS

- Video vigilancia
- Gestión eficiente y en tiempo real
- Integración de múltiples sistemas y equipos
- Escalabilidad
- Protocolos normalizados
- Tecnología inteligente para el control del tráfico
    - Estados del tráfico
    - Tiempos de recorrido
    - Recomendación de rutas alternativas
- Información al usuario
- Modelización de los manuales de explotación
- Gestión de incidencias
- Planes de actuación
- Generación de informes

Funcionalidades

Control de cámaras de TV
Video wall
Sinóptico mural
Señalización
Detección de vehículos
Detección de incidencias por visión
Meteorología
Postes de auxilio
Ingenieria de reglas
Gestión inteligente de la seguridad
Planes de actuación
Tiempos de recorrido
Mercancias peligrosas
Pesaje dinámico
Control de flotas
Monitorización, comunicaciones
Dashboard
HMI Web

De servicios C-ITS a la conducción autónoma

	Day 1 Comienza la implantación 2017 - 2019	Day 2 Comienza la automatización 2021 - 2025	Day 3 Comienza la cooperación 2030 - 2035	Day 4 Movilidad futura 2040 - 2045	Cooperativa, conectada y autónoma
Cooperativa	Comparto dónde estoy y lo que escucho	Comparto lo que veo	Compartimos nuestras intenciones	Coordinamos todas las maniobras	
Conectada	Conectividad hibrida 4G + ITS-G5	Híbrido + 5G	Híbrido + nuevas tecnologías	Híbrido + nuevas tecnologías	
Automatizada	Advanced Driver Assistance Systems (sistemas ADAS)	Conducción autónoma en algunas carreteras (con backup humano)	Conducción autónoma en la mayoría de carreteras SIN backup humano	Completamente automatizada	

Proyecto Highways England

Indra está desarrollando para Highways England, entidad pública del Reino Unido encargada de la operación, mantenimiento y mejora de las principales autopistas del país, un programa para modernizar y homogeneizar sus sistemas de control de túneles a través de un acuerdo marco que prevé la implantación de la solución ITS de Indra, Horus, de forma progresiva, hasta en un total de 13 túneles.

Actualmente esos túneles se gestionan de forma individual a través de sistemas locales. El despliegue de la nueva solución supondrá mejoras significativas en la eficacia de la operación, al ofrecer una visión integrada e información para la toma de decisiones en tiempo real.

Horus, una solución de Mova Traffic de Indra, permitirá una gestión integrada e inteligente de los diferentes sistemas disponibles en los túneles, así como una gestión automatizada de las incidencias, reduciendo el tiempo de respuesta y asegurando el cumplimiento de los procedimientos operativos. Entre las principales novedades del proyecto, cabe destacar que la nueva plataforma ofrecerá al operador toda la información en tiempo real y una visión única de toda la información de los túneles integrados, facilitando la toma de decisiones y la eficiencia en la operación -se estima que puede llegar hasta el 50%, dependiendo del número de túneles integrados-, tanto en situaciones cotidianas como de emergencia. Además, Horus contribuirá a reducir el riesgo de accidentes y a agilizar su gestión, optimizando la utilización de recursos y ofreciendo la mayor seguridad y calidad de servicio a los conductores.

En línea con nuestra apuesta por la innovación, entre los principales beneficios de la nueva plataforma destaca el nivel de integración que se ofrece para dar respuesta a los retos y necesidades del proyecto.

Al integrar todas las operaciones en el mismo sistema, todos los centros de control y sistemas que los componen funcionarán bajo una misma solución -independientemente del proveedor del subsistema del túnel-, lo que permitirá mejorar los procesos operativos y disminuir los costes, al reducir el número de herramientas propietarias que se emplean en la actualidad.

Los C-ITS se consideran un primer hito hacia niveles más altos de automatización en el transporte por carretera. Dependiendo de la naturaleza de las aplicaciones (por ejemplo, suministro de información, conocimiento, asistencia, advertencia para evitar un accidente, gestión del tráfico, etc.), C-ITS puede contribuir a:

- Mejorar la seguridad vial, al evitar accidentes y reducir su gravedad
- Disminuir la congestión, al optimizar el rendimiento
- Aumentar eventualmente la capacidad de la infraestructura de transporte vial a través de la mejora de la gestión de la flota de vehículos, mejorando la confiabilidad del tiempo de viaje y reduciendo el uso de energía y el impacto ambiental negativo

Los C-ITS también encuentran acomodo en el contexto de las Smart Cities, aportando el componente de Smart Mobility necesario para la optimización de los sistemas viales de la ciudad. Los C-ITS más avanzados integran información de todo rango, desde los sistemas de iluminación (al ser sensorizados, es posible optimizar el consumo en base a su uso real), hasta los recorridos particulares que cada usuario comparte en aplicaciones como Waze o Uber,, datos que pueden combinarse con los que manejan los operadores de transporte público.

En el centro, un agregador inteligente de toda la información que ayuda a la toma de decisiones en tiempo real, recomendando acciones para la óptima gestión del tráfico. Una herramienta que también está preparada para la implantación progresiva de la conducción autónoma.

En cuanto al centro de control, es especialmente relevante la aplicación de Realidad Virtual y Realidad Aumentada. En la actualidad se están desarrollando pilotos para trasladar el propio centro de control a dispositivos de realidad virtual y aumentada, como gafas u otros soportes, y que permitan a múltiples agentes acceder al centro de control de forma remota pero activa para la gestión de crisis.

En el ámbito de los C-ITS, la iniciativa AUTOCITS, liderada por Indra, ha despuntado en Europa impulsando el despliegue de sistemas cooperativos con tecnología de corto alcance, promoviendo el uso de los C-ITS como catalizador de la conducción autónoma en las carreteras europeas, específicamente en entornos urbanos (Madrid, París, Lisboa), ayudando en su implantación y regulación.

“

Estamos evolucionando nuestra solución ITS, Horus, hacia un modelo de plataforma IoT, que integre todos los elementos de la infraestructura, que aproveche todos los niveles de comunicación V2X, y que integre las nuevas tecnologías para detección de vehículos, como DAS y DTS, Visión Artificial... El Edge Computing, combinado con unas comunicaciones de baja latencia (ahora mismo ETSI-G5 y 4G/LTE, en un futuro 5G), permitirá a la infraestructura a gestionar de forma automatizada muchas de las incidencias, tomará decisiones en tiempo real sobre señalización, tarificación, avisos a usuarios, etc.

José Antonio Cid
Responsable Producto Horus de Indra

Tras la realización de los tres pilotos, las grandes cifras del proyecto son reveladoras:

- Más de 6.000 kms recorridos durante las pruebas con vehículos conectados y autónomos
- 14 CADs (vehículos conectados y/o autónomos) involucrados
- 22 Road Side Units (RSUs) instalados
- Más de 50 stakeholders involucrados

La consecución de estos objetivos debe dar paso a una continuación de proyectos que incorporen los servicios Day 2 previstos en el roadmap de la Comisión Europea.

“

AUTOCITS tenía como objetivo demostrar que la Conducción Conectada y Autónoma (CAD) puede aprovechar C-ITS para obtener información adicional de su entorno (infraestructura / vehículos) para que los sistemas de control de los vehículos puedan analizar esta información junto con su sensorial a bordo. Información para realizar una conducción más segura mediante la identificación de mejores rutas de navegación, obstáculos y señalización relevante.

Alberto Sosa
Responsable Diseño y Desarrollo de Hardware en Indra

Proyecto Clarence

Indra será el proveedor tecnológico para la australiana Transurban Queensland aportando una solución para la gestión de sus activos viales desde un único centro de control equipado con la innovadora tecnología Indra Mova Traffic, mejorando la eficiencia y la seguridad de la red de carreteras en Brisbane, la capital del estado de Queensland.

La tecnología de Indra facilita la operación, automatiza procesos, mejora la eficiencia y ofrece altos estándares de seguridad y calidad de servicio, a la vez que incorpora las últimas tecnologías digitales, como Big Data o los sistemas que integran el vehículo conectado.

A través de su plataforma de gestión integral de tráfico y túneles Horus, de la línea de soluciones Mova Traffic, Indra va a hacer posible gestionar de forma centralizada las carreteras con una única solución, visión e interfaz gráfica, integrando los diferentes sistemas inteligentes de tráfico (ITS), sistemas de seguridad y resto de subsistemas de que disponen estas vías. De esta forma, facilitará una operación más sencilla y eficiente, tanto en situaciones cotidianas como de emergencia, ofreciendo elevados estándares de seguridad y calidad de servicio.

Con un alto nivel de automatización, la solución de Indra proporcionará información en tiempo real a Transurban Queensland para facilitar la toma de decisiones y la gestión optimizada de las operaciones de tráfico. Además, al incorporar tecnología inteligente para la gestión de incidentes, el sistema guía al operador a la hora de actuar de forma correcta en cada caso, convirtiendo la operación diaria en simple y eficiente.

Entrevista
Lisa Tobin

Lisa se unió a Transurban en febrero de 2013 como Gerente General de Tecnología del Grupo, y tiene la responsabilidad general de la estrategia tecnológica, implementación y operación de todas las plataformas tecnológicas.

Transurban posee, desarrolla y opera redes de autopistas urbanas en Australia y Estados Unidos. La tecnología juega un papel fundamental, abarcando todos los aspectos del negocio, desde los sistemas de back-office y los servicios al cliente hasta la infraestructura de túneles y carreteras. El equipo ofrece soluciones de de referencia para garantizar las operaciones seguras y eficientes a largo plazo de la infraestructura crítica que opera nuestras carreteras y túneles.
La tecnología en Transurban tiene una agenda única para unir el mundo de la infraestructura especializada de tecnología operativa con tendencias más amplias de tecnología de la información, como el surgimiento de plataformas basadas en la nube, IoT, análisis de datos y aprendizaje automático.

Anteriormente, Lisa ocupó varios puestos tecnológicos de alto nivel en la industria de servicios financieros centrados en establecer estrategias y ofrecer capacidades tecnológicas para llevar nuevos modelos de negocio al mercado.

Lisa Tobin
Group Executive, Technology Transurban

Nuestro desafío continuo es aprovechar mejor la amplia gama de datos y conocimientos disponibles para tomar mejores decisiones, con más información, y en el momento adecuado

1. Transurban es una de las principales empresas de gestión de infraestructuras. ¿En qué se basa su posicionamiento? ¿Qué elementos estratégicos funcionan para mantener y expandir ese liderazgo?

Transurban ofrece y opera soluciones de transporte sostenibles que ofrecen opciones, confiabilidad, seguridad, transparencia y valor. Trabajamos constantemente para mejorar la eficiencia de nuestra red de carreteras y ayudar a las personas a llegar a donde quieren ir. Nunca ha sido tan importante como lo es ahora, ya que la población en nuestras

ciudades crece significativamente. Los proyectos y la gestión de la infraestructura son áreas en las que estamos involucrados, pero entendemos que la nueva infraestructura por sí sola no será la panacea para las necesidades de transporte de nuestras ciudades en el futuro. Tenemos que hacer que nuestra infraestructura existente funcione de manera más inteligente y rápida, y ahí es donde realmente entra la tecnología.
Utilizamos la tecnología como un habilitador clave para proporcionar redes de transporte más eficientes. Ya sea para optimizar el flujo del tráfico, mejorar la seguridad vial o mejorar la confiabilidad de los viajes, utilizamos una gama de tecnologías integradas para brindar una mejor experiencia a las personas que usan nuestras autopistas.

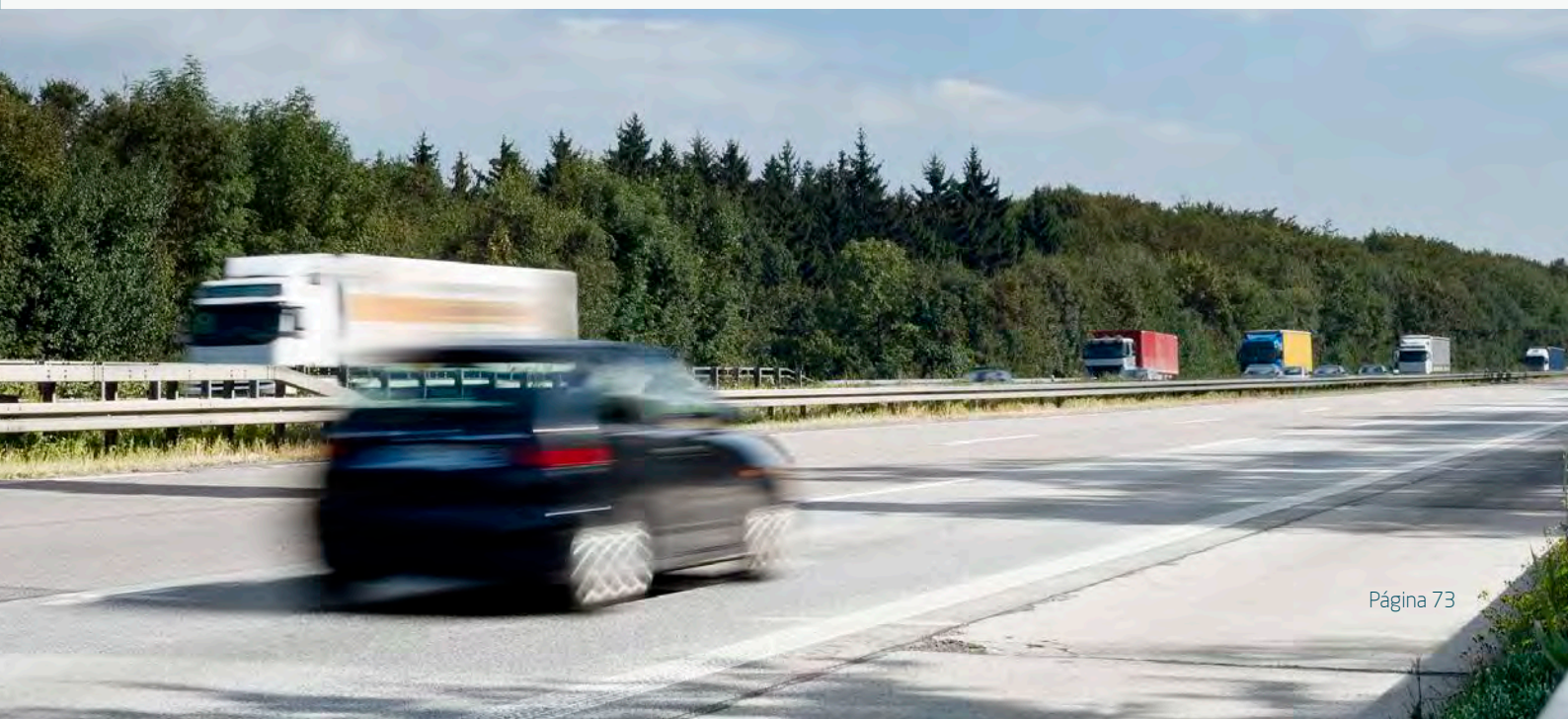
2. La tecnología se posiciona como uno de los pilares del negocio de los peajes en los próximos años: ¿qué tecnologías destacaría con mayor impacto en el presente y el futuro de este mercado?

Necesitamos ser adaptarnos para responder a las tecnologías cambiantes en el transporte. Los automóviles se están volviendo más inteligentes y vemos que esa tendencia continúa a medida que avanzamos hacia la evolución de los vehículos semiautónomos y autónomos.

Ser capaces de satisfacer las necesidades de los automóviles conectados que están en nuestras carreteras es algo en lo que pensamos mucho, y presenta oportunidades significativas. En el futuro, tendremos la capacidad de comunicarnos en tiempo real con los vehículos en nuestras carreteras, lo que nos permitirá gestionar mejor los flujos de tráfico y hacer que nuestras carreteras sean aún más eficientes. Esto cambiará profundamente la experiencia de los viajeros en la carretera, ya que es el equivalente a construir capacidad adicional en las infraestructuras existentes.

Incluso la forma en que operamos nuestras carreteras está cambiando, ya que implementamos sensores (Internet de las cosas) para monitorizar mejor nuestras carreteras y proporcionar datos en tiempo real en los que basar nuestras decisiones. Estamos utilizando Machine Learning para analizar datos de sensores, proporcionando información sobre el comportamiento actual de nuestros activos e incluso información predictiva para dirigir futuras actividades de mantenimiento.

El análisis de vídeo que utiliza el aprendizaje automático nos ayuda a identificar más rápidamente los incidentes en la carretera, que luego podemos eliminar de manera más efectiva para mantener el tráfico en movimiento. También estamos aprovechando esta tecnología para la identificación de vehículos para apoyar nuestras actividades principales de peaje.



También utilizamos una gama de otros sensores en y alrededor de nuestras carreteras, fusionando las fuentes de datos para proporcionarnos una imagen más completa para operar y mantener nuestras carreteras. El aprovechamiento de múltiples fuentes de datos nos brinda mayor información y reduce nuestro riesgo de falsos positivos en la detección de eventos en nuestras redes de carreteras. Nuestro desafío continuo es aprovechar mejor la amplia gama de datos y conocimientos disponibles para tomar las mejores y más informadas decisiones en el momento adecuado.

3. Un elemento que gana importancia en el sector es la preocupación por el impacto ambiental de las infraestructuras. ¿Cómo responde Transurban a ese desafío?

Nuestra visión de fortalecer las comunidades a través del transporte también significa proporcionar soluciones de transporte efectivas para apoyar el crecimiento y la habitabilidad de nuestras ciudades.

Hacemos esto mediante la gestión eficiente de nuestras redes de carreteras existentes, la participación activa en el debate sobre políticas de transporte y la aplicación de nuestras habilidades a los desafíos de infraestructura en nuestros mercados. También estamos viendo el mayor despliegue de vehículos de cero emisiones, tanto eléctricos de batería como de pila de combustible de hidrógeno. Esto ayudará a reducir la huella de carbono en nuestras carreteras, reduciendo significativamente el impacto ambiental de los viajes.

La realidad del cambio climático significa que no podemos –y no lo hemos hecho– estar sin hacer nada, sin reducir nuestro uso de materiales y energías no renovables.

Estamos rediseñando los materiales y métodos que utilizamos con el objetivo de transformar nuestro impacto ambiental y acercarlo cada vez más al cero neto.

Esta reinvención de nuestras operaciones se extiende a las protecciones que brindamos a la flora y fauna local, regenerando nuestros bordes de las carreteras y reduciendo el impacto del ruido y la contaminación del aire en las comunidades que viven cerca de nuestras carreteras. Tenemos programas e iniciativas que abarcan todo nuestro negocio, cubren programas de subvenciones para grupos comunitarios e ideas innovadoras

Tenemos que hacer que nuestra infraestructura existente funcione de manera más inteligente y rápida, y ahí es donde realmente entra la tecnología

para apoyar la investigación avanzada sobre temas relacionados con la seguridad vial. Como resultado, Transurban se ha ganado varios reconocimientos por su trabajo en sostenibilidad, incluido el Índice Mundial de Sostenibilidad Dow Jones, que proporciona un punto de referencia mundial para el liderazgo corporativo en sostenibilidad. Somos una de las 11 compañías globales del sector del transporte y la única compañía de transporte en Australia incluida en la lista.

4. ¿Cómo propone la futura incorporación de la conducción autónoma en la infraestructura que gestiona? ¿Qué grandes barreras y desafíos deben enfrentarse?

Estamos al comienzo del mayor cambio en el transporte desde que los coches reemplazaron a los caballos. Los automóviles conectados cambiarán la forma en que las personas viajan, y ciertamente requerirán que adaptemos cómo operamos y mantenemos nuestras carreteras. Transurban ha realizado pruebas de vehículos conectados y autónomos en Melbourne, Sydney, Brisbane y Washington DC para probar cómo interactúan los vehículos con los elementos de la infraestructura en nuestras carreteras, como señales, líneas y rampas.

Las tecnologías de las comunicaciones, el potencial para separar vehículos autónomos y no autónomos y cómo aprovechamos nuestra infraestructura física para proporcionar una gran experiencia para los automovilistas son algunas de los elementos que consideramos al pensar en el futuro de la conducción autónoma. A medida que los vehículos automatizados se vuelven más comunes, la industria y los gobiernos también necesitarán desarrollar una comprensión de la comunidad sobre el uso seguro de la tecnología de próxima generación.

Vehículo Autónomo

En la actualidad, el estado del arte en cuanto al vehículo autónomo se aproxima a una conducción conectada y colaborativa, gracias a la irrupción de los sistemas C-ITS (ITS colaborativos), -con los que se comparte información entre vehículos y entre infraestructuras y vehículos (V2X)- y a los avances previstos en la implantación de comunicaciones avanzadas y Edge Computing. Con todo ello, nos dirigimos hacia un ecosistema conexionado y participativo, base para el asentamiento de la conducción autónoma, la otra gran vía de desarrollo de la movilidad del futuro.

Retos y futuro de la conducción autónoma

		Visión Indra
Conectividad continua y segura	Conectividad V2X necesaria para recepción de información de servicios de tráfico, seguridad, infotainment Securización del canal de comunicación de información al vehículo para asegurar integridad y disponibilidad de la información y de los servicios	Automatización impulsada por una conectividad segura entre infraestructura y vehículo
Tecnología para la llegada del vehículo autónomo	Comunicación: comunicación móvil (5G) y comunicación corto alcance (ITS G5) Guiado: sensores / mapas de alta resolución (HD maps) vs comunicaciones vía satélite (GNSS) Servicios: Big Data / Inteligencia Artificial / Edge Computing / IoT para despliegue y nuevos servicios	Tecnología de comunicación híbrida y posicionamiento con tecnologías apoyadas en la infraestructura. Inteligencia Artificial, Big Data e IoT motores de generación de servicios a los vehículos conectados y autónomos
Gestión de los vehículos autónomos: inteligencia y gobierno	Provisión de información de infraestructura y de incidencias del entorno a los vehículos autónomos Sincronización de las llegadas de los vehículos autónomos Interoperabilidad de los servicios para garantizar continuidad de servicio	Plataforma integral con servicios de valor ñadido para mejorar la supervisión, visión y sincronización de los vehículos autónomos
Normativa y regulación	Adapatación de regulación actual para el despliegue de vehículos autónomos tanto a nivel de vehículos (Código de circulación, etc) como de infraestructuras (señalización, etc.) Regulación del acceso a los datos del vehículo autónomo para su explotación	Normativa, regulación y estándares para impulsar la infraestructura en el transporte autónomo y habilitar eluso de nuevas tecnologías (AI) en la toma de decisiones de procesos críticos de seguridad
Gestión del cambio del vehículo autónomo (+ convivencia + escenario temporal)	Aprendizaje y formación de los sistemas de asistencia a la conducción Aceptación de los usuarios de los vehículos autónomos: validación de los sistemas de conducción Adaptación de infraestructuras existentes para la convivencia de vehículos autónomos (semáforos, etc.)	Simulación como elemento fundamental para gestionar el cambio de los usuarios hacia la automatización del transporte Adaptación del ecosistema tradicional equipamiento ITS, formación, mantenimiento) hacia el transporte autónomo

El camino hacia la conducción autónoma presenta sus propios retos, más allá de la aceptación pública o el desarrollo de la normativa y legislación necesarias. Si no se planifica estratégicamente su implantación, a través de los conocidos como SUMP (Sustainable Urban Mobility Plans), en coordinación con el resto de modos de transporte y servicios de la ciudad, la conducción autónoma puede aumentar sensiblemente los niveles de tráfico en lugar de optimizarlos. Por otro lado, no se debe olvidar que un atasco de vehículos autónomos sigue siendo un atasco. El potencial de la conducción autónoma es innegable, pero sus beneficios se resquebrajan si la infraestructura viaria urbana no está preparada para recibir un nuevo paradigma de la movilidad.

Esta era precisamente una de las claves que exponíamos en el ITT Report 2018: en un escenario colaborativo, se hace necesario un cierto ordenamiento, centralización y coordinación entre plataformas, operadores de transporte y administraciones públicas, para alcanzar el objetivo común: un modelo de movilidad más sostenible, más barato, más rápido y más eficiente. Por eso es tan importante desarrollar un ecosistema en el que la colaboración hombre-máquina cristalice en las mejores decisiones, y no sólo en decisiones automáticas.

Hace falta, por tanto, rediseñar la ciudad para dar cabida a este paradigma, que puede disminuir sensiblemente la necesidad de aparcamiento pero que necesitará espacios especiales para la recogida y entrega de pasajeros.

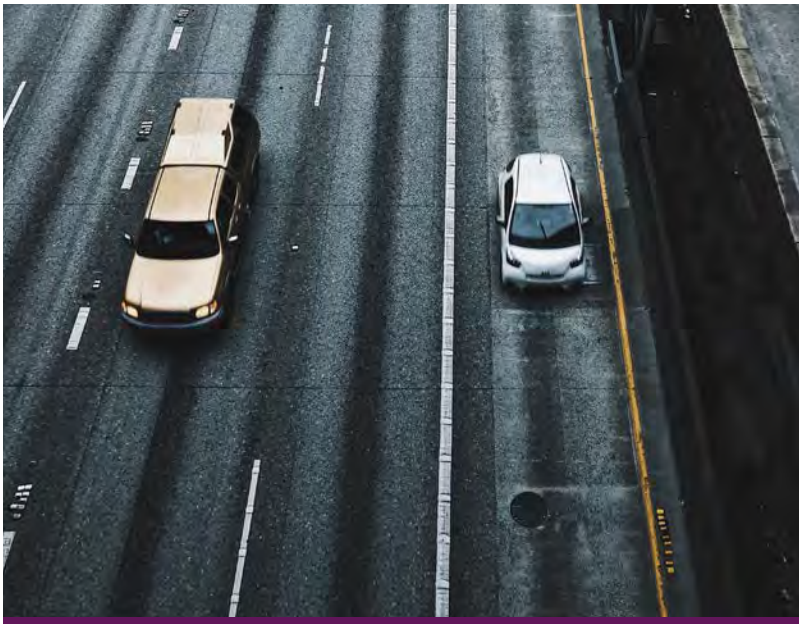
Desde Indra, entendemos este potencial, así como los retos que se plantean. La tabla adjunta resume, de manera esquemática, la visión de Indra del futuro desarrollo de la conducción autónoma: La conducción autónoma plantea un reto también para el enforcement: en caso de accidente, ¿quién es el responsable? ¿El fabricante del vehículo? ¿El gestor de la infraestructura? ¿El desarrollador de los algoritmos de conducción? Y, sobre todo, ¿cómo se puede prevenir un accidente?

En última instancia, el sistema interoperable que gestione la conducción autónoma en una infraestructura debe disponer de la capacidad de intervenir reduciendo la autonomía de un vehículo que funcione mal, llegando a tomar el control si se detecta un peligro inminente para los usuarios de la vía.

En ese escenario, los propios sensores de los vehículos (LIDAR, cámaras, etc.) han de constituir la fuente principal de información y prevención para evitar colisiones, así como facilitar la comunicación con el resto de vehículos para transmitir en tiempo real las intenciones de cada uno.

Ahora bien, todos esos sensores pueden ser hackeados o presentar un mal funcionamiento, con lo que es preciso desarrollar sistemas de detección de comportamientos que comprometan la seguridad en la vía.

Este será uno de los campos de desarrollo más interesantes en el futuro de la conducción autónoma, clave para asegurar que el escenario de conducción autónoma coincide con la visión Cero Accidentes.



“

En previsión de un escenario de vehículos con conducción autónoma, el Enforcement amplía su definición a la monitorización en tiempo real del comportamiento de estos vehículos, presentando la posibilidad de informar a la red de vehículos y al centro de control de comportamientos inusuales o no previstos, de tal forma que se enriquezca esta conducción autónoma de la red en su conjunto”.

José Luis Añonuevo
Director de Operaciones de Sistemas de Gestión de Tráfico en Indra

Entrevista
Manuel López Villena

Es Ingeniero de Telecomunicaciones y Executive MBA por IE Business School.

En su trayectoria de más de 15 años en Indra ha desempeñado los cargos de responsable del área de Innovación de Transportes y responsable del área de Soluciones de Peaje y Control de Accesos.

Actualmente es el Director de Tráfico & Infraestructuras en el mercado de Transportes en Indra con una amplia experiencia en el sector de sistemas de tráfico y túneles para entornos urbanos e interurbanos en proyectos internacionales, y en sistemas de peaje para las principales concesionarias a nivel mundial.

Ha desarrollado proyectos de tráfico en Chile, Colombia, México, Perú, Panamá, Estados Unidos, Gran Bretaña, Australia, Portugal, España, Egipto y Argelia, entre otros países

Manuel López Villena
Director del Negocio de Tráfico e Infraestructuras del mercado de Transportes en Indra.

1. Desde la perspectiva de negocio, como director de Tráfico e Infraestructuras en Indra, ¿qué tendencias destacaría en los proyectos punteros de hoy? ¿Hacia dónde evolucionan los proyectos de gestión del tráfico?

Observo una marcada tendencia hacia la unificación de los proyectos clásicos de tolling y los de ITS en un solo modelo de gestión integrada. Y es por el aumento exponencial de las capacidades tecnológicas para el control y gestión de los distintos componentes de la infraestructura.

En este punto, es muy relevante la tendencia hacia una infraestructura conectada, que ya figura en las licitaciones más importantes del sector. Una infraestructura conectada nos abre la puerta a mejoras exponenciales en la seguridad y el enforcement, en la gestión ordenada del tráfico, en la prevención de atascos e incidentes... Por eso en Indra nos hemos posicionado como socios tecnológicos para el desarrollo de proyectos estratégicos como el de la I66 en EEUU, con Cintra, que aportará una solución de peaje dinámico, gracias a nuestras soluciones de visión artificial para peajes Free-Flow, por poner un ejemplo concreto.

O el proyecto Clarence en Australia, la gestión de los túneles urbanos de Londres, que requieren por parte de sus promotores de soluciones avanzadas y que evolucionen con el tiempo.

2. Indra, como empresa tecnológica puntera, está presente en el desarrollo de la conducción conectada y autónoma. ¿Qué aspectos considera clave para su implantación y despliegue en el futuro? ¿Qué papel juega la tecnología en ese desarrollo?

Más allá del debate sobre la tecnología concreta, el objetivo común y necesario es más ambicioso. Debemos garantizar transparencia en las comunicaciones de la infraestructura, independientemente de la tecnología. El debate entre 5G o comunicaciones de corto alcance se resolverá seguramente en favor de soluciones híbridas que garanticen la comunicación de baja latencia en cualquier circunstancia.

En el proyecto AUTOCITS utilizamos comunicaciones de corto alcance ETSI-ITS G5 para la circulación de un vehículo autónomo en autopistas. En otros proyectos se ha empleado tecnología celular (3G y 4G). Pienso que el futuro debe ser híbrido, para garantizar una comunicación continua, sin desconexiones en entornos como túneles, en los que hoy no se puede garantizar la comunicación celular.

Debemos garantizar transparencia en las comunicaciones de la infraestructura, independientemente de la tecnología

3. Una potencial barrera para la conducción autónoma es el desarrollo de sistemas cerrados (fabricantes de vehículos, proveedores de hardware, etc.) que hagan imposible la interoperabilidad. ¿Debería la regulación asegurar un sistema único centralizado que gestione todos los niveles de autonomía? ¿Cómo se posiciona Indra en este punto?

En este escenario de futuro que dibujaba, es fundamental desarrollar de forma modular las distintas tecnologías, para generar un protocolo agnóstico de la tecnología, que permita a cualquier vehículo conectar con cualquier tipo de comunicación o dispositivo de corto alcance.

Si cada fabricante, integrador o empresa tecnológica desarrolla sus sistemas de forma que no puedan hablarse con otros entornos, o con los sistemas desarrollados por otros fabricantes, nunca podremos garantizar la seguridad para la conducción autónoma. Ya no hablamos de cuestiones de competitividad de la industria: es una cuestión de viabilidad. Sin sistemas que se puedan hablar entre ellos, la conducción autónoma es inviable. Y las ventajas de seguridad que podemos implementar hoy con la infraestructura conectada, estarían limitadas a entornos o tramos concretos, anulando en buena medida su capacidad de prevención de accidentes o la posibilidad de ordenar de forma inteligente el tráfico.

Conclusiones

5.

Conclusiones

El tráfico, en un futuro cercano, estará gestionado de forma automatizada mediante una plataforma IoT que opere en el Edge a través de comunicaciones de baja latencia (5G), y que asegure un canal continuo de comunicaciones, redundante y transparente.

La movilidad del siglo XXI debe ser inteligente, conecetada, sostenible y segura, que soportada por las nuevas tecnologicas, y amparada por politicas que favorezcan la multimodalidad y garanticen el intercambio de datos, debe resolver los problemas de congestion por falta de capacidad de las zonas urbanas cada vez mas pobladas, reducir la huella de carbono, y se adaptarse a las necesidades variables de la demanda en tiempo real.

Nos dirigimos hacia un mundo en el que la movilidad será eléctrica, conectada, colaborativa y autónoma. El mercado de la gestión de infraestructuras y tráfico está evolucionando en esa dirección gracias al desarrollo de nuevas tecnologías como el 5G, los dispositivos IoT y el Edge Computing, y la Inteligencia Artificial.

Según el roadmap de la UE para la conducción conectada, colaborativa y autónoma, Europa se aproxima a los sistemas de gestión Day 2, con modelos híbridos de comunicaciones y sistemas integrados de ayuda a la conducción, comunicación entre vehículos, predicción de tráfico, etc. En paralelo, los proyectos de gestión del tráfico tradicionales (ITS) convergen con los nuevos sistemas de tarificación y peaje, evolucionando ambos hacia un modelo de plataforma IoT, que integre todos los elementos de la infraestructura, que aproveche todos los niveles de comunicación V2X, y que incorpore las nuevas tecnologías para detección de vehículos, como DAS y DTS, Visión Artificial, etc.

Podemos ya vislumbrar el escenario de futuro: tráfico gestionado de forma automatizada mediante una plataforma IoT que opere en el Edge a través de comunicaciones de baja latencia (5G), y que asegure un canal continuo de comunicaciones, redundante y transparente, que permita tarificar cada vehículo según los cuatro criterios más relevantes: peso, contaminación, hora (tráfico en vía) y ocupación. Así, se integrarían en un solo proceso automatizado de toma de decisiones todos los criterios de gestión de tráfico, incorporando la prognosis que aportan el Big Data y la Inteligencia Artificial. Y asegurando la transparencia de la información en el pago y distribución de las tarifas mediante aplicaciones basadas en blockchain. Pero, sobre todo, ese sistema garantizará la implantación segura de la conducción autónoma, con potencial para transformar los modelos urbanísticos, optimizando la movilidad integrada, y reduciendo los niveles de contaminación. En definitiva, con potencial para transformar la vida de las personas en un mundo cada vez más urbanizado pero sostenible.

Solución In-Mova Space: la apuesta de Indra por la movilidad inteligente

En noviembre de 2019, Indra presentó su plataforma In-Mova Space, una innovadora y completa solución que aglutina a todos los actores del ecosistema de transportes, infraestructuras y operadores, para facilitar el desarrollo de nuevos modelos de negocio en el campo de la Smart Mobility.

Indra en el sector

+2500
proyectos Smart Mobility desarrollados en más de 100 ciudades y más de 50 países

+6000
de pruebas de vehículo conectado y autónomo en 5 proyectos de innovación

+3000
vías de peaje implantadas en el mundo

+300km
de túneles monitorizados con tecnología Indra

+4000
de carreteras monitorizadas con nuestros sistemas de enforcement

-6%
del consumo de combustible gracias a nuestras soluciones basadas en IA

La información procedente de todos los modos de trasporte se comparte, procesa y enriquece mediante analítica inteligente y modelos predictivos, para potenciar una movilidad más colaborativa e intermodal, apoyando todo el ciclo de vida de los proyectos, desde el diseño hasta el mantenimiento y operación.

La plataforma facilita patrones de automatización de las operaciones y ofrece ayuda de calidad para la toma de decisiones críticas, reforzada por una adecuada colaboración hombre-máquina. De esta forma, la oferta de transportes se adapta a la demanda real y a las necesidades de los usuarios, mejorando la experiencia del viajero y optimizando la capacidad y el mantenimiento de las infraestructuras y los servicios.

In-Mova Space integra las soluciones de Indra con mayor impacto en las ciudades: Mova Traffic, que incluye los sistemas para la operación de carreteras, túneles, metros, flotas de autobuses y trenes; Mova Protect, que engloba los sistemas de seguridad y videovigilancia inteligente, enforcement y gestión integral de emergencias; y Mova Collect, que comprende los sistemas de ticketing, peajes y back office.

Mediante la comunicación entre la infraestructura y el vehículo conectado (V2I), y gracias al procesamiento de enromes volúmenes de datos a través de soluciones de Inteligencia Artificial, la plataforma genera modelos predictivos que optimizan la operación del transporte y las infraestructuras. De esta forma la movilidad se transforma en más segura, rápida, accesible y adaptada a las necesidades reales de los usuarios, que mejoran sensiblemente en personalización y experiencia.

Tampoco se descuida la importancia de la sostenibilidad. In-Mova Space tiene en cuenta la capacidad física de las ciudades, contribuyendo a una gestión del transporte más eficiente y menos contaminante que reduce la huella de carbono, fomenta políticas de movilidad sostenible y mejora la calidad del aire, impactando en la calidad de vida de los ciudadanos.

En definitiva, una solución que redunda en una mejora de la eficiencia, la rentabilidad y la seguridad del transporte, haciendo posible una movilidad más inteligente, sostenible, colaborativa y accesible, al tiempo que optimiza el uso de los recursos públicos.

La visión de Transportes

Atender a nuestros clientes con servicios end-to-end

Mova Consulting

Lideramos el transporte desde su origen

- Consultoría y planificación del transporte e infraestructuras
- Ingeniería de diseño de infraestructura del transporte
- Ingeniería en fase constructiva de infraestructura del transporte
- Servicios de Project Management
- Consultoría de operaciones

Mova Collet

Impulsamos la movilidad del futuro

- Ticketing
- Peaje
- Back Office

Mova Traffic

Construimos soluciones integrales de gestión de control

- Operacionales Rail
- Sist. de Control ITS
- Sist. de Control Túnel
- Sist. de Control Bus
- Operac. Aeropuertos
- Sist. de Control Puertos
- Sist. de Control Terminales Tte.
- Vehículo conectado y autónomo
- Sist. de planificación y optimización
- Diseño y construcción de centros de control

In-Mova-Space

Mova Protect

Protegemos personas e impulsamos negocios

- Safety
- Enforcement
- Protección de infraestructuras
- Sistemas embarcados en vehículos
- Ciberseguridad

Mova Experience

Transformamos la experiencia del viajero

- Sistema integral de acompañamiento al viajero: Travel Partner
- Sistemas de información, publicidad y entretenimiento al viajero
- Experiencia de usuario digital

Mova Comms

Conectamos el ecosistema de transportes

- Redes multiservicio
- Comunicaciones fijas
- Comunicaciones inalámbricas
- Soluciones de gestión y supervisión de red
- Soluciones de voz y video

Mova Care

Hacemos que todo fluya

- Operación y mantenimiento de Infraestructura
- Operación y mantenimiento de soluciones tecnológicas
- Operación y mantenimiento para servicios de transporte
- Smart Maintenance
- Nuevos modelos de operación

Potenciamos la movilidad inteligente, colaborativa y sostenible

Unlocking mobility, life happens

indra

Indra se reserva el derecho de modificar estas especificaciones sin previo aviso

At the core

www.indracompany.com/es/ittreport

Avda. Bruselas, 35
28108 Alcobendas
Madrid, España
T +34 91 627 14 50
F +34 91 627 14 50
mail@indracompany.com

indra

indracompany.com