

Movilidad y transporte por carretera frente a la transición energética y el cambio tecnológico

Roadmap_2030



CÉSAR Lanza

Graduado en Historia por la
Universidad de Sevilla.

Cursando estudios de Doctorado
sobre el puerto de Sevilla en la
Universidad Pablo de Olavide
(Sevilla)

RESUMEN

Nadie duda que el doble cambio en ciernes –energético y tecnológico– a que se refiere este artículo afectará, y no poco, a la movilidad de las personas, así como a las actividades del transporte de mercancías. Este proceso de transformación se sitúa en un espacio referencial que definen dos vectores con gran capacidad de arrastre: (1) la transición energética, en buena medida derivada de los compromisos internacionales sobre reducción de emisiones; y (2), la vibrante revolución tecnológica que proyectan hacia el sector de la carretera los avances en el campo de la digitalización y la denominada inteligencia artificial.

La obligada descarbonización del transporte se debería traducir en los próximos años en un incremento notable de la flota de vehículos eléctricos (VE) que circulan por las vías urbanas e interurbanas. Además, la emergencia –a mayor plazo, pero igualmente anunciada por los expertos– de los automóviles con sistemas de guiado inteligente o vehículos autónomos (VA), dejará de ser una actividad experimental para irse convirtiendo paulatinamente en una realidad visible en nuestras carreteras.

En este artículo de opinión se anticipan algunas consecuencias del cambio que empieza a producirse por las razones mencionadas, considerando cuáles pueden ser sus efectos más directos sobre las redes de carreteras. Estos hechos obligarán a actuar sobre la infraestructura viaria y también a adecuar la regulación sectorial a las circunstancias de los tiempos venideros. La iniciativa Roadmap_2030 que aquí se plantea, servirá para proyectar una visión multidisciplinar y a futuro para la carretera, en sintonía con las nuevas formas y medios de moverse –de manera más inteligente, segura y ambientalmente responsable– a través de ciudad y territorio.

PALABRAS CLAVE

Movilidad, digitalización, Roadmap_2030

ABSTRACT

There is no doubt that the fledgling double change in energy and technology referred to in this article will greatly affect individual mobility and the transport of goods. This transformation process is set within an area defined by two vectors with great pulling power: 1) energy transition, largely derived from international commitments to reduce emissions; and 2) the vibrant technological revolution that will bring advances in the fields of digitalisation and artificial intelligence to the road sector.

The obligatory decarbonisation of transport should be reflected in forthcoming years by a notable increase in the number of electric vehicles (EVs) circulating on urban and interurban roads. The emergence—over a greater timespan, but similarly announced by the experts—of vehicles with smart guided systems or automated vehicles (AVs), will no longer be a purely experimental activity and will gradually become a visible reality on our roads.

This article contemplates some of the consequences of the ensuing changes that are starting to happen and considers their most direct effects on the road networks. These events will require action on the road infrastructure and the adjustment of the relevant regulations to meet the anticipated circumstances. The roadmap 2030 initiative presented here will serve to project a multidisciplinary and future vision for the road in harmony with the new forms and means of movement through cities and over land, in a smarter, safer and more environmentally responsible manner.

KEYWORDS

Mobility, digitalisation, Roadmap_2030

Anticipar el futuro –incluso imperfectamente– no es tarea fácil, pero aún así, prever y prevenir son actitudes firmemente arraigadas en la mentalidad de los ingenieros. No tanto por el gusto de acertar con vaticinios o cálculos, sino más bien tratando de identificar potenciales riesgos y oportunidades para los asuntos que se encuentran bajo nuestra responsabilidad profesional. El cambio que afecta actualmente a las actividades del transporte de bienes y la movilidad de las personas se sitúa en un espacio referencial dominado por dos ejes de gran potencia de arrastre. Por una parte, la transición energética, en buena medida derivada de los condicionantes y riesgos del clima, que induce cambios en la motorización y logística de aprovisionamiento energético de los vehículos, poniendo la atención sobre la problemática del vehículo eléctrico (VE) y su aplicación a gran escala en el sistema de transportes. Además, la irrupción de la denominada inteligencia digital, vibrante revolución tecnológica que proyecta hacia los sectores del transporte por carretera innovaciones de calado como son el denominado vehículo autónomo (VA) y la infraestructura inteligente (II), tendencias que afectan al transporte y la movilidad tanto en las smart cities como en las vías interurbanas. Estas últimas, las redes de carreteras, deberán ser en bastantes aspectos no menos smart que las propias ciudades y desde luego, lo suficientemente ‘inteligentes’ como para entenderse digitalmente con los sistemas informáticos embarcados en vehículos y demás medios de movilidad y transporte.

Para la humanidad actual –la generación posterior a la Segunda Guerra Mundial– los cambios tecnológicos forman parte de lo cotidiano. Los avances de la técnica ya no poseen el carácter de excepcionalidad ni producen el asombro con que se contemplaban estos fenómenos hace un siglo. Sin embargo, la continuidad del proceso de innovación que afecta a la vida del ser humano, su familiaridad con él y la aceptación del cambio como parte de la cultura de la época, no garantizan

a priori una mejor predecibilidad de los efectos de la tecnología en la sociedad. Los ingenieros –responsables en gran medida de esas transformaciones junto con los científicos– muchas veces imaginamos consecuencias que a la postre son contradictorias con la realidad.

Por poner ejemplos de esa particular ingenuidad nuestra, recordaremos que el nacimiento de la denominada informática personal –aparición del PC– al comienzo de la década de los ochenta, fue vista por muchos como una esperanza para la reducción de las horas de trabajo en la jornada laboral y un aumento sustancial de las vacaciones, efectos deseables que induciría la mejora de la productividad empresarial. Algo irrisorio, según se ha comprobado más tarde. Y en lo que se refiere a la movilidad, una contradicción parecida. Los inicios de Internet y la extensión de las redes digitales de comunicaciones llevaron a pensar en una menor necesidad de moverse, es decir la posible atenuación de la demanda agregada de transporte y movilidad en virtud de las posibilidades del teletrabajo, el comercio electrónico y demás actividades que pueden ahora efectuarse sin

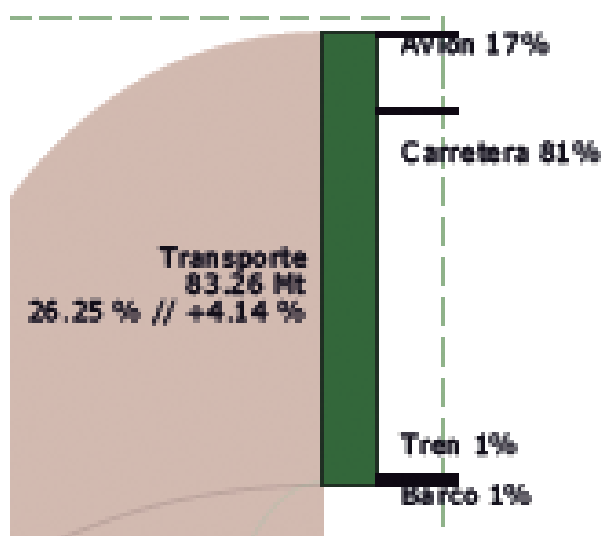


Fig. 1. Las emisiones asociadas al modo carretera suponen el 81 % de las del transporte, es decir algo más del 20 % del total nacional de sectores y actividades. Fuente: Cátedra BO de Energía y Sostenibilidad, Universidad Pontificia de Comillas



Fig. 2. Inevitable y nostálgica referencia al vehículo familiar típico en la época de nuestros padres

presencia física y con la sola proximidad necesaria a un laptop o terminal móvil. En realidad –en condiciones normales de la economía los efectos parecen ser justamente los contrarios: las personas viajamos más y las mercancías se mueven más, más lejos y con ciclos de vida más acelerados. Quede por tanto constancia de lo arriesgado que es predecir determinadas cosas.

Movilidad y transporte: reducción de emisiones y electrificación de los vehículos

Comenzaremos esta incursión en el cambio por la cuestión de la energía. El transporte de mercancías y por extensión la movilidad de las personas constituyen los principales sectores ‘difusos’ de actividad con repercusión en las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI). Si en su totalidad los difusos suman en España el 62 % del volumen de las emisiones, al transporte le corresponde el 38 % de esa cantidad, es decir casi la cuarta parte de la totalidad y más de 60 millones de toneladas de CO₂ al año. Este volumen, trasladado al ámbito de la generación de electricidad, supera

en magnitud a las emisiones anuales del parque de centrales térmicas de carbón y gas natural que operan hoy en el sistema peninsular (aprox. 61.000 GWh de producción y 34.000 MW de potencia instalada). Los compromisos asumidos por nuestro país obligan a reducir las emisiones de los sectores difusos en un 26 % de aquí al año 2030.

Los datos anteriores permiten hacerse una idea de la importancia que tendría actuar sobre el dominio transporte/movilidad, especialmente en el modo carretera que concentra el consumo de combustibles fósiles, si nuestro país desea realmente alcanzar los objetivos comprometidos en los acuerdos de París y subsiguientes protocolos sobre el clima. Pero aún más, la normativa de ámbito municipal ya comienza a establecer condiciones restrictivas a los vehículos con motor de combustión, como puede verse en las medidas que incluye el reciente Plan A de Calidad del Aire y cambio Climático de la ciudad de Madrid¹. En el caso de la capital de España, la política municipal establece varios objetivos vinculados a la descarbonización del transporte y la movilidad urbana. Las actua-

ciones planteadas incluyen la creación en Madrid de un área central sin emisiones, la transición del transporte colectivo (EMT) hacia una flota de vehículos de bajas emisiones y el desarrollo de una red de recarga de vehículos eléctricos, entre otras.

El tránsito hacia la descarbonización en este ámbito no será sin embargo fácil ni inmediato, dadas las características particulares que poseen transporte y movilidad en relación con otros sectores y la propia idiosincrasia de la industria energética (electricidad e hidrocarburos). Al menos pueden considerarse cuatro campos de actuación diferentes: los vehículos automóviles, la infraestructura viaria y auxiliar, la regulación de la movilidad y de las actividades comerciales del transporte por carretera (mercancías y viajeros) y la transición del sistema eléctrico (mercados de energía y redes). Dos de esas cuestiones trascienden al ámbito específico del transporte, ya que la problemática del vehículo eléctrico es de naturaleza industrial y la regulación de la energía se encuentra en manos de las autoridades de ese sector. Sin embargo, las dos restantes (infraestructura, movilidad y servicios) caen directamente bajo la responsabilidad de las autoridades municipales y del transporte, en la doble perspectiva de la adecuación de la planta física del viario urbano y de la red de carreteras interurbanas. Por otra parte, la necesaria reforma regulatoria de las actividades del transporte y la regulación de la movilidad.

En la parte industrial es preciso tener en cuenta las perspectivas de evolución tecnológica de los vehículos –en particular la problemática de las baterías– pero sin olvidar desde luego las condiciones del suministro de energía, concretamente la facilidad de aprovisionamiento (recarga eléctrica) y el coste para el usuario. El énfasis de los estudios de mercado e investigaciones prospectivas sobre el VE se sitúa habitualmente en el primer punto, las baterías: su tecnología, autonomía de funcionamiento, facilidad y tiempo de recarga. El lector interesado dispone de numerosas fuentes de información al respecto². Merece más la pena detenernos aquí en la problemática del aprovisionamiento de energía para los vehículos eléctricos, cuestión que posee facetas diversas y de distinta complejidad e involucra directamente al sector eléctrico: mercado y redes, al menos.

Una pregunta que muchas personas se hacen a la hora de decidir sobre el vehículo eléctrico es precisamente la de su coste real (propiedad más uso), en buena medida derivado del precio de la energía necesaria para su operación: ¿cuánto cuesta hoy comparativamente la movilidad eléctrica? Y sobre todo: ¿qué perspectivas de evolución del coste sería razonable tener en cuenta a medio plazo? La primera cuestión tiene una respuesta conocida y puede afirmarse, con un rango aceptable de variabilidad, que para un turismo medio y tarifa eléctrica apropiada, el coste energético del VE se sitúa actualmente en torno a 2,50 euros/100 km frente a 5€ de uno equivalente equipado con motor Diesel y más de 8€ de otro de gasolina. Atendiendo a estos datos, se podría concluir que la electricidad resulta hoy significativamente más barata que los hidrocarburos como vector energético del transporte. Sin embargo habría que observar la estructura de los precios, especialmente la carga fiscal, para efectuar esta comparación más precisamente. El consumo de electricidad soporta actualmente un gravamen aproximadamente del 22 % del importe total de la factura que paga el consumidor doméstico, mientras que en el caso de los hidrocarburos líquidos la carga impositiva se sitúa en torno al 60 % del precio final del combustible. Teniendo en cuenta la incertidumbre sobre la evolución futura de los impuestos

Fig. 3. ¿Serán así los vehículos de la generación futura?



–fruto de la discrecionalidad político administrativa en la materia y del aumento creciente del gasto público– es indudable que la comparación bruta de costes de aprovisionamiento incluye un primer factor de riesgo derivado de un hipotético traslado de las cargas fiscales de un vector energético a otro.

Una segunda cuestión a considerar es la tendencia de los precios de la electricidad, que podría ser creciente a medio plazo si no se corrigen las muchas trabas que aquejan a la regulación de la competencia en los mercados de energía, el fuerte dominio de mercado de las grandes empresas del sector y la baja elasticidad demanda-precio que caracteriza al consumo eléctrico. Si la reacción del mercado frente a un aumento de la demanda proveniente de los vehículos eléctricos fuese similar a lo que se ha visto en el alza de los precios durante el pasado invierno, no podrían descartarse subidas en los costes energéticos que jueguen en contra de las actuales ventajas comparativas del VE sobre los equipados con motor de explosión. Adicionalmente habría que prever el aumento del coste de las redes –por requisitos de mayor capacidad y modernización– y su repercusión sobre el precio final del suministro eléctrico. En conclusión, no debería tomarse como definitiva la actual y favorable comparación de los costes energéticos del vehículo eléctrico, cuya persistencia en el tiempo no se puede asegurar a ciencia cierta. La reforma regulatoria del sistema eléctrico es una de las condiciones de la transición energética³, tanto en las actividades liberalizadas (generación y comercialización) como en las reguladas (transporte y distribución).

En otro orden de cosas, una mayor penetración del VE en España exigirá establecer una infraestructura de abastecimiento de electricidad hoy puramente testimonial, especialmente en la red de carreteras interurbanas. Algunos expertos estiman⁴ que, si se admite como hipótesis de trabajo el objetivo de alcanzar 6 millones de VE en el año 2030 (actualmente circulan unos 6.000 en nuestro

país), cifra consistente con la reducción deseada de emisiones, haría falta disponer de 145.000 puntos de recarga de acceso público ese mismo año, aparte de los particulares (entre 2,4 y 3,4 millones). El número total de estaciones de servicio convencionales existentes en la red viaria y ciudades está actualmente en torno a 11.000, lo cual da una idea de la magnitud de las actuaciones que serían necesarias. La problemática de aprovisionamiento de los vehículos eléctricos no se reduce a instalar los puntos de recarga, sino que supondrá además intervenir sobre las propias redes de distribución (líneas, protecciones y centros de transformación) y los sistemas de almacenamiento en este nivel del sistema eléctrico. Aparte de lo anterior, deberá estudiarse la viabilidad de otro tipo de sistemas avanzados de suministro de electricidad, especialmente pensando en su despliegue en la red de carreteras interurbanas.

El efecto de la electrificación de los vehículos automóviles sobre las redes de carreteras de nuestro país se concentrará previsiblemente en la infraestructura de suministro, cuestión que afecta tanto a los organismos públicos titulares de las vías como a las empresas distribuidoras de electricidad y los operadores autorizados de recarga. Los aspectos que afectan específicamente a la red viaria se tratan más adelante en este artículo.

La inteligencia digital en vehículos, infraestructura y operaciones

Aparte de los importantes cambios energéticos, la evolución en marcha dentro de movilidad y transporte posee una segunda dimensión importante, que se refiere a la irrupción de la tecnología digital –denominada en muchos ámbitos ‘inteligencia’– e incluye la implantación casi ubicua de sensores, dispositivos de comunicaciones, microprocesadores y sistemas de control adaptativo o inteligente en vehículos e infraestructura. Este hecho, en progresión a lo largo de las dos últimas décadas, recibe últimamente un impulso adicional como consecuencia

de la emergencia de los denominados vehículos autónomos o automáticos, que disponen –en grado variable de sofisticación y funcionalidad– sistemas de ayuda a la conducción, autoguiado y circulación autónoma. Equipos electrónicos con tecnología avanzada que antes se encontraban reservados a otros modos de transporte, como por ejemplo los dispositivos de tipo lidar, radar, aplicaciones de visión artificial, etc., empiezan a instalarse en prototipos y series cortas de producción de automóviles orientados a la experimentación y desarrollo de pruebas piloto, como bien puede verse en las noticias que frecuentemente recogen los medios de comunicación. La pregunta a formularse aquí es ¿cuál sería un límite plausible alcanzable por la industria en lo que se refiere al nivel de autonomía de los vehículos a medio plazo (2030)? La respuesta implica a su vez interrogaciones adicionales, que se refieren a los procedimientos de regulación y control del tráfico, la inteligencia que deberá incorporar a su vez la infraestructura viaria y las adecuaciones a emprender en lo que se refiere al diseño físico de las carreteras: trazado, sección, señalización, seguridad, etc.

La evolución de la tecnología vehicular dirigida al autoguiado y control automático de los vehículos automóviles (VA o vehículo autónomo) ha cobrado visibilidad en los medios en estos últimos años, aunque la búsqueda de la autonomía vehicular no es un hecho realmente tan nuevo en el campo de la ingeniería de automoción. Hace más de tres décadas (1984) que se inició el proyecto NavLab en la universidad norteamericana de Carnegie-Mellon (Robotics Institute), que puede considerarse como el precursor de la actividad investigadora y la innovación industrial en este campo. Las perspectivas en el caso del VA son aún inciertas, como sucede en el ámbito más amplio de la denominada inteligencia artificial, en el cual se suceden avances espectaculares y algunos reveses llamativos como accidentes y determinadas contingencias de seguridad. No obstante, la tendencia hacia la automatiza-

ción creciente de los vehículos –aunque nunca llegue a ser completa– parece irreversible, según el consenso que se deduce de las manifestaciones de los estudiosos del fenómeno y expertos acreditados de la industria del automóvil⁵. Las consecuencias de la autonomía vehicular van más allá de la comodidad de los conductores y la seguridad de los viajes, ya que el VA causará efectos en un segundo plano aún difíciles de prever, sobre los cuales ya empiezan a plantearse interrogaciones⁶.

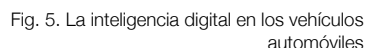
Si bien el alcance de la autonomía vehicular, el ritmo de este proceso y sus efectos a largo plazo (2050) sobre la movilidad son materias proclives a la especulación, lo cierto es que hay algunas cuestiones que no se pueden ignorar por parte de las autoridades. Una de ellas es la alteración progresiva de los patrones de circulación de los vehículos, teniendo en cuenta que la fracción de automóviles con sistemas de ayuda a la conducción irá previsiblemente en aumento a medio plazo (2030) sobre una base en general más amplia de vehículos convencionales. La coexistencia en calles y vías interurbanas de vehículos convencionales y

VA aconseja previsión y planificación por parte de las autoridades y los organismos responsables, más que la simple reacción a posteriori. En ese sentido, el Smart Cities Council recomendaba recientemente en relación con este tema no deslumbrarse con la tecnología de los VA y poner la atención debida sobre la infraestructura y la regulación⁷. En cuanto a las redes de carreteras interurbanas, las adaptaciones al proceso supondrán actuar en dos planos complementarios: (1) la inteligencia instalada en las vías, incluyendo señalización; y (2) el diseño físico de determinadas secciones o tramos. En los Estados Unidos, si este país sirve para anticipar el futuro, hasta la fecha veinte Estados han legislado en relación con el vehículo autónomo. La administración competente en el ámbito Federal –NHTSA (*National Highway and Transportation Safety Administration*)– ha elaborado y actualiza periódicamente una guía de recomendaciones⁸ para facilitar la adaptación del modelo regulatorio a las circunstancias de los VA.

Mención aparte debe además hacerse sobre la inteligencia digital desplegada en el ámbito de los servicios comercia-

Fig. 4. Las carreteras en un país en vías de desarrollo, la España de hace medio siglo





El doble cambio del transporte y su impacto sobre las redes de carreteras: Roadmap 2030

26.000 km y recoge el 52 % del tráfico total. La intensidad media diaria (IMD) promedio en las vías gestionadas por el Ministerio de Fomento se sitúa en torno a 12.000 vehículos/día, con máximos que pueden llegar en las vías más tensionadas –acceso a las grandes ciudades– a 170.000 v/d.

La acción pública en materia de carreteras se ha inspirado tradicionalmente, durante los últimos cincuenta años en los siguientes principios generales:

- Expansión de la red: planificación de nuevas vías y aumento de capacidad de las existentes
- Actividad concentrada prioritariamente en el proyecto y la construcción de la infraestructura
- Actividades de conservación situadas en un segundo plano, con menor relevancia de la explotación y gestión de la red
- Énfasis en extensión de la red, capacidad y seguridad

La carretera constituye un modo de transporte y soporte a la movilidad en proceso de cambio. Las nuevas carreteras, sobre las que hay que pensar hoy para disponer de ellas pasado mañana, se encuentran sujetas a unas condiciones en ciertos aspectos distintas de las tradicionales. Ello afecta no sólo a las nuevas vías que se vayan a construir, sino al conjunto de la red existente. Los nuevos requisitos se pueden resumir en los términos siguientes:

- Cambio de las demandas sociales: reducción de las emisiones de transporte (VE); innovación tecnológica en los vehículos (VA); y nuevas formas de movilidad colaborativa.
- Cobran relevancia otros factores: el suministro de energías limpias a los vehículos; la inteligencia embebida en las vías (sensorización, comunicaciones y control automático); los nuevos servicios de valor añadido asociados al uso de las carreteras; y la gestión activa de la red.

- En consecuencia, la modernidad viaria se desplaza relativamente desde la construcción de la infraestructura hacia la tecnología, las aplicaciones y los modelos de gestión.

En este contexto se plantea la iniciativa Roadmap_2030: Nuevos tiempos, nuevas ideas. Se trata de una iniciativa anticipatoria del cambio, una llamada a la reflexión proactiva, compartida por un grupo interdisciplinar de expertos cualificados, que ayudará a prever y planificar las actuaciones de transformación de la red considerando el horizonte temporal del año 2030. Roadmap_2030 toma como ejes estratégicos de esa reflexión sobre el futuro de la carretera los siguientes:

1. El proceso de electrificación del vehículo automóvil (VE).
2. Las tendencias hacia el autoguiado inteligente de los vehículos (VA).
3. El desarrollo de la movilidad compartida y los nuevos servicios comerciales en colaboración.
4. La renovación a medio y largo plazo del modelo de valor de las carreteras.
5. La interoperabilidad de la red y la colaboración entre organismos públicos, empresas y usuarios.

Algunas cuestiones a dilucidar en relación con la electrificación, la autonomía vehicular y las ayudas inteligentes a la conducción, no con afán especulativo sino para prever y en su caso anticipar actuaciones sobre las redes de carreteras, son las siguientes:

- Nuevos patrones de circulación vehicular y sus consecuencias para la regulación del tráfico, las medidas de seguridad vial y las normas de circulación.
- Dotación y rediseño funcional de las áreas de servicio.
- Sistemas avanzados de suministro e integración de las redes eléctricas en las carreteras.
- Inteligencia en las vías: sensorización, comunicaciones y control en las redes de carreteras, incluyendo su normalización tecnológica.

- Adecuación del diseño geométrico de las carreteras, especialmente en tramos singulares: intersecciones, enlaces, túneles, zonas de transición.

- Efectos del cambio vehicular sobre las externalidades convencionales del modo: congestión y accidentalidad.

- Fenómenos de nueva aparición y sus efectos: heterogeneidad del parque de vehículos, movilidad compartida, etc.

- El valor de las carreteras y su modelo de gestión económica.

Consideraciones finales

Los cambios energéticos y tecnológicos que afectan a los vehículos automóviles entrañan consecuencias diversas para el transporte y la movilidad por carretera, en distintos planos y niveles de actuación. Al menos hay tres cuestiones directamente relacionadas con lo anterior que deben tenerse en cuenta en este ámbito sectorial: (1) los efectos a medio plazo de la progresiva aparición de VE y VA en las carreteras españolas, en particular sobre su configuración física y el modelo de explotación de la red; (2) las necesarias adaptaciones de los sistemas de regulación del tráfico y las medidas de seguridad vial a las nuevas circunstancias; y (3) la gestión de las operaciones de los servicios comerciales de transporte, en su doble modalidad de viajeros y mercancías. Lo anterior aúna el interés y apela a la responsabilidad de las autoridades públicas, la industria y las empresas del sector.

En este contexto se plantea la iniciativa Roadmap_2030 como un foro de anticipación y reflexión proactiva, con la voluntad de trasladar a las autoridades del transporte por carretera la visión de los expertos de los sectores involucrados (transporte, energía y tecnologías digitales). Su finalidad es prever y planear, de manera coordinada, las actuaciones necesarias para afrontar esos cambios sustantivos que, por razones de la transición energética (VE) y de la innovación

tecnológica (VA), van a afectar a medio plazo a las tres dimensiones públicas de la movilidad y el transporte por carretera: la infraestructura, la regulación y los servicios. 

NOTAS

(1) Plan A de Calidad del Aire y Cambio Climático de la Ciudad de Madrid. Ayuntamiento de Madrid, Marzo 2017.

(2) Global EV Outlook 2016. Agencia Internacional de la Energía, 2016. Aparte de este informe existe numerosa literatura divulgativa sobre la problemática de las baterías de los VE, elaborada por los propios fabricantes de automóviles y asociaciones del sector: Nissan, Renault, ANFAC, etc.

(3) "Algunas cuestiones relevantes en la transición del modelo energético español". César Lanza, Revista de Obras Públicas, nº 3563, Marzo 2015.

(4) Un modelo de transporte descarbonizado para España en 2050 - Recomendaciones para la transición. Monitor Deloitte, Marzo 2017.

(5) *Ten ways autonomous driving could define the automotive world*. McKinsey & Company, Automotive and Assembly, Junio 2015.

(6) *Cars and second order consequences*. Benedict Evans, Andreessen Horowitz, Marzo 2017.

(7) *Are we forgetting something about driverless cars?* Smart Cities Council, Febrero 2017.

(8) *Federal Automated Vehicles Policy*. NHTSA, U.S. Department of Transportation, Septiembre 2016.