

  VISITA [CESVIMAP.COM](http://CESVIMAP.COM)



MAPFRE, a través de su centro de investigación CESVIMAP, participa en un proyecto pionero para comprobar en carretera los riesgos que plantean los sensores y radares de los vehículos sin conductor.

# COCHES AUTÓNOMOS, ENTRE LA 'AUTOPIA' Y LA INCERTIDUMBRE

TEXTO **MANUEL BELLIDO**  
FOTOGRAFÍAS **CESVIMAP**

¿Circularán coches autónomos por nuestras carreteras en 2030? Eso dicen algunos expertos. En muchos países ya se hacen pruebas, pero, además del desafío tecnológico, es esencial aprobar una legislación clara sobre la responsabilidad en caso de accidente. CESVIMAP, el centro I+D de MAPFRE, lidera una iniciativa pionera para reducir los fallos de las tecnologías de percepción del entorno que llevan instalados los coches sin conductor.



Hay quien imagina la realidad de los coches autónomos como una **utopía** donde se acabaron los accidentes, las señales, los atascos y los problemas para aparcar. También los hay **distópicos**, que piensan que un sistema robótico llevará a la ruina a nuestras ciudades: ya no se pagarán multas, *tickets* de aparcamiento e impuestos de combustibles. Entre ambos se sitúan quienes están en la **‘autopía’**, una visión más sensata y realista de lo que significará para la movilidad la incorporación de los vehículos totalmente automatizados.

La ‘autopía’ como tal no existe. Bueno sí, autopía fue el nombre de un proyecto del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), iniciado en 1996, para crear un coche que condujese solo. También se llama así una atracción de Disneyland París con automóviles *vine*. Recientemente han utilizado el término Raúl Rojas, profesor de robótica de la Universidad Libre de Berlín, y Rene Millman, experto en inteligencia artificial (IA) y movilidad. Juntos firmaron el pasado enero el artículo *Autopía urbana (vehículos autónomos). Movilidad y sostenibilidad en las ciudades del futuro* para la Digital Future Society, iniciativa impulsada por el Gobierno de España y la Mobile World Capital Barcelona.

Rojas y Millman **‘viajaron’** hasta el año 2050. Se empaparon con toda la información sobre la industria del coche autónomo, ensayos, avances tecnológicos, cambios legislativos, planes de *smart cities*, etcétera. Imaginaron a más de **6.300 millones de personas viviendo en ciudades** –estimación de Naciones Unidas– donde la movilidad es una pieza esencial para una vida saludable. Taxis sin conductor y transportes autónomos compartidos, muchos menos coches

EN ESPAÑA, LA DIRECCIÓN GENERAL DE TRÁFICO EMITIÓ EN 2015 UNA INSTRUCCIÓN QUE **PERMITE LAS PRUEBAS CON COCHES AUTÓNOMOS POR CARRETERAS CON TRÁFICO. PERO LA LEY SOBRE RESPONSABILIDAD CIVIL Y SEGURO NO CONTEMPLA LA CIRCULACIÓN SIN CONDUCTOR**

A QUIÉN HAY QUE ASEGURAR: **¿AL FABRICANTE DEL VEHÍCULO? ¿AL DEL SENSOR? ¿AL DESARROLLADOR DEL SOFTWARE?**

privados, personas mayores y discapacitados desplazándose en vehículos robotizados, flotas de vehículos automatizados aparcados en la periferia ocupando menos sitio y liberando espacio en las urbes para uso público; **sensores en carriles, bordillos y aceras** que les permitan anticiparse a imprevistos y situaciones peligrosas, coches entrenados para mantenerse en el centro del carril, infraestructuras digitales que proporcionarán información en tiempo real a cada auto.

### Cómo se mueve el mundo

Aunque hablamos de 2050, otras voces intuyen que el impacto de los coches autónomos se producirá antes. La consultora PwC estima que el **40 % del kilometraje por carretera** lo podrán realizar vehículos automatizados en 2030. En la ciudad de Las Vegas (EE. UU.) ya funcionan **taxis autónomos** donde en el asiento del conductor todavía se sienta un ser humano. En la Universidad Autónoma de Madrid o en el Parque Nacional de Timanfaya (Lanzarote), un **minibús autónomo eléctrico** hace recorridos sencillos; un automóvil del futuro recorrerá la ruta Vigo-Oporto en lo que se considera el primer test transfronterizo; Waymo, la división de coches autónomos de Google, ha probado su sistema de conducción robotizada en carreteras de 25 ciudades de EE. UU y comienza a desplegar **camiones autónomos de reparto**; y el fabricante chino Huawei ha anunciado que para **2025 tendrá operativo un modelo eléctrico autónomo**.

¿Significan todos estos ensayos que pronto veremos circular coches sin conductor? “Queda mucho para el vehículo autónomo, tal como lo entendemos todos: me subo al coche y él solo me

lleva al trabajo. Eso ya existe y se llama taxi. Probablemente, **pronto podamos ver en una autopista un camión con conductor delante de un grupo de camiones sin chófer que reciben instrucciones del primer vehículo.** Esto lo veo más viable en diez años. Incluso el transporte de paquetería en recintos controlados de grandes empresas. Pero la conducción autónoma de transporte de personas es muy complicada. En recorridos *cautivos*, con limitaciones y cerrados, ya existe, pero en rutas abiertas lo veo más difícil”, explica Rodrigo Encinar, responsable de I+D de CESVIMAP, el centro de Experimentación y Seguridad Vial de MAPFRE.

**MAPFRE prueba el coche autónomo**

MAPFRE, con su centro de I+D, realiza pruebas sobre los coches autónomos desde 2018, en colaboración con la Universidad Carlos III y la Universidad Politécnica de Madrid. Analiza las **tecnologías de percepción del entorno y control** que usan estos vehículos. ¿Para qué? Para conocer su comportamiento y establecer riesgos o posibles fallos. En junio de 2021, durante varios días y en circulación real, un coche estándar automatizado por MAPFRE, llamado ATLAS (Advanced Test Platform for Autonomous System), y 100 % autónomo, hizo un recorrido urbano convencional. “Queremos ver qué decisiones toma y observar cómo funcionan los sistemas de percepción de líneas, bordillos, farolas, trazados de rotonda, etc. Ver qué opción escoge cuando se enfrenta a esos problemas”,



**TAXIS SIN CONDUCTOR Y TRANSPORTES AUTÓNOMOS COMPARTIDOS, MUCHOS MENOS COCHES PRIVADOS, PERSONAS MAYORES Y DISCAPACITADOS DESPLAZÁNDOSE EN VEHÍCULOS ROBOTIZADOS...**

LA CONSULTORA PWC ESTIMA QUE **EL 40 % DEL KILOMETRAJE POR CARRETERA LO PODRÁN REALIZAR VEHÍCULOS AUTOMATIZADOS EN 2030**

detalla Encinar. “Hemos cambiado y probado distintos sensores y radares, nuevos *softwares* de percepción y así ver los riesgos de cada tecnología. Por ejemplo, la clase del sensor, la lluvia o la niebla pueden afectar al posicionamiento GPS”, indica el especialista de I+D.

Muchos de estos vehículos llevan incorporados los denominados **radares LiDAR** y lanzan pulsos de luz contra los obstáculos, esos pulsos rebotan y construyen una nube de puntos. Un algoritmo de IA hace una valoración de ese mapeo e interpreta lo que tiene delante. “Con el LiDAR, por ejemplo, es muy difícil diferenciar un contenedor de plástico de una furgoneta porque ambos generan la misma nube de puntos; sin embargo, con radar, las ondas pasarían a través del objeto de plástico y no rebotarían. Con una cámara de visión artificial sí se podría

distinguir un coche de otro objeto, pero no calcula correctamente la distancia”, explica Encinar.

Una solución podría ser la  **fusión sensorial**, agrupar en una imagen distintas capas de sensores, que unos algoritmos procesarían para intentar entender perfectamente el entorno. “En estos momentos estamos analizando esa fusión sensorial para establecer qué implicaciones en materia de seguridad vial tiene una percepción errónea, si son fallos de diseño o algorítmicos”, asegura el experto de CESVIMAP.

Con esta iniciativa, CESVIMAP, junto con la Universidad Carlos III de Madrid y el INSIA, son

pioneros en la investigación de las tecnologías necesarias para la conducción autónoma: sensores ultrasónicos e infrarrojos, herramientas de navegación y posicionamiento por satélite, sistemas de cámaras y radares. Sus conclusiones resultarán esenciales para posicionar a la aseguradora española en el ecosistema del coche autónomo.

En este ecosistema existen **cinco niveles en la conducción autónoma:**

- **Nivel 0.** Un humano realiza todas las tareas de conducción y un asistente automatizado puede detectar vehículos en el ángulo muerto de los retrovisores, aunque realmente en el nivel 0 puede no haber ninguna función automatizada, es decir, los coches que tenemos (o teníamos) años atrás.
- **Nivel 1.** Los vehículos utilizan un sistema ADAS o Sistemas Avanzados de Ayuda a la Conducción –obligatorios a partir de 2022–, que controlan el movimiento lateral y longitudinal del vehículo, pero no los dos a la vez. Por ejemplo, “sistemas de mantenimiento de carril” o programación de velocidad. El coche depende completamente del comportamiento humano.
- **Nivel 2.** Los asistentes electrónicos manejan los dos movimientos, pero el conductor es el único responsable. En la práctica, pueden mantener el coche en el centro de carril y programar una velocidad simultáneamente (ahí está la clave).
- **Nivel 3.** El conductor no necesita supervisar la conducción, aunque sí ha de estar alerta e intervenir cuando el sistema lo requiera ante



**GOOGLE HA PRUBADO SU SISTEMA DE CONDUCCIÓN ROBOTIZADA EN CARRETERAS DE 25 CIUDADES DE EE. UU.**

Y COMIENZA A DESPLEGAR CAMIONES AUTÓNOMOS DE REPARTO

**HUAWEI HA ANUNCIADO QUE PARA 2025 TENDRÁ OPERATIVO UN MODELO ELÉCTRICO AUTÓNOMO**

una situación de riesgo. Es el nivel, legalmente, más oscuro porque no se sabe de quién sería la responsabilidad en caso de accidente.

- **Nivel 4.** La automatización está preparada para actuar de forma autónoma ante imprevistos y puede guiar de forma sostenida en el tiempo el coche, pero solo en determinados entornos.
- **Nivel 5.** Los sistemas de conducción automatizada pueden prescindir de un conductor humano y no tienen limitaciones geográficas o climatológicas.

**“El reto es legal, no tecnológico”**

Francisco Javier Falcone, profesor del Área de Teoría de la Señal y Comunicaciones de la Universidad Pública de Navarra, **admite la incertidumbre** respecto a la fecha en que comenzarán a circular los coches autónomos,

pero asegura que el problema no es el reto tecnológico porque “la tecnología evolucionará. A nivel de comunicaciones **se espera que el asentamiento de una red 5G pura** eliminará ese retardo de milisegundos que puede implicar mayor seguridad en la toma de decisiones”.

“Es un reto legal –argumenta Falcone–, el marco legislativo que sustenta circular con un coche autónomo va por detrás del conocimiento. La ciencia sigue avanzando y no tengo dudas de que no muy tarde veremos coches autónomos por la carretera, pero la ley tiene que adaptarse”.

En Reino Unido, el gobierno ha creado un organismo para permitir pruebas en autopistas

y ciudades; Francia aprobó en 2019 un marco legal con la misma intención y con el objetivo –no muy realista– de desplegar vehículos “altamente automatizados” en 2022; y Japón ha dado luz verde a una regulación para la circulación de coches parcialmente autónomos que deberán estar equipados con sistemas de registro de datos de viaje para el análisis de accidentes.

Alemania quiere ser el **primer país del mundo** que lleve los vehículos autónomos de los laboratorios a las calles” –afirma Andreas Scheuer, ministro de Transportes– y y, para ello, busca aprobar una **legislación específica para los de nivel 4**, que se centraría en el transporte colectivo de pasajeros, rutas de empresa, tareas logísticas y desplazamiento de personas mayores y pacientes médicos. “Y eso que marcas como BMW y Mercedes han anunciado que se retiran de la conducción autónoma para centrarse en el nivel 2”, comenta Rodrigo Encinar, de CESVIMAP.

En España, la Dirección General de Tráfico emitió en 2015 una instrucción que **permite las pruebas con coches autónomos** por carreteras con tráfico, pero la Ley sobre Responsabilidad Civil y Seguro no está actualizada y no contempla la circulación sin conductor. Además, los requisitos que se piden para tener esa autorización de nivel 3 son exhaustivos y no hay ningún servicio técnico del Ministerio de Industria que sea capaz de avalar por completo ese cumplimiento. Por eso, no hay ningún vehículo certificado con ese nivel en España.

EN JUNIO DE 2021,  
**DURANTE VARIOS DÍAS Y EN CIRCULACIÓN REAL, UN COCHE ESTÁNDAR AUTOMATIZADO POR MAPFRE, LLAMADO ATLAS (ADVANCED TEST PLATFORM FOR AUTONOMOUS SYSTEM), Y 100 % AUTÓNOMO HIZO UN RECORRIDO URBANO CONVENCIONAL**

SE ESPERA QUE EL ASENTAMIENTO DE **UNA RED 5G PURA ELIMINARÁ ESE RETARDO DE MILLISEGUNDOS** QUE PUEDE IMPLICAR MAYOR SEGURIDAD EN LA TOMA DE DECISIONES

**EL MARCO LEGISLATIVO QUE SUSTENTA CIRCULAR CON UN COCHE AUTÓNOMO VA POR DETRÁS DEL CONOCIMIENTO.** LA CIENCIA SIGUE AVANZANDO Y NO MUY TARDE VEREMOS COCHES AUTÓNOMOS POR LA CARRETERA, PERO **LA LEY TIENE QUE ADAPTARSE**

Según Francisco Falcone, “en Europa, en breve, dispondremos de una normativa para los vehículos autónomos de nivel 4 y se trabaja para que la legislación de los vehículos totalmente autónomos (nivel 5) esté lista para el año 2030”. Estaríamos hablando de que Europa podría saltarse el nivel 3.

### ¿A quién asegurar?

El otro gran debate es sobre la responsabilidad en caso de accidente. Actualmente estamos en el nivel 2, **funcionan los ADAS**, tecnologías que evitan riesgos y donde la responsabilidad última es del conductor. MAPFRE ensaya el nivel 3, donde la responsabilidad es compartida, el vehículo es autónomo en determinadas decisiones y si tiene dudas, le pregunta al conductor y le devuelve el control. “Es importante que definamos de quién es la responsabilidad en un incidente para saber a **quién hay que asegurar:** ¿Al

fabricante del vehículo? ¿Al del sensor? ¿Al desarrollador del *software*? ¿Va a haber más de un seguro?”, se pregunta Rodrigo Encinar.

Las **cuestiones éticas** inquietan más. “La duda se plantea cuando el razonador del coche autónomo (la inteligencia artificial) debe tomar una decisión que puede poner en peligro la vida de los ocupantes del vehículo o de quienes se encuentren fuera de él. ¿Cómo toma esa decisión y, en caso de que haya un accidente, quién es el responsable subsidiario? ¿Aseguro a un ordenador, a un algoritmo? Es la gran cuestión legal y, probablemente, un reto mayor que el

propio tecnológico”, sostiene el profesor de la Universidad Pública de Navarra.

“Teóricamente, la IA debería **ponderar todas las variables**, incluidas las de coste humano, y adoptar la que menor daño humano cause. Por ejemplo, si voy a atropellar a cinco personas y, a cambio, yo sufro un accidente si no las atropello, pues lo que debería hacer el razonador es esquivar a esas personas”, comenta.

MAPFRE, a través de CESVIMAP, además de verificar los sistemas de sensorización y sus posibles riesgos, pretende **conocer cuál es la percepción del conductor** que se sube a un coche autónomo. “En mi caso, la primera vez que me monté en el asiento del pasajero me sentí un poco inseguro y estresado—confiesa Encinar—, y me hizo poner en valor a las personas. El ser humano es inigualable por lo que es capaz de hacer, cuando esquivas un obstáculo, cuando ves a un niño al otro lado que va a cruzar una calle... Y, además, el coche no solo cumple una función de movilidad, aporta una sensación de libertad y creo que no todo el mundo esté dispuesto a dejar de conducir. Eso sí, a personas que ya no puedan tener carnet por edad, los coches autónomos les permitirán una vida similar a la que llevaban cuando eran conductores”.

