



**OOIDA Foundation**

RESEARCH • SAFETY • ECONOMICS

## **PAPEL BLANCO**

**Los desafíos de los vehículos automatizados  
en la industria del transporte por carretera**

**4/6/2018**





## **Tabla de contenido**

Introducción.....	1
Economía .....	1
Seguridad .....	2
Compartir datos .....	11
Regulaciones federales .....	11
La seguridad cibernética .....	13
Infraestructura .....	14
Conclusión.....	16





## Introducción

En septiembre de 2016, la Administración Nacional de Seguridad del Tráfico en Carreteras [National Highway Traffic Safety Administration- NHTSA] publicó un documento de orientación destinado a desarrollar un marco regulatorio para vehículos altamente automatizados [Highly Automated Vehicles- HAV] titulado *Política federal de vehículos automatizados: Acelerando la próxima revolución en seguridad vial* [Federal Automated Vehicle Policy: Accelerating the Next Revolution in Roadway Safety]. Si bien el documento fue el primero de su tipo, definitivamente no sería el último, ya que el Departamento de Transporte [Department of Transportation- DOT] ya ha publicado más directrices y ha prometido más en el futuro. Lo que comenzó como un proceso aparentemente silencioso para desarrollar automóviles sin conductor detrás de las puertas cerradas de las principales empresas tecnológicas y fabricantes de vehículos, de repente se ha convertido en el centro de atención. Aunque la revolución de la tecnología automatizada tuvo sus raíces en los automóviles, rápidamente pasó a los camiones grandes. Y aunque varios expertos han estimado que faltan al menos una década o más para los vehículos comerciales altamente automatizados [Highly Automated Commercial Vehicles- HACV], e incluso más, para que representen la mayoría de los vehículos comerciales de motor [Commercial Motor Vehicles- CMV] en las carreteras, muchas corporaciones y legisladores han tratado de acelerar el proceso. Siga el desarrollo de lo que se ha denominado la mayor revolución tecnológica desde el caballo y la calesa.

Hoy en día, hay 44 empresas que trabajan en el desarrollo de vehículos autónomos y, si bien ha habido una serie de logros tecnológicos, una serie de inquietudes y preguntas siguen sin respuesta o sin identificar.<sup>1</sup> Por lo tanto, es fundamental que las agencias apropiadas dentro del DOT, como la NHTSA, la Administración Federal de Seguridad en las Carreteras [Federal Highway Safety Administration- FHWA] y la Administración Federal de Seguridad de Autotransportes [Federal Motor Carrier Safety Administration- FMCSA], realicen un análisis completo y exhaustivo de los HACV y sus posibles impactos tomando una enfoque empírico y holístico. Si bien algunas entidades están ansiosas por seguir adelante y eliminar rápidamente cualquier obstáculo regulatorio para los HACV, la Fundación de la Asociación de Conductores Independientes de Propietarios-Operadores [Owner-Operator Independent Drivers Association Foundation- OOFI] cree que esto sería un enfoque desafortunado e imprudente con consecuencias posiblemente devastadoras para los propietarios-operadores, profesionales conductores y el público automovilista.

## Economía

La primera de estas posibles consecuencias negativas es el efecto que los HACV tendrán en la fuerza laboral. Actualmente hay 3,9 millones de titulares de licencias de conducir comerciales [Commercial Driver's License- CDL] que conducen activamente en el comercio dentro de los Estados Unidos.<sup>2</sup> Estos hombres y mujeres representan la fuerza impulsora detrás de la economía estadounidense, entregando

---

<sup>1</sup> <https://www.cbinsights.com/blog/autonomous-driverless-vehicles-corporations-list/>

<sup>2</sup> FMCSA, *Regulatory Evaluation of Entry-Level Driver Training Notice of Proposed Rulemaking*, Federal Motor Carrier Safety Administration (2016), pág. 53

el 70 por ciento de todo el transporte de mercancías por un valor de 11,7 billones de dólares<sup>3</sup> y recaudando 726.400 millones de dólares en ingresos brutos.<sup>4</sup> Una introducción apresurada de los HACV no sólo tendría un impacto negativo en la seguridad, sino que posiblemente perturbaría la fuerza laboral de la industria del transporte por carretera y la economía en general.

Un estudio publicado por cuatro organizaciones europeas titulado *Gestión de la transición al transporte de mercancías por carretera sin conductor* concluyó que los camiones sin conductor tienen la posibilidad de eliminar la mitad de la fuerza laboral de los conductores para 2030.<sup>5</sup> Si se logra ese resultado, sin duda afectaría a la economía en general y al mismo tiempo obligaría a miles de estadounidenses trabajadores sin trabajo y, en el caso de los propietarios-operadores, sin negocio. No se puede enfatizar lo suficiente la importancia del conductor de camión profesional y del propietario-operador, ya que muchas de las comunidades rurales del país solo pueden subsistir y prosperar gracias a los camiones grandes.

Si bien algunas entidades han afirmado que los vehículos automatizados ayudarán a crear puestos de trabajo en la industria del transporte por carretera, otras, como la Asociación Estadounidense de Camioneros [American Trucking Association- ATA], han declarado que no esperan camiones totalmente autónomos durante muchos años. En cambio, el enfoque principal de los megaoperadores que representa ATA no es la tecnología "sin conductor" sino más bien la tecnología de "asistencia" al conductor. Si bien esta perspectiva corporativa de gran tamaño puede parecer inofensiva, contiene una advertencia que se pasa por alto. Es decir, que las regulaciones de horas de servicio se modificarían de tal manera que esencialmente permitan una operación de conducción en equipo entre un humano y el HACV. Así, un conductor estaría confinado dentro de la cabina de un camión durante las 24 horas del día, y aunque la productividad general del camión ciertamente aumentaría, es dudoso que lo haga el salario del conductor. Por tanto, la OOFI se pregunta cuál es el valor de un conductor en un camión parcialmente automatizado. ¿Necesitarán obtener un título especial o un respaldo particular en su CDL? ¿Tales requisitos y capacitación adicionales afectarán los salarios de los conductores? Hay muchas preguntas sin respuesta sobre la influencia de los HACV en la fuerza laboral y la economía general de la nación.

## Seguridad

Independientemente del impacto económico, es importante comprender las implicaciones de seguridad de los vehículos automatizados en las vías públicas. A pesar de las diversas afirmaciones de que los HACV provocarán cero muertes, los artículos de noticias y los estudios de casos han presentado situaciones del mundo real, aunque no siempre en el sector del transporte, en las que la automatización ha fallado y ha requerido intervención humana.<sup>6</sup> Si bien los sistemas de conducción automatizados [Automated Driving

<sup>3</sup> Bureau of Transportation Statistics, *Transportation Statistics Annual Report 2016*, Department of Transportation (2016) pág. 58

<sup>4</sup> *American Trucking Trends 2016*, American Trucking Association, <http://www.trucking.org/article/ATA-American-Trucking-Trends-2016>

<sup>5</sup> *Managing the Transition to Driverless Road Freight Transport*, International Transport Forum (2017)

<sup>6</sup> Tomas o. Lackman and Karl Soderlund, "Situations Saved by the Human Operator when Automation Failed," The Italian Association of Chemical Engineering (2013)

Systems- ADS] tienen el potencial de mejorar la seguridad en determinadas condiciones, también plantean crear nuevos riesgos. La Academia Nacional de Ciencias publicó un Informe Nacional de Investigación Cooperativa de Carreteras que afirma que los HAV con “hardware o software defectuoso podrían causar accidentes, incluidos aquellos causados por tipos de errores que los humanos no cometerían.”<sup>7</sup>

El muy publicitado accidente de Tesla que involucró a un vehículo automatizado de nivel 2 y un CMV es un ejemplo desafortunado que resalta los riesgos de seguridad que los HACV podrían imponer. Según el expediente abierto por la Junta Nacional de Seguridad en el Transporte [National Transportation Safety Board- NTSB], el conductor del vehículo Tesla había activado el piloto automático, que incluía Autopark, Traffic-Aware Cruise Control, Austosteer, Auto Lane Change y Forward Collision Warning [Forward Collision Warning- FCW] durante 41 minutos antes del accidente.<sup>8</sup>

A pesar del sistema de piloto automático, las siete advertencias emitidas por el sistema Tesla al conductor y la determinación de la NTSB de que el camión con remolque debería haber estado a la vista durante siete segundos antes del impacto, ni el sistema FCW ni el conductor del Tesla intentaron evitarlo. El accidente. OOFI aplaude el objetivo de hacer que las carreteras sean más seguras, pero le preocupa que una dependencia excesiva de la tecnología cause accidentes en lugar de prevenirlos. No existe ninguna tecnología que funcione perfectamente el 100 por ciento del tiempo; sin embargo, un error en un HACV presenta una grave preocupación tanto para el conductor del camión como para el público automovilista. Y cuando una automatización fallida provoca un accidente, ¿quién será considerado responsable: el transportista, el conductor o el fabricante del sistema? Quizás el mayor impedimento para los HACV no sea la tecnología, sino la cuestión de la responsabilidad. ¿Qué compañía de seguros está dispuesta actualmente a asegurar un vehículo automatizado? OOFI diría que ninguno.

Al considerar los HACV, también es importante reconocer que es posible que nunca exista un camión verdaderamente autónomo, ya que existen numerosas circunstancias en las que solo un conductor profesional podrá operar su vehículo de manera adecuada y segura, como en áreas urbanas altamente congestionadas o en comunidades rurales. Los miembros de la Asociación de Conductores Independientes Propietarios-Operadores [Owner-Operator Independent Drivers Association- OOIDA] tienen más de veinte años de experiencia en la industria del transporte por carretera y más de 2 millones de millas de conducción segura y sin accidentes. Entienden que es mejor acelerar en caso de que se reviente el neumático de dirección o dirigir su camión hacia la ladera de una montaña en caso de que pierdan los frenos al atravesar una pendiente pronunciada.<sup>9</sup> Un camionero experimentado también sabe cómo navegar mejor por carreteras cubiertas de nieve y hielo, mientras que un vehículo autónomo necesita crear mapas de carreteras en 3D de alta resolución cuando hace buen tiempo a través de su sistema de sensores de detección y alcance de luz [Light Detection And Ranging- LiDAR] antes de poder localizarse.

---

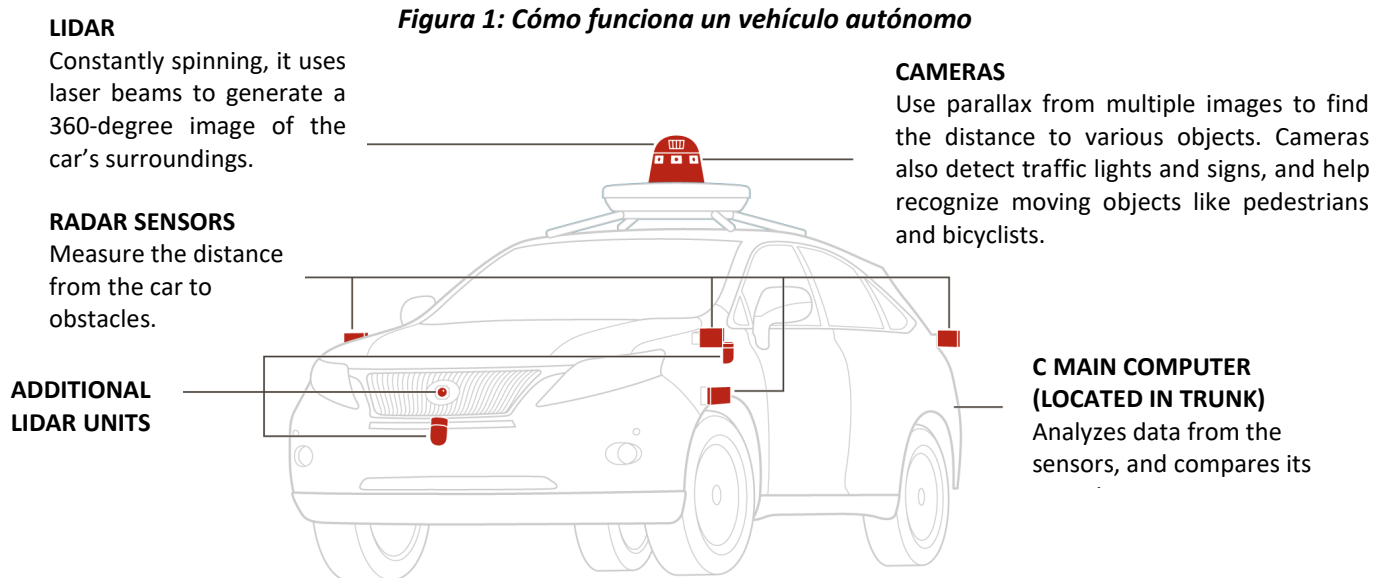
<sup>7</sup> Johanna Zmud et al., *NCHRP Research Report 845: Advancing Automated and Connected Vehicles: Policy and Planning Strategies for State and Local Transportation Agencies*, Transportation Research Board (2017), pág. 11

<sup>8</sup> <https://dms.nts.gov/pubdms/search/hitlist.cfm?docketID=59989&CurrentPage=1&EndRow=15&StartRow=1&order=1&sort=0&TXTSEARCH=>

<sup>9</sup> <http://trucker.com/dashcam/dash-cam-week-its-all-downhill-here>

vía GPS durante una tormenta. Sin embargo, los sistemas GPS no funcionan en todas partes de EE. UU. ni son siempre precisos. Para que un HACV pueda conducir en condiciones climáticas adversas, los sistemas GPS actuales tendrían que ser mucho más precisos.<sup>10</sup>

En resumen, existen numerosas situaciones en las que un HACV no podrá operar de manera segura sin un conductor experimentado al volante, lo que en realidad genera más problemas de seguridad, incluido el sesgo de automatización, la fatiga y el rendimiento general del conductor. En marzo de 2018, el primer accidente fatal con culpa que involucró a un peatón y un vehículo automatizado ocurrió en Tempe, Arizona, donde un vehículo Uber no pudo ver a una mujer cruzando una carretera vacía de cuatro carriles debido a un punto ciego en el sistema de detección del automóvil. Si bien se supone que los autos sin conductor evitan accidentes con LiDAR, no son a prueba de fallas, ya que el vehículo utilitario deportivo de Uber tenía una zona ciega alrededor del perímetro del SUV, en parte porque la compañía había reducido la cantidad de sensores y porque habían pasado de ser un auto, que se encuentra más cerca del suelo, a un SUV. Por lo tanto, el vehículo Uber no pudo detectar completamente a los peatones. Y aunque un conductor de seguridad estaba detrás del volante en el momento del accidente, el video mostró que estaba “claramente distraído y mirando hacia abajo desde la carretera. También parece que ambas manos del conductor de seguridad no estaban suspendidas sobre el volante, que es lo que se le indica a la mayoría de los conductores de respaldo porque les permite tomar el control del automóvil rápidamente en caso de una emergencia.<sup>11</sup>”



Por Guilbert Gates | Fuente: Google | Nota: El coche es un modelo Lexus modificado por Google. El sistema de detección de Uber utiliza una tecnología similar.

<sup>10</sup> Sean Kilcarr, “Self-driving in the snow: Five key steps,” *Fleet Owner* (2016) <http://fleetowner.com/blog/self-driving-snow-five-key-steps>

<sup>11</sup> Troy Giggs, “How a Self-Driving Uber Killed a Pedestrian in Arizona,” *New York Times* (marzo de 2018), <https://www.nytimes.com/interactive/2018/03/20/us/self-driving-uber-pedestrian-killed.html>

El accidente fue un desafortunado recordatorio de que la tecnología de conducción autónoma aún está en su infancia, especialmente en lo que respecta a los CMV. En un evento noticioso de Reuters, el director ejecutivo de Toyota Norteamérica, Jim Lentz, dijo: “La realidad es que habrá errores en el camino. Cien, 500 o mil personas podrían perder la vida en accidentes como los que hemos visto en Arizona. Eso realmente va a frenar la adopción de la conducción autónoma.”<sup>12</sup>

Aunque sus defensores creen que los ADV podrían llegar a salvar 35.000 vidas al año, OOFI ve la posibilidad de que surjan riesgos de seguridad nuevos y no identificados. Por ejemplo, el accidente fatal en California donde un Tesla Model X se estrelló contra una divisoria de concreto de una autopista cerca de Mountain View, California. Nuevamente, la función de piloto automático estaba activada y, según Tesla, “el conductor había recibido varias advertencias prácticas visuales y una sonora antes de la conducción y las manos del conductor no fueron detectadas en el volante durante seis segundos antes de la colisión. El conductor tuvo unos cinco segundos y 150 metros de visión sin obstáculos de la barrera de hormigón con el atenuador de impactos aplastado, pero los registros del vehículo muestran que no se tomó ninguna medida.”<sup>13</sup>

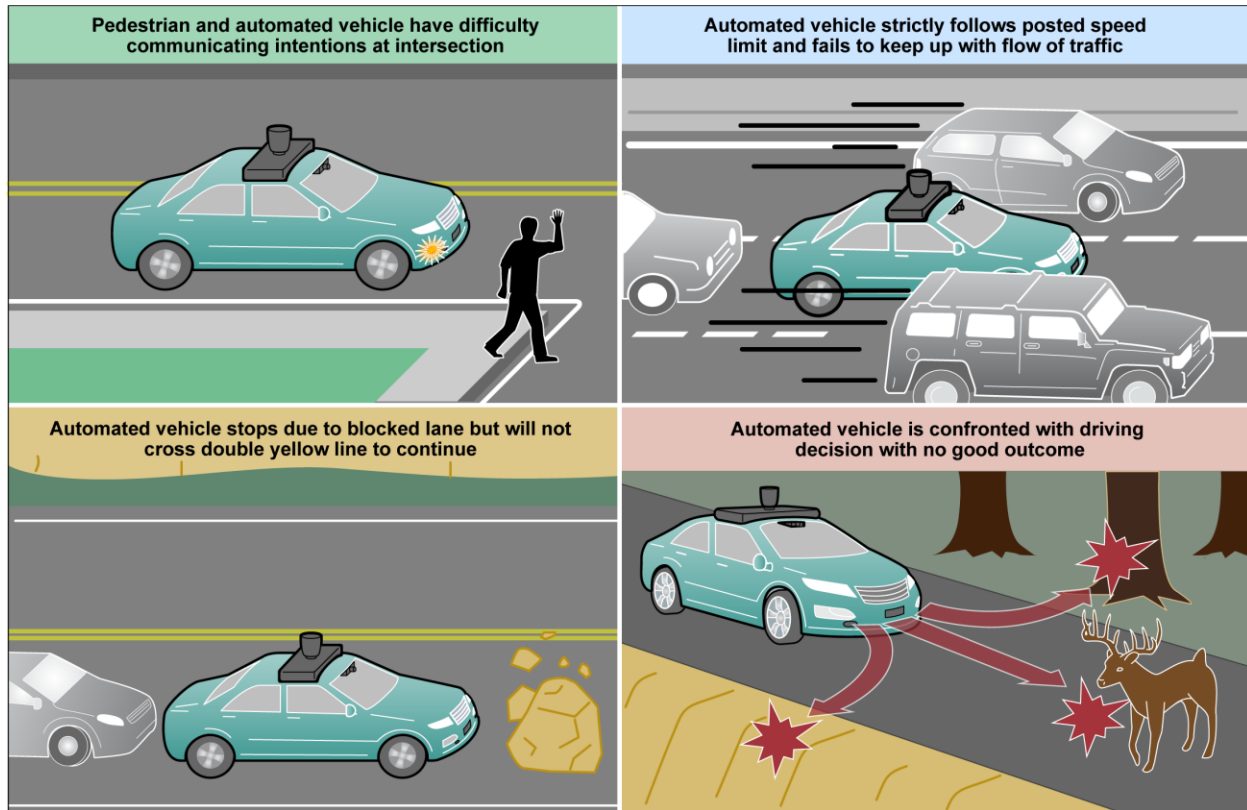
OOFI teme que accidentes como estos sean más frecuentes a medida que la gente se vuelva más dependiente de la tecnología sin darse cuenta realmente de sus limitaciones. Es importante señalar que la automatización aún se encuentra en su etapa experimental. La mayor parte de la tecnología equipada en los CMV y vehículos de pasajeros en la actualidad está diseñada principalmente para ayudar a los conductores con tareas rutinarias. Sin embargo, los fabricantes y desarrolladores de software suelen promover estas tecnologías como “autónomas”. La publicidad engañosa sólo servirá para inducir nuevos riesgos de seguridad, como el sesgo de automatización, como se demostró en los accidentes de Tesla y Uber.

***Figura 2: Ejemplos de posibles escenarios de conducción que podrían plantear desafíos relacionados con los vehículos autónomos***

---

<sup>12</sup> Nathan Bomey, “Self-driving cars could kill hundreds but save tens of thousands, Toyota executive says,” USA Today (marzo de 2018), <https://www.usatoday.com/story/money/cars/2018/03/29/self-driving-cars-uber-crash-toyota/468804002/>

<sup>13</sup> Jonathan Landay, “NHTSA criticizes Tesla for releasing data on Model X crash,” Autoblog (abril de 2018), <https://www.autoblog.com/2018/04/02/nhtsa-criticizes-tesla-model-x-crash/>



Source: GAO. | GAO-18-132

En enero de 2014, la Sociedad de Ingenieros Automatizados [Society of Automated Engineers- SAE] publicó un informe titulado *Conducción automatizada: los niveles de automatización de la conducción se definen en la nueva norma internacional SAE J3016* en el que formularon una taxonomía para informar mejor a los formuladores de políticas y al público sobre los diferentes niveles de automatización. Posteriormente, la NHTSA adoptó la taxonomía de SAE en su política federal de vehículos automatizados. La tabla resume la taxonomía SAE International J3016 y los diferentes niveles entre participación autónoma y humana. Aunque la NHTSA define los niveles 3 a 5 como HACV (el accidente de Tesla involucró el nivel 2), los niveles 3 y 4 aún requerirán un conductor humano.

Varias investigaciones realizadas por el Instituto de Simulación y Entrenamiento de la Universidad de Florida Central y el Instituto de Tecnología de Massachusetts [Massachusetts Institute of Technology- MIT] han demostrado los peligros de la autonomía de Nivel 3 y 4. El estudio de la Universidad de Florida Central, realizado por el profesor Gerald Mathews, presentó a los conductores de vehículos de pasajeros varios escenarios de conducción autónoma durante una simulación de asistencia al conductor de nivel 3 en la que se requería que el conductor retomara el control del vehículo. El estudio encontró que la automatización incita a una rápida desconexión y "fatiga pasiva", es decir, la fatiga relacionada con tareas no realizadas asociadas con el monitoreo de un sistema de conducción autónomo.<sup>14</sup>

<sup>14</sup> Todd Dills, "'Driverless' vehicles: Their inevitability and increased fatigue risks," *Overdrive* (2017)

El profesor Mathews afirmó que la fatiga pasiva “produce esta rápida pérdida de compromiso con la tarea. Después de 10 minutos, se fija bastante rápido. Hicimos que una persona condujera el vehículo automático y volviera al control manual. antes de introducir “un evento de emergencia” en forma de un vehículo que ingresa a la carretera más adelante. Descubrimos que, nuevamente, la fatiga pasiva era más dañina que la [fatiga] activa. La fatiga pasiva tuvo una mayor influencia en los tiempos de reacción”, lo que significa que eran más lentos, menos efectivos y más peligrosos.<sup>15</sup>

En la sesión de escucha pública de la FMCSA sobre vehículos autónomos, Fred Kovall de Anderson Trucking Service preguntó "si el conductor tiene que estar en el camión y tiene cierto control sobre él, ¿cuántas horas seguidas puedes prestar atención sin hacer nada" en un ¿Entorno de vehículos altamente automatizados?<sup>16</sup> Esta misma pregunta es relevante con respecto al pelotón de camiones, donde uno o más camiones siguen de cerca de un camión líder para reducir la resistencia aerodinámica y aumentar el ahorro de combustible. Los estudios han demostrado que la somnolencia y la hipervigilancia ocurren con frecuencia durante la conducción en carretera y que pueden tener implicaciones graves en términos de causa de accidentes.<sup>17</sup> OOFI cuestiona el efecto que los HACV y los pelotones de camiones tendrán sobre las habilidades cognitivas y el desempeño de un conductor. Es imperativo que el DOT analice científicamente este tema antes de continuar con la orientación regulatoria.

La investigación del MIT encontró que "puede haber costos mensurables para el desempeño humano cuando se utiliza la automatización, como pérdida de conciencia de la situación, complacencia, degradación de habilidades y sesgo de automatización", que "ocurre en la toma de decisiones porque los humanos tienen una tendencia a ignorar o No buscar información contradictoria a la luz de una solución generada por computadora que se acepta como correcta y puede exacerbarse en dominios críticos en el tiempo. Las ayudas a la toma de decisiones automatizadas están diseñadas para reducir el error humano, pero en realidad pueden provocar nuevos errores en el funcionamiento de un sistema si no se diseñan teniendo en cuenta las limitaciones cognitivas humanas.<sup>18</sup> “El sesgo de automatización se divide esencialmente en dos campos. En primer lugar, errores de omisión en los que el conductor no reconoce los problemas porque la automatización no les alerta adecuadamente y, en segundo lugar, errores de actuación en los que el conductor sigue erróneamente directivas o recomendaciones automatizadas incluso si son incorrectas. Ambos tipos de errores son igualmente preocupantes, especialmente si se considera la propensión de algunos conductores a volverse demasiado dependientes de la tecnología.

---

<sup>15</sup> *Ibíd.*

<sup>16</sup> Todd Dills, “Industry reps sound off to FMCSA on autonomous vehicle tech’s safety concerns, opportunities for reform,” *Commercial Carrier Journal* (2017), [http://www.ccjdigital.com/industry-reps-sound-off-to-fmcsa-on-autonomous-vehicle-techs-safety-concerns-opportunities-for-reform/?utm\\_source=daily&utm\\_medium=email&utm\\_content=04-26-2017&utm\\_campaign=Commercial%20Carrier%20Journal&ust\\_id=2fc1ef3c55c1a824e23febaa2fafa65](http://www.ccjdigital.com/industry-reps-sound-off-to-fmcsa-on-autonomous-vehicle-techs-safety-concerns-opportunities-for-reform/?utm_source=daily&utm_medium=email&utm_content=04-26-2017&utm_campaign=Commercial%20Carrier%20Journal&ust_id=2fc1ef3c55c1a824e23febaa2fafa65)

<sup>17</sup> Pierre Thiffault and Jacques Bergeron, “Monotony of road environment and driver fatigue: a simulator study,” *Accident Analysis and Prevention* 35 (2003), pág. 381-391

<sup>18</sup> M.L. Cummings, “Automation Bias in Intelligent Time Critical Decision Support Systems,” Massachusetts Institute of Technology

Tabla 1: SAE Internacional J3016

Nivel SAE	Nombre	Definición narrativa	Ejecución de dirección y aceleración/desaceleración.	Monitoreo del entorno de conducción	Rendimiento alternativo de la tarea de conducción dinámica	Capacidad del sistema (modos de conducción)
<i>El conductor humano monitorea el entorno de conducción</i>						
0	Sin automatización	El desempeño a tiempo completo por parte del <i>conductor humano</i> de todos los aspectos de la <i>tarea de conducción dinámica</i> , incluso cuando esté mejorado por sistemas de advertencia o intervención.	conductor humano	conductor humano	conductor humano	n / A
1	Asistencia al conductor	el <i>modo de conducción</i> : ejecución específica por parte de un sistema de asistencia al conductor de dirección o aceleración/desaceleración utilizando información sobre el entorno de conducción y con la expectativa de que el <i>conductor humano</i> realice todos los aspectos restantes de la <i>tarea de conducción dinámica</i> .	Conductor humano y sistema	conductor humano	conductor humano	Algunos modos de conducción
2	Automatización parcial	el <i>modo de conducción</i> : ejecución específica por parte de uno o más sistemas de asistencia al conductor tanto de dirección como de aceleración/desaceleración utilizando información sobre el entorno de conducción y con la expectativa de que el <i>ser humano</i> El conductor realiza todos los aspectos restantes de la <i>conducción dinámica. tarea</i>	Sistema	conductor humano	conductor humano	Algunos modos de conducción
<i>El sistema de conducción automatizado ("sistema") monitorea el entorno de conducción</i>						
3	Automatización condicional	El <i>modo de conducción</i> : rendimiento específico por parte de un <i>sistema de conducción automatizado</i> de todos los aspectos de la tarea de conducción dinámica. con la expectativa de que el <i>conductor humano</i> responda apropiadamente a una <i>solicitud de intervención</i>	Sistema	Sistema	conductor humano	Algunos modos de conducción
4	Alta automatización	el desempeño específico del <i>modo de conducción por parte de un sistema de conducción automatizado de todos los aspectos de la tarea de conducción dinámica</i> , incluso si un <i>conductor humano</i> no responde adecuadamente a una <i>solicitud de intervención</i>	Sistema	Sistema	Sistema	Algunos modos de conducción
5	Automatización completa	el desempeño permanente mediante un <i>sistema de conducción automatizado</i> de todos los aspectos de la <i>tarea de conducción dinámica</i> en todas las carreteras y condiciones ambientales que pueden ser gestionadas por un <i>conductor humano</i>	Sistema	Sistema	Sistema	Todos los modos de conducción

Fuente: Taxonomía SAE Internacional J3016 y definición de términos relacionados con sistemas de automatización de conducción para vehículos motorizados de carretera

**Definiciones:** La tarea de conducción dinámica incluye los aspectos operativos (dirección, frenado, aceleración, monitoreo del vehículo y la carretera) y tácticos (responder a eventos, determinar cuándo cambiar de carril, girar, usar señales, etc.) de la tarea de conducción, pero no el aspecto estratégico (determinación de destinos y puntos de referencia) de la tarea de conducción.

El modo de conducción es un tipo de escenario de conducción con requisitos característicos *de tareas de conducción dinámicas* (por ejemplo, unión de autopistas, cruceros a alta velocidad, atascos de tráfico a baja velocidad, operaciones en campus cerrados, etc.).

La Solicitud de intervención es una notificación del *sistema de conducción automatizada* a un *conductor humano* de que debe comenzar o reanudar de inmediato la realización de la *tarea de conducción dinámica*.

Según un estudio realizado por el Virginia Tech Transportation Institute titulado *Safety Manager and Commercial Driver Opinions and Acceptance of Onboard Safety Systems*, tanto los conductores de camiones como los gerentes de seguridad pensaron que era posible volverse demasiado dependientes de los sistemas de control de estabilidad, es decir, si el sistema no funciona correctamente, se produciría un fallo.<sup>19</sup> Si bien los desarrolladores y fabricantes se esfuerzan por promover la ideología de que la tecnología de conducción autónoma es más segura que un vehículo conducido por un ser humano, es fundamental reconocer que la tecnología no siempre funciona correctamente el cien por ciento del tiempo. Aunque las consecuencias resultantes de un mal funcionamiento de un teléfono inteligente o de una máquina expendedora son relativamente pequeñas, las sanciones serán mucho peores para un vehículo de 80,000 libras. La tecnología de conducción autónoma nunca será completamente autónoma, ya que los humanos han desempeñado algún papel en el proceso, ya sea en la fase de desarrollo o en su fabricación. Las personas imperfectas no pueden fabricar un dispositivo perfecto.

Otro tema de seguridad a considerar es la interacción entre vehículos automatizados y no automatizados en las vías públicas. En febrero de 2016, un Lexus RX450h autónomo de Google chocó contra el costado de un autobús después de que el conductor no se comportara como predijo el automóvil autónomo.<sup>20</sup> Este es posiblemente el primer accidente en el que la AV tuvo la culpa. Según Google, el accidente se produjo cuando el Lexus RX450h intentaba sortear unos sacos de arena en un carril ancho. Tanto el vehículo como el conductor de pruebas creyeron que el autobús reduciría la velocidad o permitiría que el AV continuara, pero tres segundos después, cuando el AV reingresó al centro del carril, chocó contra el costado del autobús. Google emitió un comunicado después del accidente, diciendo: "A partir de ahora, nuestros automóviles comprenderán más profundamente que es menos probable que los autobuses (y otros vehículos grandes) nos cedan el paso que otros tipos de vehículos, y esperamos manejar situaciones como esta. con más gracia en el futuro."<sup>21</sup>

OOFI no duda de la sinceridad de Google, pero sí cuestiona seriamente la capacidad de la tecnología de conducción autónoma actual y futura para manejar interacciones similares. Si los vehículos autónomos tuvieran una presencia más destacada en las carreteras del país, ¿cómo interactuarían entre sí los distintos niveles de autonomía? ¿Podrán operar de forma segura compartiendo las mismas carreteras? Nuevamente, ¿quién es responsable cuando ocurre un accidente? ¿Será la empresa de tecnología, el desarrollador de software, el fabricante de repuestos y equipos, el propietario del vehículo? Actualmente, hay más preguntas que respuestas.

---

<sup>19</sup> Jessica Mabry et al., *Safety Manager and Commercial Driver Opinions and Acceptance of Onboard Safety Systems*, Virginia Tech Transportation Institute (2012), pág. 13

<sup>20</sup> David Shepardson, "Google says it bears 'some responsibility' after self-driving car hit bus," *Reuters* (febrero de 2016), <http://www.reuters.com/article/us-google-selfdrivingcar-idUSKCNOW22DG>

<sup>21</sup> *Ibidem*.

## Compartir datos

Además de los problemas económicos y de seguridad que rodean a los HACV, OOFI cree que cualquier proceso para avanzar en la tecnología de camiones automatizados debe afrontarse con una mayor transparencia de datos por parte de los fabricantes. Esto ayudará a educar a los consumidores, la industria y los reguladores sobre la confiabilidad real de la tecnología autónoma. Una sesión en 2017 en un subcomité de Energía y Comercio de la Cámara de Representantes consideró un paquete de 14 proyectos de ley diferentes relacionados con vehículos autónomos, de los cuales algunos proponían limitar significativamente la transparencia de los datos. La transparencia de los datos es esencial para garantizar la seguridad del público automovilista. Por ejemplo, ¿cuántos accidentes han ocurrido en las carreteras con vehículos automatizados?

Aparte de unos pocos incidentes publicitados, la tasa de accidentes de los vehículos autónomos es en gran medida desconocida. Google, por ejemplo, ha admitido un número desconocido de accidentes que involucran a sus vehículos autónomos, pero la compañía se apresura a señalar que la mayoría de estos accidentes no son culpa del vehículo de Google. Si bien la industria podría aceptar esto, la FMCSA ha afirmado repetidamente que los transportistas y conductores que han sufrido un accidente, independientemente de su culpa, tienen más probabilidades de verse involucrados en accidentes futuros. Según un informe realizado por la Universidad de Texas en Austin, Google acumuló 12 accidentes en 1,2 millones de millas entre 2009 y 2015,<sup>22</sup> lo que equivale a 1.000 accidentes por cada 100 millones de millas recorridas por vehículo, o un accidente cada 100.000 millas. Estas estadísticas son sorprendentes en comparación con los 148,5 y 220,6 accidentes por cada 100 millones de VMT para camiones grandes y vehículos de pasajeros, respectivamente.

Hasta donde sabe OOIDA, el accidente con el Lexus autónomo de Google es el único incidente en el que el fabricante asumió toda la responsabilidad por el accidente. Además, no fue hasta después del fatal accidente en Arizona que comenzaron a aparecer documentos sobre la confiabilidad de los sistemas de Uber. Esta información es primordial para la seguridad. Antes de pedir a los conductores de camiones grandes y turismos que compartan la carretera con los HACV, es importante que todos los datos de seguridad se difundan entre el público automovilístico para responsabilizar a los fabricantes, especialmente cuando se afirma que sus sistemas mejoran la seguridad.<sup>23</sup>

## Regulaciones federales

Aunque el transporte por carretera ofrece potencialmente un camino más corto hacia la automatización que los vehículos de pasajeros, conlleva desafíos adicionales. Entre las cuales se encuentran las Regulaciones Federales de Seguridad de Autotransportes [Federal Motor Carrier Safety Regulations-FMCSR]. El Departamento de Transporte de EE. UU. encargó al Centro Nacional de Sistemas de Transporte

<sup>22</sup> Kara Kockelman et al., *An Assessment of Autonomous Vehicles: Traffic Impacts and Infrastructure Needs—Final Report*, Center for Transportation Research at the University of Texas at Austin (marzo de 2017), pág. 5-6

<sup>23</sup> <https://www.carcomplaints.com/news/2017/lawsuit-nhtsa-freedom-of-information-act-request.shtml>

John A. Volpe (Volpe) que evaluara cómo los FMCSR actuales pueden desafiar el funcionamiento de los CMV automatizados y cómo los CMV automatizados pueden presentar desafíos a la aplicación de las regulaciones existentes.

Según Volpe, los FMCSR “fueron redactados en una época en la que se asumía que la responsabilidad exclusiva de operar un CMV recaía en un conductor humano. Por lo tanto, antes de que los CMV automatizados puedan operar en el servicio interestatal, su operación deberá evitar conflictos con los FMCSR. Además, las agencias estatales de aplicación de la ley que administran los requisitos de la FMCSR necesitarán claridad sobre cómo se aplican las disposiciones de las FMCSR a los CMV automatizados.<sup>24</sup>”

Volpe revisó las FMCSR para identificar posibles desafíos de cumplimiento y aplicación asociados con diversos conceptos de camiones y autobuses automatizados y para identificar posibles brechas en las regulaciones actuales con respecto a la operación segura de CMV automatizados. El desafío más importante para cumplir con las FMCSR era también el más obvio: el conductor. En particular, el equipo de Volpe descubrió que la mayoría de los problemas se remontaban a la definición de "conductor" contenida en la parte 390.

Volpe señaló que “los conceptos CMV automatizados que mantienen la participación directa del conductor humano en el control del vehículo, al menos ocasionalmente, enfrentarán la menor cantidad de desafíos para cumplir con las FMCSR actuales. Los conceptos operativos que relegan la participación humana a una función de supervisión a bordo pueden enfrentar desafíos más importantes, tanto en términos de cumplimiento como de aplicación de las FMCSR, aunque el alcance y la naturaleza de estos desafíos dependen significativamente de cómo se definen las definiciones de “conductor” y “operador”. ” se aplican. Finalmente, los conceptos operativos que no requieren ningún operador humano a bordo podrían enfrentar los desafíos más importantes para cumplir con los FMCSR actuales.<sup>25</sup> Volpe identificó los siguientes problemas en su informe:

- Requisito para que el conductor esté asegurado con el cinturón de seguridad en el asiento del conductor
- Requisitos generales relacionados con la conducción insegura y la operación e instalación de equipos adicionales que pueden disminuir la seguridad.
- Habilidades, conocimientos y licencias de conductores.
- Aclaración de “función sensible a la seguridad”
- Requisitos de horas de servicio
- Restricciones de alcohol y sustancias controladas
- Cualificaciones físicas para conductores.
- Procedimientos de inspección y aseguramiento de la carga.

---

<sup>24</sup> David Perlman et al., *Review of the Federal Motor Carrier Safety Regulations for Automated Commercial Vehicles: Preliminary Assessment of Interpretation and Enforcement Challenges, Questions, and Gaps*, Volpe (marzo de 2018), pág. 1

<sup>25</sup> *Ibíd.*, pág. 8

- Definición de "daño incapacitante" en el contexto de un accidente reportable por el DOT

El equipo de Volpe también encontró áreas donde los FMCSR no proporcionarían el mismo nivel de garantía de seguridad para los vehículos automatizados y sus operadores que para los conductores humanos. Por ejemplo, Volpe no encontró un lenguaje específico que requiera explícitamente que un conductor humano esté presente en un CMV mientras está en funcionamiento. Sin embargo, existen regulaciones que requieren que se realicen ciertas actividades mientras un CMV está en marcha, como inspeccionar periódicamente la carga y el equipo.

Este concepto también se aplica al desempeño de cualquier equipo crítico para la seguridad en el camión con remolque, incluidos frenos, luces, neumáticos, etc. El informe señala que es probable que los conductores experimentados cambien su comportamiento de conducción de acuerdo con el desempeño físico de su camión o remolque. Y cuando el rendimiento del equipo físico comienza a degradarse, a menudo se requiere que los conductores reemplacen o reparen dicho equipo. Sin embargo, ¿cómo podrá un HACV realizar tales tareas para mantener la seguridad? Además, ¿cómo podrá el personal encargado de hacer cumplir la ley inspeccionar adecuadamente un HACV para detectar cualquier mal funcionamiento del hardware o software? Antes de que los CMV automatizados puedan convertirse en una realidad y operar en el comercio interestatal, la FMCSA, así como la NHTSA, deben realizar un examen exhaustivo de las regulaciones federales vigentes para garantizar la operación segura de dichos vehículos.

## La seguridad cibernética

A medida que se integre más tecnología en los CMV y aumente su autonomía, la oportunidad de sufrir ciberataques aumentará a su vez. Hasta hace poco, los piratas informáticos parecían más ocupados penetrando los sistemas informáticos de bancos, minoristas y agencias gubernamentales, donde pueden acceder a más dinero y datos y crear perturbaciones sustanciales.<sup>26</sup> Sin embargo, los actuales ataques de ransomware de alto perfil, como el realizado contra AP Moller-Maersk, la línea naviera de contenedores más grande del mundo que también afectó a algunas de las instalaciones de FedEx, indican que la industria del transporte también se está convirtiendo en un objetivo. Tales interrupciones en HACV y en la industria del transporte por carretera tendrían consecuencias desastrosas. Además, como se demostró con el hackeo exitoso de un Jeep Cherokee en Missouri<sup>27</sup> y de un camión autónomo en Michigan<sup>28</sup>, existe una preocupación creíble de que actores malintencionados puedan utilizar un HACV como arma.

<sup>26</sup> Claus Herbolzheimer and Max-Alexander Borreck, "Time For Transportation & Logistics To Up Its Cybersecurity As Hackers Put It On Target List," *Forbes* (junio de 2017), <https://www.forbes.com/sites/oliverwyman/2017/06/28/time-for-transportation-logistics-to-up-its-cybersecurity-as-hackers-put-it-on-target-list/#4ef0c6dd6fb9>

<sup>27</sup> <http://www.cnn.com/2016/07/21/could-autonomous-trucks-be-the-next-weapon-for-terrorists.html>

<sup>28</sup> [http://www.salon.com/2016/08/03/as\\_era\\_of\\_autonomous\\_trucking\\_arrives\\_michigan\\_researchers\\_prove\\_how\\_easy\\_it\\_is\\_to\\_hack\\_trucks/](http://www.salon.com/2016/08/03/as_era_of_autonomous_trucking_arrives_michigan_researchers_prove_how_easy_it_is_to_hack_trucks/)

La preocupación aumenta a medida que más partes del camión y del remolque se conectan a Internet a través de una serie de sensores diseñados para recopilar, transmitir e incluso aceptar una amplia variedad de datos.<sup>29</sup> Los numerosos puntos de entrada al sistema informático de un vehículo autónomo sólo sirven para dar a los ladrones y ciberterroristas múltiples oportunidades de tomar el control del vehículo. Por ejemplo, en 2010, un hombre en Austin, Texas, activó las bocinas y desactivó los sistemas de encendido de más de 100 vehículos *no autónomos* al piratear el sistema informático de un concesionario de automóviles. Si bien piratas informáticos como estos pueden controlar vehículos no autónomos a través de puntos de entrada como sistemas de redes internas, sistemas de entretenimiento, operaciones de teléfonos celulares con manos libres y radio satelital, los vehículos autónomos son aún más vulnerables a los ataques, porque tienen todos esos puntos de entrada y muchos más.<sup>30</sup>

A principios de este año, la Administración de Seguridad en el Transporte [Transportation Security Administration- TSA] publicó un informe *Ataques de embestida de vehículos: panorama de amenazas, indicadores y contramedidas*. El informe detalla que las redes terroristas han utilizado CMV para llevar a cabo ataques en los últimos años. A medida que los HACV ingresan al mercado, se deben establecer regulaciones que exijan a los fabricantes priorizar las preocupaciones de ciberseguridad no solo como elemento disuasivo del terrorismo sino también de los delitos cibernéticos y el robo de carga.

Antes de proceder con cualquier orientación, es fundamental que el Departamento de Transporte de EE. UU. permita que la NHTSA complete primero su estudio sobre la seguridad tanto para automóviles como para camiones, como lo propusieron el representante Joe Wilson (R-SC) y el representante Ted Lieu (D-CA) en principios de 2017. HR 701, “Ley de estudio de seguridad y privacidad en su automóvil de 2017”, requeriría que la NHTSA determine y recomiende estándares para la regulación de la ciberseguridad de los vehículos de motor fabricados o importados para su venta en los Estados Unidos.

## Infraestructura

Finalmente, es importante que el DOT considere seguir adelante con la financiación de infraestructura. En su Informe de Infraestructura de 2017, la Sociedad Estadounidense de Ingenieros Civiles calificó la infraestructura general del país como D+. La calificación detalla que “la infraestructura se encuentra en condiciones de malas a regulares y en su mayoría por debajo del estándar, y muchos elementos se acercan al final de su vida útil. Una gran parte del sistema presenta un deterioro significativo. La condición y la capacidad son motivo de gran preocupación y existe un gran riesgo de falla”.<sup>31</sup> Si bien el estado de la

<sup>29</sup> Sean Kilcar, “Cybersecurity is a core trucking concern now,” Fleet Owner (abril de 2016), [http://www.fleetowner.com/blog/cybersecurity-core-trucking-concern-now?spvc=42&NL=FO-01&Issue=FO-01\\_20170816\\_FO-01\\_418&sfvc4enews=42&cl=article\\_6&utm\\_rid=CPENT000002367899&utm\\_campaign=13652&utm\\_medium=email&elq2=a71db75ac9614a9b91005d31ad390e38](http://www.fleetowner.com/blog/cybersecurity-core-trucking-concern-now?spvc=42&NL=FO-01&Issue=FO-01_20170816_FO-01_418&sfvc4enews=42&cl=article_6&utm_rid=CPENT000002367899&utm_campaign=13652&utm_medium=email&elq2=a71db75ac9614a9b91005d31ad390e38)

<sup>30</sup> Bryan Cave, “Cybersecurity Issues of Self-Driving Vehicles,” JD Supra (18 de julio de 2017), <https://www.jdsupra.com/legalnews/cybersecurity-issues-of-self-driving-27237/>

<sup>31</sup> <https://www.infrastructurereportcard.org/making-the-grade/what-makes-a-grade/>

infraestructura de nuestra nación es problemático para la flota actual de vehículos de carretera, lo es especialmente para los HACV. Los HACV deben depender de cámaras y sistemas de radar para detectar marcas de carril, señales y condiciones del pavimento, entre otras condiciones de la infraestructura. La infraestructura vial de baja calidad inhibirá la productividad de los vehículos HACV y podría crear un riesgo de seguridad significativo. Los legisladores y reguladores deben abordar el estado de la infraestructura del país antes de que los HACV puedan desplegarse total o incluso parcialmente. Un entorno de autopista D+ limitará la eficiencia de los HACV.

Los defensores del HACV sugieren que la tecnología autónoma resolverá los problemas de congestión en todo el país. Sin embargo, las investigaciones demuestran efectivamente que la introducción de automóviles y camiones automatizados sólo aumentará la congestión, ya que las personas que tradicionalmente no han podido obtener transporte, como los ciegos o los ancianos, ahora tendrán los medios para viajar. Lo mismo ocurre también cuando se considera el “deadheading” cuando un vehículo está en tránsito sin pasajero ni conductor. Howard Jennings, director general de las festividades del Mobility Lab, afirmó: “Irónicamente, la eficiencia de los vehículos autónomos se ha promocionado durante mucho tiempo como una solución al tráfico, pero nuevas investigaciones están comenzando a sugerir que los vehículos autónomos, de hecho, generarán más tráfico. En pocas palabras, no hay garantía de que se manejen los efectos del tráfico de los vehículos autónomos. Es muy posible que se propaguen ampliamente y, sin políticas adecuadas, es posible que muchos lugares nunca gestionen sus impactos. Al eliminar la mayoría de las molestias de la conducción, como el estacionamiento y la pérdida de tiempo de productividad, los vehículos autónomos inducirán no sólo a más viajes, sino también a viajes más largos. Además, los vehículos autónomos que esperan recoger nuevos pasajeros agregarán millas "sin salida". En conjunto, esto sugiere que es casi seguro que aumentarán las millas recorridas por vehículos [Vehicle-Miles Traveled- VMT], el uso de energía y las emisiones.”<sup>32</sup>

El Foro Internacional de Tránsito y la Junta de Asociación Corporativa publicaron un estudio de Movilidad Urbana de 2015 que concluyó que los vehículos autónomos generarían hasta un 35 por ciento más de VMT en comparación con los vehículos conducidos manualmente.<sup>33</sup> Tales aumentos en VMT y congestión tendrán un efecto nocivo en la infraestructura del país. También es importante señalar que para que los camiones totalmente automatizados se conviertan en una realidad, la infraestructura del país necesitaría la capacidad de comunicarse con los CMV en lo que se llama tecnología de vehículo a infraestructura. Es importante que los legisladores y reguladores consideren si el actual Fondo Fiduciario para Carreteras podría adaptarse a tales impactos y si es apropiado desviar fondos para apoyar la tecnología autónoma.

Al promover una propuesta de infraestructura publicada por la Casa Blanca en febrero de 2018, el subsecretario de Política del Departamento de Transporte de EE. UU., Derek Kan, enfatizó que los estados podrían financiar infraestructura de carga diseñada para facilitar el movimiento de camiones autónomos

---

<sup>32</sup> Sean Kilcarr, “Will autonomy actually make traffic congestion worse?” *Fleet Owner* (mayo de 2017)

<sup>33</sup> *Ibidem*.

bajo los títulos de “transformador” e “incentivos” de la propuesta.<sup>34</sup> Además, el proyecto de ley de asignaciones consolidadas de 2018 incluía 100 millones de dólares para un programa de “investigación y desarrollo de vehículos” altamente automatizado. En particular, el proyecto de ley bloqueó 60 millones de dólares en subvenciones “para financiar proyectos de demostración que prueben la viabilidad y seguridad” de los vehículos autónomos, mientras que se designaron 38 millones de dólares para que las agencias estadounidenses realicen más investigaciones sobre los vehículos autónomos.<sup>35</sup> A OOFI le preocupa que se desvíen tarifas adicionales por el uso de carreteras del HTF para financiar una tecnología que el estadounidense promedio teme.

## Conclusión

Aunque los avances en la tecnología autónoma son impresionantes, existen una serie de desafíos asociados con los vehículos automatizados y, a medida que la tecnología se vuelve cada vez más compleja, también lo hará la cantidad de formas en que pueden fallar. Fred Andersky, director de asuntos gubernamentales e industriales de Bendix Commercial Vehicle Systems, ha señalado “cosas como el clima. Si comienza a nevar y las líneas en la carretera comienzan a desaparecer, las cámaras tendrán dificultades para ver.<sup>36</sup> “Por tanto, los HACV necesitan utilizar LiDAR para crear mapas 3D de alta resolución. Sin embargo, las cámaras tienen problemas para distinguir entre problemas menores, como charcos, y peligros mayores, como sumideros. Las manchas de aceite también pueden confundir los datos que proporcionan los sensores a los sistemas de conducción autónoma de los camiones. Estos obstáculos significan que pasará algún tiempo antes de que haya camiones totalmente autónomos en las carreteras. Mientras tanto, hay una serie de consecuencias no deseadas con respecto a los HACV que los legisladores y reguladores deberían considerar, entre ellas:

- **Sesgo de automatización:** si bien los desarrolladores han diseñado ayudas para la toma de decisiones automatizadas para reducir el error humano, en realidad pueden causar nuevos errores en el funcionamiento de un sistema, ya que los conductores humanos se vuelven demasiado dependientes de la automatización y, por lo tanto, exhiben errores de omisión o comisión.
- **Ética:** En circunstancias en las que un accidente es inevitable, ¿qué medidas adoptará un HACV? ¿Cómo podrá un sistema así elegir entre chocar contra un autobús escolar o arrojarse a una zanja? En las carreteras se producen situaciones críticas todos los días, por lo que las consideraciones

<sup>34</sup> Eugene Mulero, “Trump Infrastructure Proposal Could Fund Self-Driving Truck Lanes, DOT Official Says,” *Transport Topics* (marzo de 2018), <http://www.ttnews.com/articles/trump-infrastructure-proposal-could-fund-self-driving-truck-lanes-dot-official-says>

<sup>35</sup> David Shepardson, “U.S. spending plan include \$100 million for autonomous cars research, testing,” *Reuters* (marzo de 2018), <https://www.reuters.com/article/us-autos-selfdriving-congress/u-s-spending-plan-include-100-million-for-autonomous-cars-research-testing-idUSKBN1GY074>

<sup>36</sup> Clarissa Hawes, “Emerging Safety and Autonomous Technologies Put Trucks to the Test,” *Trucks* (mayo de 2017), <https://www.trucks.com/2017/05/12/autonomous-technology-platooning-moving-forward/>

éticas serán inevitables a medida que los accidentes con vehículos autónomos se hagan realidad. ¿Cómo abordarán los modelos científicos estas situaciones, especialmente considerando que hoy en día no existe ningún modelo integral que pueda reflejar los procesos cognitivos subyacentes del juicio moral y el comportamiento humano? Cualquiera que sea el algoritmo que se utilice, probablemente afectará a millones de vehículos a la vez, lo que aumentará el impacto de cualquier sesgo o falla inherente, aumentando así la importancia de hacerlo bien.<sup>37</sup>

- **Rendimiento e interacción con vehículos no autónomos:** Faltan décadas para los vehículos totalmente autónomos, ¿cómo interactuarán los niveles 3 y 4 con los demás camiones, automóviles y autobuses en las carreteras? En el caso del Lexus autónomo de Google, el AV predijo incorrectamente el comportamiento del conductor del autobús, provocando así el accidente.
- **Conciencia de la situación:** En caso de que se reviente el neumático de dirección o de condiciones climáticas adversas, ¿cómo funcionará un HACV para garantizar la seguridad del conductor, si no es completamente autónomo, y del público automovilista? Un conductor experimentado sabe cuándo es mejor detenerse y esperar a que pase la tormenta. ¿Cómo manejarán los HACV el rendimiento deficiente de los frenos, las zonas de construcción, los límites de velocidad variables, los desvíos y cambios de ruta, la sujeción de la carga, etc.?
- **Congestión y mayor daño al pavimento:** una nueva investigación demuestra que los HACV probablemente aumentarán el tráfico y el VMT, aumentando así el daño al pavimento de la ya deteriorada infraestructura del país. Además, cuantos más vehículos haya en la carretera, mayor será el número de interacciones con otros vehículos y, por tanto, mayor será la probabilidad de verse involucrado en un accidente.
- **Seguros:** ¿Cómo afectará la creación de los HACV a las tarifas de los seguros? ¿Cómo afectará esto a la industria del transporte por carretera y quién será responsable en caso de un accidente? ¿Se incluirá un accidente causado por una falla del sistema automatizado en el informe de cumplimiento, seguridad y responsabilidad de un transportista?
- **Desempleo:** Las investigaciones han demostrado que los HACV tienen el potencial de eliminar a miles de conductores de la fuerza laboral de la industria. ¿Cómo afectará esto a los propietarios-operadores y a los conductores profesionales? ¿Cómo afectará esto a la economía?

La posible introducción de HACV en las carreteras del país plantea más preguntas de las que responde. Por ejemplo, ¿qué impacto tendrán los HACV en los FMCSR? ¿Será necesario modificar o simplemente eliminar por completo regulaciones como las horas de servicio? ¿Qué tipo de cualificación deberá tener un camionero en el futuro? ¿Necesitarán formación especializada o una titulación específica para poder operar de forma correcta y segura un camión autónomo? ¿Qué formación necesitará adquirir el personal

---

<sup>37</sup> Leon R. Sütfeld et al., "Using Virtual Reality to Assess Ethical Decisions in Road Traffic Scenarios: Applicability of Value-of-Life-Based Models and Influences of Time Pressure," *Neuroinformatics*, Institute of Cognitive Science, Osnabrück University (julio de 2017), <https://doi.org/10.3389/fnbeh.2017.00122>

encargado de hacer cumplir la ley para identificar correctamente los fallos de funcionamiento con HACV?  
Otras posibles cuestiones a considerar son:

- ¿Qué efecto tendrán los niveles 3 y 4 automatizados en el desempeño del conductor? ¿Aumentará la fatiga o provocará una escalada de accidentes?
- ¿Cómo realizará un HACV fusiones tipo cremallera o navegará por rotondas que se están volviendo cada vez más populares entre los estados?
- ¿Qué efecto tendrá el pelotón de camiones en el tráfico y en el público automovilista? ¿Cómo pasará con seguridad un conductor de un automóvil de pasajeros a tres camiones con una distancia de seguimiento de al menos 15 pies, lo que equivale aproximadamente a 240 pies de camiones continuos?
- ¿Cómo obedecerán los HACV las señales de un oficial de policía, incluido el ingreso a una estación de pesaje para una inspección en la carretera?
- Si ocurre una falla dentro del sistema autónomo, ¿podrá el camión detenerse de manera segura y detenerse por completo?