

DEL CONDUCTOR AL ALGORITMO: OPORTUNIDADES Y DESAFÍOS DE LOS VEHÍCULOS AUTÓNOMOS

*FROM DRIVER TO ALGORITHM: OPPORTUNITIES AND
CHALLENGES OF AUTONOMOUS VEHICLES*

NÚÑEZ ESPINOZA, Gabriela Sugelyi¹

ALVARADO QUIÑONES, Martha¹

GALLARDO ESPINOZA, Ricardo²

TORRES RODRÍGUEZ, Alma Rosa²

RESUMEN

La introducción de los vehículos autónomos constituye una de las transformaciones más significativas de la movilidad contemporánea, con el potencial de redefinir la manera en que las personas y los bienes se desplazan. El presente artículo analiza las principales ventajas y desventajas del uso de vehículos autónomos frente a los vehículos convencionales, considerando aspectos de eficiencia y seguridad. Asimismo, se describen los diferentes niveles de automatización propuestos por la Society of Automotive Engineers (SAE), el papel de la inteligencia artificial como tecnología habilitadora y los beneficios potenciales asociados a su implementación en ámbitos como la seguridad vial, el impacto ambiental, la equidad social, la productividad económica y la planificación urbana.

Asimismo, se analizan los principales desafíos relacionados con los factores humanos, los posibles efectos ambientales de rebote, las vulnerabilidades técnicas y de ciberseguridad, los elevados costos de implementación, así como los dilemas éticos y los vacíos legales asociados a esta tecnología. Los vehículos autónomos tienen potencial para reducir los accidentes asociados al error humano, mejorar el flujo vehicular y contribuir a la disminución de las emisiones contaminantes, particularmente cuando su implementación se combina con sistemas de propulsión eléctrica y fuentes de energía de menor impacto ambiental.

No obstante, estos beneficios potenciales dependen de las condiciones de implementación, del desarrollo tecnológico, de los marcos regulatorios y de las políticas públicas asociadas a la movilidad. Entre los principales retos se encuentran la ciberseguridad, la adaptación de los usuarios, los posibles efectos de rebote derivados del incremento de la demanda de movilidad y los dilemas ético-jurídicos relacionados con la asignación de responsabilidades en caso de accidentes. Se concluye que el impacto de los vehículos autónomos sobre la movilidad y la sostenibilidad dependerá de la manera en que esta

1. Instituto Universitario del
Centro de México. Saltillo,
Coahuila, México.

2. Departamento de
Biotecnología, Departamento
de Polímeros. Facultad de
Ciencias Químicas,
Universidad Autónoma de
Coahuila. Saltillo, Coahuila,
México.

Correspondencia
alma-torres@uadec.edu.mx
<https://orcid.org/0009-0006-4738-519x>
Fecha de recepción
14 de agosto de 2026.
Fecha de aceptación
30 de septiembre de 2026.

tecnología se integre en los sistemas de transporte y de las estrategias regulatorias, tecnológicas y sociales adoptadas durante su implementación.

Palabras clave: vehículos autónomos; inteligencia artificial; seguridad vial; movilidad; transición.

ABSTRACT

The introduction of autonomous vehicles represents one of the most significant transformations in contemporary mobility, with the potential to redefine how people and goods move. This article analyzes the key advantages and disadvantages of autonomous vehicles compared with conventional ones, focusing on efficiency and safety. It also describes the different levels of automation proposed by the Society of Automotive Engineers (SAE), the role of artificial intelligence as an enabling technology, and the potential benefits of implementation in areas such as road safety, environmental impact, social equity, economic productivity, and urban planning.

Furthermore, the article examines major challenges regarding human factors, potential environmental rebound effects, technical and cybersecurity vulnerabilities, high implementation costs, and the ethical dilemmas and legal gaps associated with this technology. Autonomous vehicles could reduce accidents caused by human error, improve traffic flow, and lower pollutant emissions—particularly when combined with electric propulsion systems and lower-impact energy sources.

However, these potential benefits depend on implementation conditions, technological development, regulatory frameworks, and mobility-related public policies. Key challenges include cybersecurity, user adaptation, potential rebound effects from increased mobility demand, and ethical-legal dilemmas about assigning liability in the event of accidents. The article concludes that the impact of autonomous vehicles on mobility and sustainability will depend on how the technology is integrated into transport systems and on the regulatory, technological, and social strategies adopted during its implementation.

Keywords: autonomous vehicles; artificial intelligence; road safety; mobility; transition.



INTRODUCCIÓN

Durante más de un siglo, el automóvil ha desempeñado un papel fundamental en la transformación de la movilidad humana. Tradicionalmente, la conducción ha dependido de la capacidad del conductor para percibir el entorno, interpretar diversas situaciones y tomar decisiones durante el desplazamiento. Sin embargo, el desarrollo de los Sistemas Inteligentes de Transporte (Intelligent Transportation Systems, ITS), los sistemas avanzados de asistencia al conductor y, en particular, los avances recientes en inteligencia artificial (IA) han permitido incrementar progresivamente el nivel de automatización de diversas funciones asociadas a la conducción.

Los vehículos autónomos representan actualmente un área de intenso desarrollo tecnológico, en la que convergen tecnologías relacionadas con sensores, sistemas de percepción, inteligencia artificial, procesamiento de datos, comunicaciones y control automatizado. Su desarrollo plantea la posibilidad de transformar los sistemas actuales de movilidad; sin embargo, también plantea interrogantes sobre la seguridad vial, la eficiencia del transporte, la interacción entre seres humanos y sistemas automatizados, la sostenibilidad ambiental, la accesibilidad, la responsabilidad jurídica y la toma de decisiones en situaciones críticas.

La transición de vehículos convencionales a sistemas con niveles más altos de automatización implica, por tanto, un proceso que trasciende el desarrollo exclusivamente tecnológico. La incorporación progresiva de estos sistemas requiere considerar simultáneamente factores humanos, infraestructura, regulación, ciberseguridad, aceptación social y los posibles impactos económicos y ambientales.

En este contexto, el objetivo del presente artículo es analizar las principales ventajas, limitaciones y desafíos asociados a la implementación de vehículos autónomos frente a los vehículos convencionales, considerando aspectos tecnológicos, ambientales, sociales, económicos, éticos y jurídicos.

ANTECEDENTES

La conducción autónoma se ha consolidado como una de las áreas de mayor desarrollo en los sistemas de movilidad inteligente. En este contexto, los

Sistemas Inteligentes de Transporte (ITS) integran diversas tecnologías destinadas a optimizar la movilidad, incrementar la seguridad vial, reducir la congestión vehicular y disminuir algunos de los impactos ambientales asociados al transporte (Wadud et al., 2016). Sin embargo, la transición hacia los vehículos autónomos enfrenta importantes desafíos tecnológicos, sociales, jurídicos y éticos. Uno de ellos corresponde a la necesidad de desarrollar marcos regulatorios capaces de responder a escenarios en los que las funciones tradicionalmente desempeñadas por el conductor son asumidas, parcial o totalmente, por sistemas automatizados. Esto plantea interrogantes respecto a la responsabilidad civil y penal en caso de accidentes, así como sobre la toma de decisiones ante situaciones en las que distintas personas pueden estar expuestas a un riesgo (Channon et al., 2019; Li et al., 2018).

Otro desafío consiste en la coexistencia entre vehículos con diferentes niveles de automatización y vehículos convencionales durante el periodo de transición. Esta interacción puede generar nuevos escenarios de riesgo debido a las diferencias entre el comportamiento humano y las respuestas programadas de los sistemas automatizados. Desde la perspectiva ambiental, los vehículos autónomos podrían generar beneficios mediante una conducción más eficiente y su integración con tecnologías de propulsión eléctrica. No obstante, estos beneficios podrían verse parcialmente contrarrestados por el denominado efecto rebote, en el que las mejoras en eficiencia, comodidad o accesibilidad pueden favorecer un incremento de la demanda de viajes y, en consecuencia, reducir parte de los beneficios ambientales inicialmente esperados.

Asimismo, los costos asociados a las tecnologías de automatización podrían constituir una barrera para su adopción y generar diferencias en el acceso a estos sistemas de movilidad. Por esta razón, el desarrollo exitoso de la conducción autónoma dependerá no solo de los avances tecnológicos, sino también de la implementación de políticas públicas, infraestructura, regulación y estrategias orientadas a favorecer una transición segura, sostenible e inclusiva (Channon et al., 2019).

TAXONOMÍA DE LA AUTONOMÍA: LOS SEIS NIVELES DE LA SOCIETY OF AUTOMOTIVE ENGINEERS

La conducción automatizada puede comprenderse a partir de la clasificación de los niveles de automatización desarrollada por la *Society of Automotive Engineers* (SAE International). Esta clasificación establece seis niveles, numerados del 0 al 5, que permiten diferenciar las funciones asumidas por el sistema automatizado y el grado de participación requerido del conductor, como se muestra en la figura 1 (Awad et al., 2018; Valero-Matas & De la Barrera, 2020).

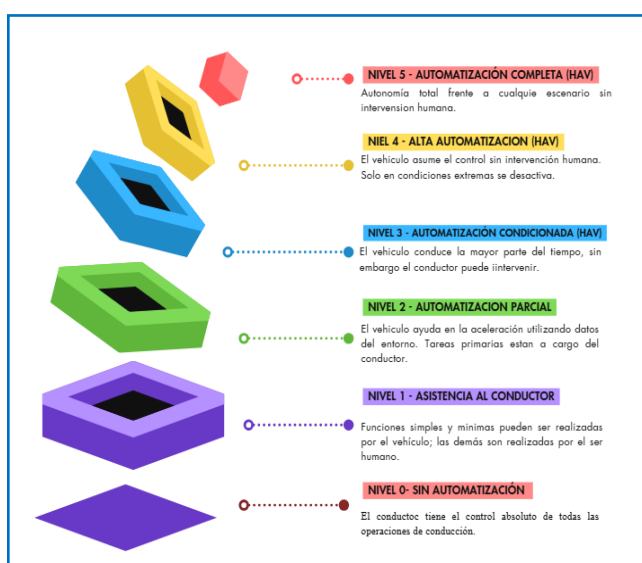


Figura 1. Niveles de automatización propuestos por la Society of Automotive Engineers.

Tomado de Valero Matas y De la Barrera (2020); Channon et al. (2019).

En términos generales, los niveles inferiores corresponden a sistemas en los que el conductor conserva una participación importante en la tarea de conducción, mientras que los niveles superiores representan grados progresivamente mayores de automatización hasta alcanzar escenarios en los que el sistema puede ejecutar la totalidad de la tarea dinámica de conducción bajo determinadas condiciones o, en el nivel máximo, sin requerir la intervención de un conductor humano. Esta clasificación constituye un marco



ampliamente utilizado para describir y comparar las capacidades de los sistemas de automatización vehicular.

INTELIGENCIA ARTIFICIAL COMO CATALIZADOR DE LA AUTONOMÍA

La inteligencia artificial (IA) constituye una de las tecnologías fundamentales para el desarrollo y el funcionamiento de los vehículos autónomos. Los avances en áreas como el reconocimiento de objetos, la visión por computadora, el procesamiento de datos y el aprendizaje automático han permitido mejorar la capacidad de los sistemas automatizados para interpretar la información del entorno y apoyar la toma de decisiones en tiempo real (Bhargava & Tae, 2017).

En los vehículos autónomos, la IA participa en diferentes etapas del proceso de conducción, particularmente en tareas relacionadas con la percepción del entorno, la identificación y clasificación de objetos, la planificación de rutas y el análisis de diferentes escenarios de conducción. Para ello, estos sistemas procesan información procedente de diferentes dispositivos, entre ellos cámaras, radares y otros sensores, con el propósito de generar una representación del entorno que permita ejecutar acciones de conducción de manera dinámica (Kyriakidis et al., 2019; Shaterabadi et al., 2024).

El aprendizaje profundo (*deep learning*) ha cobrado especial relevancia en tareas de percepción, gracias a su capacidad para procesar grandes volúmenes de información y reconocer patrones complejos. Estas herramientas pueden contribuir a funciones como la detección de peatones, vehículos, señales de tránsito y otros elementos del entorno de circulación. No obstante, su aplicación en sistemas de conducción automatizada plantea desafíos relacionados con la confiabilidad, la robustez y la interpretación de las decisiones tomadas por los algoritmos.

Uno de los principales retos consiste en garantizar un funcionamiento seguro ante la diversidad de escenarios que pueden presentarse durante la conducción. Condiciones meteorológicas adversas, baja visibilidad, modificaciones en la infraestructura vial, situaciones poco frecuentes y comportamientos impredecibles de otros usuarios de la vía pueden afectar el desempeño de los sistemas automatizados. Por ello, además de mejorar las

capacidades de percepción y de decisión de los algoritmos, resulta necesario evaluar su funcionamiento en diferentes condiciones operativas.

En este sentido, la inteligencia artificial representa un componente fundamental para incrementar las capacidades de los sistemas de conducción automatizada; sin embargo, su desempeño debe analizarse conjuntamente con otros elementos del vehículo, la infraestructura, los sensores, los sistemas de comunicación y los mecanismos de seguridad.

VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LA AUTONOMÍA

La incorporación de sistemas automatizados en los vehículos presenta ventajas potenciales en diversas dimensiones de la movilidad, pero también conlleva limitaciones y desafíos que deben considerarse durante su implementación. Como se resume en la figura 2, estos efectos pueden analizarse desde perspectivas relacionadas con la equidad e integración social, la economía y la productividad, así como con la planificación urbana y la calidad de vida.

Entre los beneficios potenciales se encuentra una mayor accesibilidad a la movilidad para determinados grupos de población, incluidos quienes presentan limitaciones para conducir vehículos convencionales. Asimismo, la automatización podría optimizar determinadas operaciones de transporte y logística y permitir que parte del tiempo actualmente destinado a la conducción se destine a otras actividades.

Desde la perspectiva urbana, una implementación coordinada de vehículos automatizados podría contribuir a modificar los patrones de movilidad, estacionamiento y circulación. Sin embargo, estos beneficios dependerán de cómo los vehículos autónomos se integren con el transporte público, la infraestructura existente y las políticas de movilidad.

Por otra parte, la adopción de esta tecnología también conlleva desafíos importantes. Los costos iniciales asociados a sensores, sistemas computacionales y otros componentes tecnológicos pueden limitar su accesibilidad. Asimismo, una transición progresiva hacia niveles más altos de automatización podría generar impactos en determinadas actividades laborales vinculadas a la conducción profesional y ampliar brechas de acceso si la tecnología no se implementa con criterios de inclusión (Channon et al., 2019; Terrones Rodríguez, 2021).

En consecuencia, las ventajas y desventajas de la conducción autónoma no deben evaluarse exclusivamente en función del desempeño tecnológico del vehículo, sino también de sus posibles implicaciones sociales, económicas, laborales y urbanas.

Dimensión	Ventajas	Desventajas
Equidad e integración social	Movilidad para adultos mayores y discapacitados. Libertad de transporte: Alternativa real para quien no tiene acceso o no puede. Conectividad en zonas aisladas o desatendidas.	Brecha digital y económica, desconfianza inicial y riesgo laboral para conductores profesionales.
Económica y productividad	Tiempo recuperado en horas productivas, menores costos de operación, ahorro en combustible y mantenimiento preventivo automatizado, logística eficiente.	Inversión inicial muy elevada, impacto al empleo por pérdida de puestos, costos de mantenimiento (sensores y software), gasto público de medio tradicional a digital.
Planificación urbana y calidad de vida	Reacondicionamiento de estacionamientos, bienestar emocional por adaptación a la conducción tradicional, protección para ciclistas y peatones en áreas inteligentes, disminución de emisiones ambientales.	Dispersión de las comunidades, declive del transporte público masivo, vulnerabilidad de la seguridad digital.

Figura 2. Principales ventajas y desafíos asociados a la implementación de sistemas de conducción automatizada en las dimensiones social, económica y urbana.
Elaboración propia con base en Channon et al. (2019) y Márquez Díaz (2026).

DILEMAS ÉTICOS Y JURÍDICOS EN LA INTERACCIÓN ENTRE PEATONES Y VEHÍCULOS AUTÓNOMOS

Uno de los desafíos asociados con la conducción autónoma surge en situaciones críticas en las que las decisiones tomadas por un sistema automatizado pueden implicar riesgos para distintos usuarios. Estos

escenarios han generado discusiones sobre la responsabilidad la protección de peatones y pasajeros, y los principios éticos que deberían orientar el comportamiento de los sistemas automatizados. Desde una perspectiva jurídica, determinadas situaciones pueden analizarse a partir de figuras como el estado de necesidad, en particular cuando una acción destinada a evitar un peligro puede ocasionar un daño a terceros. Sin embargo, la aplicación de principios jurídicos desarrollados originalmente para la toma de decisiones humanas resulta compleja cuando la acción es ejecutada o condicionada por un sistema automatizado (Guerra Espinosa & Tisné Niemann, 2021; Terrones Rodríguez, 2021).

Desde el ámbito ético, estas situaciones pueden analizarse desde diferentes perspectivas. Algunas aproximaciones enfatizan la protección de la dignidad individual y cuestionan que una persona pueda ser utilizada deliberadamente como medio para proteger a otra. Otras perspectivas consideran las consecuencias de las decisiones y la magnitud del daño que podría evitarse. Estas diferencias muestran la dificultad de establecer reglas universales para la toma de decisiones automatizadas en escenarios de riesgo (Cohen, 2015; Guerra Espinosa & Tisné Niemann, 2021).

Asimismo, el principio del doble efecto ha sido utilizado en discusiones sobre situaciones en las que una acción destinada a evitar un daño puede producir consecuencias negativas no buscadas directamente. No obstante, trasladar este tipo de razonamiento a la programación y operación de vehículos autónomos requiere un análisis jurídico y ético cuidadoso, particularmente en relación con la intencionalidad, la previsibilidad y la responsabilidad derivadas de las decisiones automatizadas.

En consecuencia, la incorporación de vehículos autónomos plantea la necesidad de desarrollar marcos jurídicos y criterios éticos capaces de responder a escenarios que difieren de los asociados tradicionalmente a la conducción humana. Estos marcos deberán considerar las responsabilidades de fabricantes, desarrolladores, propietarios, operadores y otros actores involucrados en el funcionamiento de los sistemas automatizados.

DESAFÍOS, OPORTUNIDADES Y SOSTENIBILIDAD

La seguridad vial constituye uno de los principales argumentos considerados en el desarrollo de los vehículos autónomos. Diversos estudios han señalado la participación de factores humanos en una proporción importante de los accidentes de tránsito, por lo que la automatización de determinadas funciones de conducción presenta potencial para disminuir algunos riesgos asociados a los errores humanos (Almaskati et al., 2024; Othman, 2021). Sin embargo, esta relación no implica que la automatización pueda eliminar todos los accidentes vinculados a factores humanos. Los sistemas automatizados también plantean nuevos desafíos de seguridad. Fallas técnicas, limitaciones de los sistemas de percepción, condiciones meteorológicas adversas, problemas de infraestructura e interacciones impredecibles con otros usuarios de la vía pueden generar escenarios de riesgo. Asimismo, durante un periodo de coexistencia entre vehículos convencionales y vehículos con diferentes niveles de automatización, podrían surgir nuevas dificultades asociadas a la interacción entre sistemas automatizados y conductores humanos.

Desde la perspectiva ambiental, los vehículos autónomos presentan tanto oportunidades como desafíos (De Leo & Miragliotta, 2025; Othman, 2021). La optimización de determinadas maniobras de conducción, la gestión del tránsito y la integración de sistemas automatizados con vehículos eléctricos podrían contribuir a reducir algunos impactos asociados al transporte. Sin embargo, estos beneficios no son inherentes a la automatización y dependen de factores como la fuente de energía empleada, los patrones de movilidad, la ocupación de los vehículos y su integración con otros sistemas de transporte.

Un aspecto particularmente relevante es el posible efecto de rebote. Una mayor comodidad y accesibilidad del transporte automatizado podría incrementar la demanda de viajes y, en determinadas circunstancias, contrarrestar parte de las mejoras obtenidas mediante una conducción más eficiente (Othman, 2021). Además, la fabricación y operación de los componentes tecnológicos necesarios para la automatización implican el consumo de materiales y energía que deben considerarse al evaluar su sostenibilidad (De Leo & Miragliotta, 2025).



La transición hacia la movilidad autónoma también plantea desafíos éticos, jurídicos y de ciberseguridad. La determinación de responsabilidades en caso de accidentes continúa siendo objeto de debate debido a la participación de diversos actores, como fabricantes, desarrolladores de software, propietarios y usuarios. Paralelamente, la creciente conectividad de los vehículos aumenta la importancia de proteger los sistemas frente a posibles vulnerabilidades y ataques informáticos. Desde las dimensiones económica y social, la adopción de vehículos autónomos puede generar oportunidades relacionadas con nuevos servicios de movilidad y mejoras en la accesibilidad; sin embargo, también podría producir transformaciones en determinadas actividades laborales y generar barreras de acceso asociadas con los costos iniciales de la tecnología (Cárdenas Krenz & Padilla Verde, 2019; Othman, 2021).

Por tanto, la sostenibilidad de los vehículos autónomos debe analizarse desde una perspectiva integral que considere simultáneamente la seguridad, el consumo energético, los impactos ambientales, la accesibilidad, la equidad, la regulación y la ciberseguridad. Los beneficios potenciales de esta tecnología dependerán en gran medida de su integración con políticas de electrificación, transporte público, movilidad compartida e infraestructura adecuada.

CONCLUSIONES

Una vez analizados los datos de las diferentes investigaciones previas, se concluye que los vehículos autónomos presentan un gran potencial para transformar los sistemas de movilidad mediante la incorporación progresiva de tecnologías de automatización, inteligencia artificial, percepción y toma de decisiones. Entre sus beneficios potenciales se encuentran mejoras en determinadas condiciones de seguridad vial, la optimización de los desplazamientos y nuevas posibilidades de accesibilidad y de gestión del transporte. No obstante, estos beneficios no dependen exclusivamente del desarrollo tecnológico. La transición hacia niveles más altos de automatización implica desafíos relacionados con la confiabilidad de los sistemas, la interacción entre vehículos autónomos y convencionales, la ciberseguridad, los costos de implementación, la accesibilidad, los posibles impactos laborales y el establecimiento de responsabilidades jurídicas ante accidentes.

Desde la perspectiva ambiental, la conducción autónoma tampoco puede considerarse intrínsecamente sostenible. Sus efectos dependerán de factores como el tipo de propulsión, las fuentes de energía empleadas, la demanda de viajes, los niveles de ocupación de los vehículos y su integración con el transporte público y con los esquemas de movilidad compartida. En particular, los posibles efectos de rebote deben considerarse al evaluar los beneficios ambientales derivados de una mayor eficiencia operativa. En consecuencia, la implementación de vehículos autónomos requiere una perspectiva integral en la que el desarrollo tecnológico avance de manera coordinada con la regulación, la infraestructura, la ciberseguridad y las políticas de movilidad. El impacto final de esta tecnología dependerá de las condiciones en las que sea incorporada a los sistemas de transporte y de la capacidad de los diferentes actores para gestionar sus implicaciones tecnológicas, ambientales, sociales, económicas, éticas y jurídicas.

REFERENCIAS

- Abdel-Aty, M., & Ding, S. (2024). A matched case-control analysis of autonomous vs human-driven vehicle accidents. *Nature Communications*, 15, 4931. <https://doi.org/10.1038/s41467-024-48526-4>
- Almaskati, D., Kermanshachi, S., & Pamidimukkala, A. (2024). Investigating the impacts of autonomous vehicles on crash severity and traffic safety. *Frontiers in Built Environment*, 10, 1383144. <https://doi.org/10.3389/fbuil.2024.1383144>
- Arengas Romero, M. (2025). *Autos autónomos: Explorando los desafíos legales – retos y perspectiva en la responsabilidad civil en Colombia* [Tesis de pregrado, Universidad Libre]. Repositorio Institucional Universidad Libre. <https://hdl.handle.net/10901/31307>
- Awad, E., Dsouza, S., Kim, R., Schulz, J., Henrich, J., Shariff, A., Bonnefon, J.-F., & Rahwan, I. (2018). The Moral Machine experiment. *Nature*, 563, 59–64. <https://doi.org/10.1038/s41586-018-0637-6>
- Bhargava, V., & Kim, T. W. (2017). Autonomous vehicles and moral uncertainty. In P. Lin, K. Abney, & R. Jenkins (Eds.), *Robot ethics 2.0: From autonomous cars to artificial intelligence* (pp. 5–19). Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/oso/9780190652951.003.0001>
- Cárdenas Krenz, R., & Padilla Verde, V. (2019). Vehículos autónomos: temas viales-dilemas vitales. La tecnología toma el volante. *Persona y Familia*, (8), 67–77. <https://doi.org/10.33539/perfya.2019.n8.1956>

- Channon, M., McCormick, L., & Noussia, K. (2019). *The law and autonomous vehicles*. Informa Law from Routledge.
- Cohen, R. A. (2015). Self-driving technology and autonomous vehicles: A whole new world for potential product liability discussion. *Defense Counsel Journal*, 82(3), 328–334. <https://bit.ly/3wd8TLf>
- De Leo, G., & Miragliotta, G. (2025). Sustainability of autonomous cars: Environmental, social, and economic insights from a systematic review. *Sustainable Production and Consumption*, 60, 159–175. <https://doi.org/10.1016/j.spc.2025.09.013>
- Fernández Llorca, D., Hamon, R., Junklewitz, H., Grosse, K., Kunze, L., Seiniger, P., Swaim, R., Reed, N., Alahi, A., Gómez, E., Sánchez, I., & Kriston, A. (2025). Testing autonomous vehicles and AI: Perspectives and challenges from cybersecurity, transparency, robustness and fairness. *European Transport Research Review*, 17, 38. <https://doi.org/10.1186/s12544-025-00732-x>
- Guerra Espinosa, R., & Tisé Niemann, J. (2021). Vehículos autónomos y estado de necesidad: Análisis desde la perspectiva del peatón sujeto a una situación de peligro. *Revista Chilena de Derecho y Tecnología*, 10(2), 103–122. <https://doi.org/10.5354/0719-2584.2021.57874>
- Kyriakidis, M., de Winter, J. C. F., Stanton, N., Bellet, T., van Arem, B., Brookhuis, K., Martens, M. H., Bengler, K., Andersson, J., Merat, N., Reed, N., Flament, M., Hagenzieker, M., & Happee, R. (2019). Factores humanos, inteligencia artificial y coches autónomos: perspectivas para una implementación compleja. *Human Factors*, 61(6), 849–867.
- Lafuente Sánchez, R. (2024). *Inteligencia artificial y vehículos autónomos: responsabilidad civil extracontractual internacional*. Aranzadi.
- Li, Y., Díaz, M., Morantes, S., & Dorati, Y. (2018). Vehículos autónomos: Innovación en la logística urbana. *Revista de Iniciación Científica*, 4(1), 34–39. <https://share.google/pSbf5Eny6sFf8hIXv>
- Márquez Díaz, J. E. (2026). Vehículos autónomos: desafíos y ventajas en su implementación. *Revista Doctrina Distrital*, 6(1), 38–62. <https://doctrinadistrital.com/ojs2/index.php/RevistaDoctrinaDistrital/article/view/159>
- Massachusetts Institute of Technology. (2023). Exploring new methods for increasing safety and reliability of autonomous vehicles. *MIT News*. <https://news.mit.edu/2023/exploring-methods-increasing-safety-reliability-autonomous-vehicles-0523>
- Othman, K. (2021). Sostenibilidad de los coches autónomos: Perspectivas ambientales, sociales y económicas a partir de una revisión sistemática. *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives*, 11(100433): 159-160.

- Shaterabadi, M., Ahmadi Jirdehi, M., Mehrjerdi, H., & Karimi, H. (2024). Artificial intelligence for autonomous vehicles: Comprehensive outlook. In M. H. Rashid (Ed.), *Handbook of power electronics in autonomous and electric vehicles* (pp. 59–79). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-99545-0.00002-6>
- Terrones Rodríguez, A. L. (2021). Una aproximación general al desarrollo de los coches autónomos. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad – CTS*, 16(47), 153–175. <https://ojs.revistacts.net/index.php/CTS/article/view/234>
- Valero-Matas, J. A., & De la Barrera, A. (2020). El coche autónomo: ¿Un futuro mejor? *Sociología y Tecnociencia*, 10(1), 136–158. <https://doi.org/10.24197/st.1.2020.136-158>
- Wadud, Z., MacKenzie, D., & Leiby, P. (2016). Help or hindrance? The travel, energy and carbon impacts of highly automated vehicles. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 86, 1–18. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2015.12.001>