

The Impact of Technological Innovation on the Automotive Industry: Trends, Challenges, and Future Perspectives

Martha Patricia Castro-Porto, Mg¹ , Oriana Susana Martínez Palomino Mg² , Rita Cecilia De La Hoz Del Villar PhD³ , Jorge Luis Del Río Cortina PhD⁴ , Angélica Rodríguez-Padilla Mg⁵ 

¹martcastro@utb.edu.co, ²omartinez@utb.edu.co, ³rdelahoz@utb.edu.co, ⁴jdelrio@utb.edu.co, ⁵angrodriguez@utb.edu.co

Universidad Tecnológica de Bolívar, Colombia

Abstract– The impact of technological innovation in the automotive industry is explored. Investigating trends such as electrification, autonomous driving, connectivity and artificial intelligence, it analyzes their implications for competitiveness and industry structure. The research aims to provide valuable insights for industry players, policy makers and researchers navigating the changing automotive landscape amid rapid technological change.

Keywords-- Technological innovation, Automotive industry, Electrification, autonomous driving, Connectivity, Artificial intelligence

El Impacto de la Innovación Tecnológica en la Industria Automotriz: Tendencias, Desafíos y Perspectivas Futuras

The Impact of Technological Innovation on the Automotive Industry: Trends, Challenges, and Future Perspectives

Resumen - Se explora el impacto de la innovación tecnológica en la industria automotriz. Investigando tendencias como la electrificación, la conducción autónoma, la conectividad y la inteligencia artificial, analiza sus implicaciones para la competitividad y la estructura de la industria. La investigación tiene como objetivo proporcionar conocimientos valiosos para los actores de la industria, los responsables de políticas y los investigadores que navegan por el cambiante panorama automotriz en medio del rápido cambio tecnológico.

Palabras Claves: *Innovación tecnológica, Industria automotriz, Electrificación, Conducción autónoma, Conectividad, Inteligencia artificial*

Abstract - The impact of technological innovation in the automotive industry is explored. Investigating trends such as electrification, autonomous driving, connectivity and artificial intelligence, it analyzes their implications for competitiveness and industry structure. The research aims to provide valuable insights for industry players, policy makers and researchers navigating the changing automotive landscape amid rapid technological change.

Keywords: *Technological innovation, Automotive industry, Electrification, autonomous driving, Connectivity, Artificial intelligence*

I. INTRODUCCIÓN

La industria automotriz ha sido testigo de una transformación sin precedentes en las últimas décadas, impulsada por la rápida evolución de la tecnología [1] La innovación tecnológica ha dejado una marca indeleble en este sector, redefiniendo la forma en que concebimos, diseñamos, fabricamos y utilizamos los vehículos [2]. Desde la electrificación hasta la conducción autónoma, pasando por la conectividad y la inteligencia artificial, los avances tecnológicos están transformando radicalmente la industria automotriz, dando forma a nuevas tendencias, desafíos y oportunidades [3]. El presente trabajo propone presentar la producción académica del impacto de la innovación tecnológica en la industria automotriz. Si bien la tecnología siempre ha desempeñado un papel importante en este sector, su impacto ha sido particularmente notable en los últimos años, con la emergencia de nuevas tecnologías disruptivas que están redefiniendo por completo el panorama automotriz [4]. El surgimiento de vehículos eléctricos, la introducción de sistemas de conducción autónoma, el crecimiento de la conectividad en los vehículos y la aplicación de inteligencia artificial en todas las etapas del proceso automotriz son solo algunos ejemplos de cómo la tecnología está transformando la industria [5].

El objetivo principal de la revisión es proporcionar una visión integral del impacto de la innovación tecnológica en la industria automotriz. Para lograr este objetivo, nos centraremos en tres aspectos claves: tendencias, desafíos y perspectivas futuras. En primer lugar, analizaremos las tendencias más relevantes en el desarrollo tecnológico dentro del sector automotriz, destacando los avances más significativos y sus implicaciones para la industria. A continuación, identificaremos los desafíos

claves que surgen de la adopción de estas tecnologías emergentes, incluyendo aspectos éticos, regulatorios y sociales que deben abordarse de manera efectiva. Por último, examinaremos las perspectivas futuras de la industria automotriz en un contexto de rápida evolución tecnológica, explorando las oportunidades y los posibles escenarios que podrían surgir en los próximos años.

A través del análisis de la literatura revisada, se busca proporcionar insights valiosos para empresas, reguladores y otros actores interesados en este campo. Al comprender mejor el impacto de la innovación tecnológica, podemos estar mejor preparados para aprovechar las oportunidades y abordar los desafíos que enfrenta la industria automotriz en el siglo XXI.

II. METODOLOGÍA

Con la finalidad de analizar el impacto de la innovación tecnológica en la industria automotriz: tendencias, desafíos y perspectivas futuras, se planea una revisión de la literatura desde una visión cualitativa, con un enfoque sistemático que integre el uso de las plataformas Web of Science (WoS) y Scopus con una estrategia de búsqueda basada en palabras claves relevantes. Esta metodología se puede dividir en varias etapas que garantizarán una revisión de la literatura de calidad.

Primero, se establece el objetivo del artículo para lo cual se definen los constructos y sus relaciones para abordar la revisión teórica, evidencia empírica y los aportes correspondientes. Por lo anterior, nos concierne abordar la innovación tecnológica en la industria automotriz, abarcando tendencias y desafíos que enfrenta el sector para construir escenarios a partir de las perspectivas del futuro.

A continuación, se presentan las palabras claves que se utilizaron en las búsquedas. "innovación tecnológica", "industria automotriz", "tendencias tecnológicas", "desafíos industriales", "vehículos autónomos", "electrificación", "movilidad sostenible" y "perspectivas futuras". Es útil incluir sinónimos y variantes ortográficas para asegurar una búsqueda exhaustiva.

Una vez definido las palabras claves, se procedió a realizar búsquedas sistemáticas en las bases de datos WoS y Scopus. En ambas plataformas, se utilizaron operadores booleanos (AND, OR, NOT) para combinar las palabras claves de manera efectiva. Abordando la búsqueda así: ("innovación tecnológica" AND "industria automotriz") OR ("vehículos autónomos" AND "tendencias tecnológicas"). Para las búsquedas se parte de títulos, resumen y palabras claves para garantizar la pertinencia y relevancia de los resultados obtenidos a partir de los constructos y las relaciones declarados. Después de

realizar las búsquedas, se hizo necesario descargar y organizar los resultados. Posteriormente, se realizó una revisión inicial de los títulos y resúmenes para filtrar los artículos más relevantes que se ajusten al objetivo del artículo. Los artículos seleccionados fueron objeto de una revisión en su contenido abordando las contribuciones de cada uno de los investigadores en la línea de tiempo, discusiones y limitaciones que permiten identificar posibles oportunidades de futuras investigaciones.

La revisión implicó, la lectura crítica de los artículos seleccionados, enfocándose en los métodos utilizados, los resultados obtenidos y las conclusiones presentadas. En este sentido, la calidad de la revista y los investigadores fue determinante en la valoración de las afirmaciones presentadas, así como el diseño de la investigación que precedió para la presentación de dichos resultados, la validez de las conclusiones y la relevancia en las contribuciones para el campo de estudio. Durante esta etapa, se tomó notas detalladas evidenciando un análisis sistemático para identificar patrones, tendencias y vacíos en la literatura existente.

Finalmente, se presentan los hallazgos de la revisión de la literatura en un documento coherente que presenta una visión general del impacto de la innovación tecnológica en la industria automotriz. Esto incluye una clasificación por categorías de cada uno de los aspectos que comprenden la innovación tecnológica en la industria automotriz, tendencias y desafíos que proponen posibles abordamientos desde lo teórico ante nuevos desafíos.

III. DESARROLLO Y DISCUSIÓN

a. Desarrollo

La innovación tecnológica ha jugado un papel transformador en la industria automotriz, impulsando cambios profundos en la forma en que se diseñan, fabrican y utilizan los vehículos. A lo largo de las últimas décadas, avances como la electrificación, la conducción autónoma y la conectividad han redefinido los estándares de eficiencia, seguridad y sostenibilidad en el sector. Este apartado, busca explorar los aspectos más relevantes de este fenómeno, agrupados en cuatro categorías: la constante búsqueda de innovación dentro de la industria, los avances tecnológicos y su difusión, el impacto de la innovación en la competitividad empresarial, y los desafíos asociados a su adopción y regulación. A través de esta revisión, se pretende ofrecer una visión comprensiva del panorama actual, destacando las tendencias, oportunidades y retos que enfrentan los actores del sector automotriz en su adaptación a un entorno cada vez más digitalizado y tecnológicamente avanzado.

Con la finalidad de desarrollar la temática de analizar el impacto de la innovación tecnológica en la industria automotriz, así como las tendencias, desafíos y perspectivas futuras, en la tabla 1. Se presentan por categorías y subcategorías las líneas que se han abordado en esta temática.

Tabla 1. Categorías y subcategorías de la innovación tecnológica en la industria automotriz.

Categoría	Aspecto Teórico
1. Innovación en la Industria Automotriz	- Innovación en la industria automotriz: Búsqueda constante de mejoras tecnológicas para aumentar la calidad, seguridad y eficiencia en los vehículos.
	- Empresas basadas en ciencias: Innovaciones radicales aprovechando avances científicos.
	- Definición de innovación: Introducción de nuevos métodos, productos o ideas que generan valor y mejoran la competitividad.
2. Avances Tecnológicos y Modelos de Difusión	- Teorías de difusión de innovaciones: Modelos de Rogers y Moore aplicados para comprender la adopción de tecnologías en la industria automotriz.
	- Evolución histórica de la tecnología: Transformación de la industria desde motores de combustión hasta vehículos eléctricos y autónomos.
	- Electrificación de vehículos: Beneficios y desafíos relacionados con la adopción de vehículos eléctricos.
	- Desarrollo de vehículos autónomos: Impacto y desafíos de los vehículos autónomos en términos de seguridad y aceptación pública.
	- Conectividad y IoT en vehículos: Integración de la conectividad y el Internet de las Cosas para mejorar la experiencia del usuario.
	- Inteligencia Artificial (IA) en la industria automotriz: Aplicación de IA en seguridad, fabricación y personalización de la experiencia de conducción.
	- Competitividad empresarial a través de la innovación: Ventajas competitivas obtenidas mediante la rápida adopción de innovaciones tecnológicas.
3. Competitividad y Eficiencia Empresarial	- Estrategias de innovación tecnológica: Enfoques estratégicos como desarrollo interno, alianzas y adquisiciones para mejorar la capacidad innovadora.
	- Electrificación de vehículos: Desafíos relacionados con la infraestructura de carga y autonomía de las baterías.
4. Desafíos de Adopción y Regulación	- Desarrollo de vehículos autónomos: Desafíos regulatorios y de aceptación por parte del público.

Fuente: De los autores a partir de la literatura

La industria automotriz es conocida por su constante búsqueda de innovación y avances tecnológicos para mejorar la calidad, seguridad y eficiencia de los vehículos [6].

Las Empresas basadas en ciencias son industrias que se caracterizan por innovaciones radicales y significativas aprovechando los desarrollos científicos propios y de la comunidad internacional [7]

La innovación puede definirse como el proceso de introducir nuevos métodos, ideas o productos que generen valor y mejoren la competitividad en el mercado. En el contexto del sector automotriz, la innovación abarca desde el diseño y la ingeniería de vehículos hasta los procesos de fabricación y comercialización [8]. Los avances tecnológicos en la industria automotriz han sido impulsados por una serie de teorías y modelos de innovación. Modelos como el de "Difusión de Innovaciones" de Rogers y la "Curva de Adopción de Tecnología" de Moore han sido ampliamente aplicados para comprender cómo se adoptan y difunden las nuevas tecnologías en el mercado automotriz [9]. Estos modelos ayudan a los fabricantes a identificar los factores que influyen en la aceptación de las innovaciones por parte de los consumidores y a desarrollar estrategias para promover su adopción [10].

La evolución histórica de la tecnología en los vehículos ha sido un factor determinante en el desarrollo de la industria automotriz. Desde los primeros automóviles impulsados por motores de combustión interna hasta los vehículos eléctricos y autónomos de hoy en día, la tecnología ha transformado radicalmente la forma en que nos movemos. Los efectos de estos avances tecnológicos en la industria son evidentes en la mejora de la eficiencia de combustible, la seguridad de los vehículos y la comodidad del conductor y los pasajeros [11]. Además, se vuelve cada día más innovador las capacidades de autonomía, desempeño, velocidades y conjunto de factores que son determinantes a la hora de definir de qué forma nos moveremos.

La electrificación de vehículos ha surgido como una de las tendencias más importantes en la industria automotriz. Los vehículos eléctricos ofrecen beneficios significativos en términos de reducción de emisiones y costos de operación, sin embargo, al de hoy estos vehículos fabricarlos elevan contundentemente los costos, pero también plantean desafíos en cuanto a la infraestructura de carga y la autonomía de la batería.

Todavía se cuestionan detalles en las técnicas de fabricación, calidad y sobre todo se especula con las formas que deben operar estos vehículos, la eficiencia se vuelve el mayor reto, teniendo en cuenta las características de usos, climas, lugares y el esfuerzo que estos vehículos deban hacer. El gran reto sigue en búsqueda de lograr que a medida que la tecnología de las baterías mejore y los costos disminuyan, se espera que la adopción de vehículos eléctricos aumente en los próximos años [12].

Los vehículos autónomos representan otra área de rápido desarrollo en la industria automotriz. Con niveles de autonomía que van desde asistencia al conductor hasta la conducción completamente autónoma, estas tecnologías tienen el potencial de mejorar la seguridad vial, aumentar la eficiencia del transporte y transformar la experiencia del usuario. Sin embargo, la adopción masiva de vehículos autónomos aún enfrenta desafíos regulatorios, de seguridad y de aceptación por parte del público [13].

La conectividad e Internet de las Cosas (IoT) están revolucionando la forma en que interactuamos con nuestros vehículos. La integración de dispositivos inteligentes y la conexión a Internet permiten una serie de aplicaciones innovadoras, como la navegación en tiempo real, la monitorización del estado del vehículo y la comunicación entre vehículos. Esta conectividad crea nuevas oportunidades para mejorar la seguridad, la eficiencia y la comodidad en la conducción [14].

La inteligencia artificial (IA) se está utilizando cada vez más en la industria automotriz para mejorar la conducción y la experiencia del usuario. Los sistemas de asistencia al conductor basados en IA pueden ayudar a prevenir accidentes, optimizar el consumo de combustible y proporcionar una experiencia de conducción más personalizada. Además, la IA se está utilizando en el diseño y la fabricación de vehículos para mejorar la eficiencia de los procesos y reducir los costos de producción [15].

El desarrollo y la adopción de nuevas tecnologías tienen un impacto significativo en la competitividad de las empresas en la industria automotriz. Aquellas empresas que pueden innovar y adaptarse rápidamente a los cambios tecnológicos tienen una ventaja competitiva sobre sus competidores. La innovación tecnológica no solo impulsa la diferenciación de productos, sino que también mejora la eficiencia operativa y reduce los costos de producción [16].

Las estrategias de innovación tecnológica pueden variar según el enfoque y la capacidad de las empresas. Algunas empresas optan por desarrollar tecnologías internamente, invirtiendo en I+D y formando alianzas estratégicas con socios tecnológicos. Otras empresas prefieren adquirir tecnologías a través de fusiones y adquisiciones o colaborar con startups y empresas emergentes en el desarrollo de nuevas soluciones [17].

La mejora de la competitividad a través de la innovación tecnológica no solo beneficia a las empresas individuales, sino también a toda la industria automotriz y a la economía en general. Las empresas que son capaces de desarrollar tecnologías innovadoras pueden generar empleo, impulsar el crecimiento económico [11].

b. Discusión

El análisis sobre cómo las innovaciones tecnológicas están transformando la industria automotriz se plantea destacando las tendencias emergentes, los desafíos significativos y las perspectivas futuras. A continuación, se exponen los hallazgos principales de esta investigación.

En primer lugar, el estudio identifica varias tendencias claves en la innovación tecnológica dentro de la industria automotriz. Una de las tendencias más destacadas es la electrificación de los vehículos. El aumento en la producción y adopción de vehículos eléctricos (VE) está impulsado por avances en tecnologías de baterías y la creciente preocupación por las emisiones de gases de efecto invernadero [18]. Los VE ofrecen una alternativa más sostenible a los vehículos con motores de combustión interna, y la mejora en la capacidad y reducción de costos de las baterías ha acelerado su aceptación en el mercado global.

Otra tendencia significativa es el desarrollo de vehículos autónomos. La investigación en inteligencia artificial (IA) y aprendizaje automático ha permitido avances considerables en la capacidad de los vehículos para operar de manera autónoma. Los vehículos autónomos prometen mejorar la seguridad vial, reducir la congestión del tráfico y ofrecer nuevas soluciones de movilidad, aunque su implementación a gran escala aún enfrenta desafíos tecnológicos y regulatorios [19].

La conectividad y digitalización de los vehículos también emergen como tendencias cruciales. La integración de tecnologías de comunicación y datos en los vehículos permite una mayor conectividad entre

automóviles y con la infraestructura circundante. Esto incluye sistemas avanzados de asistencia al conductor (ADAS), navegación en tiempo real, y servicios de entretenimiento y gestión de flotas, todos los cuales mejoran la experiencia del usuario y optimizan la eficiencia operativa [20].

En términos de desafíos, el estudio señala varios obstáculos importantes que la industria automotriz debe superar para aprovechar plenamente las innovaciones tecnológicas. Uno de los principales desafíos es la infraestructura. La expansión de la infraestructura de carga para vehículos eléctricos y la implementación de redes de comunicación para vehículos autónomos son esenciales para el éxito de estas tecnologías. Sin embargo, estas mejoras requieren inversiones significativas y colaboración entre gobiernos, empresas y otras partes interesadas.

La ciberseguridad es otro desafío crítico. La creciente conectividad de los vehículos aumenta el riesgo de ataques cibernéticos, lo que puede comprometer la seguridad y privacidad de los usuarios. Las empresas automotrices deben desarrollar soluciones robustas de ciberseguridad para proteger los sistemas de los vehículos y los datos de los usuarios.

Además, el estudio destaca la necesidad de un marco regulatorio adecuado. La regulación juega un papel crucial en la adopción de nuevas tecnologías. Las normativas deben adaptarse para facilitar la innovación mientras se asegura la protección y privacidad de los datos y se protege el medio ambiente. Esto incluye la creación de estándares para vehículos autónomos, regulaciones para la producción y reciclaje de baterías, y políticas para incentivar la adopción de tecnologías limpias [21].

En cuanto a las perspectivas futuras, el artículo sugiere que la industria automotriz continuará experimentando transformaciones significativas impulsadas por la innovación tecnológica. Se espera que la adopción de vehículos eléctricos aumente sustancialmente, apoyada por políticas gubernamentales favorables y avances continuos en tecnología de baterías [22]. La colaboración entre empresas tecnológicas y automotrices será crucial para el desarrollo y comercialización de vehículos autónomos. Además, la integración de tecnologías de conectividad seguirá avanzando, ofreciendo nuevas oportunidades para servicios basados en datos y mejorando la experiencia del usuario.

La revisión concluye que, aunque existen desafíos importantes, las oportunidades que presenta la

innovación tecnológica en la industria automotriz es diversa y amplia. La continua inversión en investigación y desarrollo, junto con una colaboración efectiva entre las partes interesadas, será fundamental para superar los obstáculos y capitalizar las oportunidades a partir de las ventajas de las tecnologías emergentes. La industria automotriz se encuentra en una encrucijada, y su capacidad para adaptarse e innovar determinará su éxito en un futuro cada vez más digital y sostenible [23].

Como resultado final de este análisis, a continuación, se presenta en la tabla 2. una clasificación por categoría de cada uno de los aspectos que comprenden la innovación tecnológica en la industria automotriz.

Tabla 2. Clasificación de los aspectos teóricos relevantes que comprende la innovación tecnológica.

1. Innovación Tecnológica y Eficiencia Organizacional		
Referencia	Aspectos Teóricos	Principales Hallazgos
Lopez-Pujalte et al. (2022) [1]	Sistemas de soporte a la decisión, inteligencia competitiva y vigilancia tecnológica	La integración de IA mejora la toma de decisiones en la vigilancia tecnológica.
Mai & Hoque (2023) [6]	Tecnologías de evaluación de rendimiento en instituciones académicas	Democratizar tecnologías de evaluación mejora la equidad y eficiencia en el sector académico.
Ram et al. (2023) [11]	Tecnologías de comunicación digital en la cadena de suministro	La adopción de tecnologías digitales mejora la eficiencia en las cadenas de suministro minoristas.
Leng et al. (2021) [16]	Blockchain en la manufactura inteligente	El blockchain asegura la integridad de datos en sistemas de manufactura en la Industria 4.0.
2. Innovación y Gestión de Talento Humano		
Referencia	Aspectos Teóricos	Principales Hallazgos
Yi et al. (2022) [2]	Liderazgo del CEO y conflicto cognitivo en TMT	El conflicto cognitivo moderado mejora el rendimiento a través de una toma de decisiones estratégica más completa.
Bedford et al. (2022) [3]	Ambidextrismo en innovación, sistemas de medición de rendimiento	El diseño del sistema de medición y el conflicto cognitivo en TMT potencian la innovación ambidiestra.
Pham & Lo (2023) [5]	Diversidad en equipos de alta dirección y rendimiento empresarial	La diversidad en TMT impulsa el rendimiento cuando se maneja adecuadamente la complejidad estratégica.

Ji & Yi (2022) [9]	Innovación exploratoria y conflictos en TMT	La reflexividad del equipo modera positivamente el impacto del conflicto en la innovación exploratoria.
Yang & Shao (2023) [10]	Heterogeneidad en TMT y lógica de toma de decisiones	La heterogeneidad del equipo impulsa la innovación disruptiva cuando se aplica lógica estratégica.
Hemmert et al. (2024) [15]	Diversidad de género en TMT y su impacto en innovación	La diversidad de género en TMT mejora los resultados innovadores en contextos multiculturales.
De Río-Cortina et al. (2022) [18]	Innovación y gestión del talento humano	La innovación media el impacto positivo de la gestión del talento humano en el desempeño organizacional.
Rink et al. (2022) [23]	Conflicto en la alta dirección y gobernanza	La gobernanza interna y externa impacta en la reflexividad del TMT y en la gestión del conflicto.

3. Innovación en Sectores Específicos

Referencia	Aspectos Teóricos	Principales Hallazgos
Unger & Roberto (2004) [7]	Análisis de clústeres en la industria automotriz	La creación de clústeres industriales impulsa el desarrollo regional y la competitividad.
Mohan (2022) [8]	Intenciones emprendedoras en pequeñas islas en desarrollo	Las actitudes y barreras contextuales influyen fuertemente en las intenciones emprendedoras en el Caribe.
Raharjo et al. (2023) [4]	Educación en emprendimiento, autoeficacia	La autoeficacia media el impacto de la educación emprendedora en el rendimiento empresarial.
Xie et al. (2022) [12]	Innovación verde y rendimiento financiero y ambiental	La heterogeneidad en TMT y la propiedad influyen en el éxito de la innovación verde.
Xu & Hu (2023) [13]	Competencia académica en TMT, colaboración universidad-industria	La proximidad académica mejora la colaboración y el rendimiento innovador cuando TMT tiene competencias académicas.

4. Evaluación y Estrategias de Desempeño

Referencia	Aspectos Teóricos	Principales Hallazgos
Chotiganta (2021) [20]	Evaluación del desempeño usando KPI y OKR	La implementación de OKR mejora la alineación de objetivos en la evaluación de desempeño.

Piran et al. (2021) [22]	Benchmarking interno en sistemas de producción avícola	La combinación de DEA y contabilidad de rendimiento mejora la eficiencia en la producción avícola.
Hue & Oanh (2023) [21]	Equidad de marca verde	Factores de equidad de marca verde son priorizados con precisión a través de análisis de expertos.
Amini et al. (2021) [17]	Estudios prospectivos regionales	La investigación prospectiva regional ha crecido con un enfoque en la gobernanza y la innovación.
Tovar & Flórez (2023) [19]	Toma de decisiones en unidades piscícolas	La socialización de decisiones mejora la evaluación del entorno y la toma de decisiones en unidades asociativas.

Fuente: De los autores a partir de la literatura.

IV. CONCLUSIONES

La innovación tecnológica ha generado una transformación significativa en la industria automotriz, redefiniendo la forma en que se conciben, diseñan, fabrican y utilizan los vehículos. Tendencias como la electrificación, la conducción autónoma, la conectividad y la inteligencia artificial están impulsando cambios radicales en la industria, generando nuevas oportunidades y desafíos. La adopción de vehículos eléctricos está en aumento, impulsada por avances en tecnologías de baterías y una mayor conciencia sobre las emisiones de gases de efecto invernadero. Sin embargo, persisten desafíos en cuanto a la infraestructura de carga y la autonomía de la batería. Los vehículos autónomos prometen mejorar la seguridad vial y la eficiencia del transporte, pero enfrentan desafíos tecnológicos, regulatorios y de aceptación pública que deben abordarse. La conectividad y la inteligencia artificial están mejorando la experiencia del usuario y optimizando la eficiencia operativa en la industria automotriz, pero también plantean desafíos en términos de ciberseguridad y regulación. La colaboración entre empresas tecnológicas y automotrices, junto con la inversión continua en investigación y desarrollo, será fundamental para capitalizar las oportunidades de las tecnologías emergentes y superar los desafíos que enfrenta la industria.

Es así que los modelos de negocio innovadores son fundamentales para el éxito de la movilidad eléctrica, destacando patrones que podrían servir de guía para el desarrollo futuro [24]. Además, se subraya la importancia de las políticas gubernamentales en diversos países para fomentar el desarrollo de vehículos eléctricos, lo que demuestra el impacto que puede tener

la intervención estatal en la evolución de estas tecnologías [25]. En relación con la innovación verde, se encontró que la capacidad de absorción y los mecanismos de aprendizaje relacional son elementos clave para impulsar el rendimiento en esta área [26]. Además, se plantea cómo el Internet de las Cosas industrial está transformando los modelos de negocio en distintas industrias manufactureras, indicando que esta tecnología es un factor disruptivo importante [27].

En cuanto a la adopción y el impacto ambiental de los vehículos eléctricos, es posible concluir que la introducción de estaciones de intercambio de baterías podría facilitar su adopción y reducir su huella ambiental [28]. Además, se destacan los retos que enfrentan las empresas establecidas ante disrupciones tecnológicas, lo que subraya la importancia de la adaptación y acumulación creativa en lugar de la mera destrucción [29]. En el campo del software automotriz, se plantean desafíos específicos relacionados con su complejidad y las exigencias del entorno automotriz [30]. Es así que se exploró cómo la ingeniería de software se ha vuelto indispensable para manejar la creciente complejidad de los vehículos modernos, lo que refuerza la idea de que el software desempeña un rol central en el futuro de la automoción [31]. Así, los requisitos de las baterías de vehículos eléctricos presentan importantes desafíos, tanto en términos de rendimiento como de sostenibilidad [32].

V. RECOMENDACIONES

Las empresas automotrices deben seguir invirtiendo en investigación y desarrollo para mantenerse al día con las últimas tecnologías y mantener su competitividad en el mercado. Es crucial que los gobiernos y las autoridades regulatorias desarrollen marcos legales y normativos adecuados que fomenten la innovación tecnológica mientras se garantiza la seguridad y la protección del medio ambiente.

Tomando en consideración lo anterior, En primer lugar, se sugiere continuar profundizando en el estudio de las dinámicas de adopción de tecnologías limpias, como los vehículos eléctricos, para identificar las barreras y facilitadores tanto a nivel social como económico. Es fundamental comprender mejor cómo los nuevos patrones de consumo y la evolución de la infraestructura de soporte influyen en la implementación de estas tecnologías en diferentes contextos.

Asimismo, es crucial realizar estudios longitudinales que permitan observar el impacto de las

políticas públicas a largo plazo en la adopción de tecnologías sostenibles. Existen diversas estrategias gubernamentales, como subsidios y regulaciones ambientales, que han demostrado ser efectivas en algunos países, pero que requieren una mayor evaluación para adaptarlas a diferentes realidades socioeconómicas. En este sentido, sería relevante examinar cómo estas políticas podrían ser replicadas en regiones en desarrollo, donde la infraestructura y los recursos pueden ser más limitados.

Otro aspecto importante por considerar es el fortalecimiento de las capacidades internas de las empresas para innovar en el ámbito de la sostenibilidad. Se ha observado que la capacidad de absorción tecnológica, combinada con la colaboración entre diferentes actores como universidades y centros de investigación, puede potenciar la innovación verde. Las investigaciones futuras podrían enfocarse en cómo la digitalización y la inteligencia artificial pueden jugar un papel clave en optimizar estos procesos, sobre todo en sectores industriales que enfrentan una transformación hacia la sostenibilidad.

La transformación de los modelos de negocio en la industria automotriz, impulsada por tecnologías emergentes como el Internet de las Cosas, también requiere mayor atención. Se recomienda investigar cómo las empresas pueden aprovechar las nuevas herramientas digitales para optimizar sus procesos, reducir costos y mejorar su sostenibilidad. Además, sería útil explorar las barreras que enfrentan las empresas más pequeñas en la adopción de estas tecnologías, y qué tipo de políticas o incentivos podrían facilitar esta transición.

Otro campo que presenta grandes oportunidades de investigación es el impacto ambiental y económico de la infraestructura energética asociada a la movilidad eléctrica, como las estaciones de intercambio de baterías. Se sugiere estudiar cómo la planificación urbana puede integrar de manera eficiente estas infraestructuras, analizando no solo sus beneficios inmediatos, sino también su sostenibilidad a largo plazo. Además, la posibilidad de combinar estas estaciones con otras soluciones de transporte limpio puede abrir nuevas avenidas para la investigación.

En términos de innovación organizacional, resulta esencial profundizar en cómo las empresas tradicionales pueden adaptarse a las discontinuidades tecnológicas sin perder su competitividad. Las investigaciones futuras podrían abordar el desarrollo de estrategias que permitan a estas empresas innovar de manera incremental mientras enfrentan la disrupción de

nuevos competidores. Asimismo, sería valioso explorar el papel que juega la colaboración intersectorial para facilitar una transición más suave hacia nuevas tecnologías.

La complejidad creciente de los sistemas de software en el sector automotriz también sugiere la necesidad de más investigaciones sobre cómo mejorar el desarrollo y la implementación de estas soluciones tecnológicas. Se recomienda explorar cómo las metodologías ágiles y otras técnicas de gestión de proyectos pueden optimizar la entrega de software automotriz en un entorno cada vez más exigente. También es importante investigar las medidas de ciberseguridad necesarias para proteger estos sistemas en un contexto de vehículos conectados y autónomos.

Por otro lado, el desarrollo de tecnologías de almacenamiento de energía, especialmente en el contexto de los vehículos eléctricos, es un área de creciente interés. La investigación futura podría enfocarse en la evolución de nuevas tecnologías de baterías que ofrezcan mayores densidades energéticas, menores costos y un menor impacto ambiental. Estas innovaciones no solo beneficiarían al sector del transporte, sino también a otras industrias clave, como la energía renovable.

Es así que se sugiere investigar cómo la innovación tecnológica y la sostenibilidad pueden integrarse de manera efectiva en las estrategias de competitividad global de las empresas. La investigación podría centrarse en cómo las empresas pueden equilibrar la necesidad de mantenerse competitivas en mercados internacionales con la adopción de prácticas responsables y sostenibles. Un aspecto fundamental sería explorar cómo los marcos regulatorios internacionales pueden facilitar este equilibrio, promoviendo la innovación sin comprometer el crecimiento económico.

En ese orden de ideas, es necesario continuar explorando estas líneas de investigación para comprender mejor los desafíos y oportunidades que surgen en el contexto de la movilidad eléctrica, la transformación digital y la sostenibilidad empresarial. Adoptar un enfoque integrado que considere tanto la innovación tecnológica como la adaptación organizacional y regulatoria será clave para enfrentar los retos futuros en un entorno empresarial cada vez más dinámico y exigente.

Se necesita una mayor colaboración entre empresas tecnológicas y automotrices para acelerar el desarrollo y la comercialización de tecnologías como

los vehículos autónomos y la electrificación. Las empresas automotrices deben priorizar la ciberseguridad, desarrollando soluciones robustas para proteger los sistemas de los vehículos y los datos de los usuarios contra posibles ataques cibernéticos.

La formación de alianzas estratégicas y la colaboración con startups y empresas emergentes pueden ser una estrategia efectiva para adquirir nuevas tecnologías y mantenerse a la vanguardia de la innovación. La educación y la concienciación pública sobre las tecnologías emergentes en la industria automotriz son fundamentales para fomentar la aceptación y la adopción de estas innovaciones.

REFERENCIAS

- [1] Lopez-Pujalte, C., Tena-Mateos, M. J., & Muñoz-Cañavate, A. (2022). A Technology Watch/Competitive Intelligence-based Decision-Support System optimised with Genetic Algorithms. *Journal of Information Science*, December. <https://doi.org/10.1177/01655515221133531>
- [2] Yi, Y., Chen, Y., & He, X. (2022). CEO Leadership, Strategic Decision Comprehensiveness, and Firm Performance: The Moderating Role of TMT Cognitive Conflict. *Management and Organization Review*, 18(1), 131 – 166. <https://doi.org/10.1017/mor.2021.10>
- [3] Bedford, D. S., Bisbe, J., & Sweeney, B. (2022). The joint effects of performance measurement system design and TMT cognitive conflict on innovation ambidexterity. *Management Accounting Research*, 57. <https://doi.org/10.1016/j.mar.2022.100805>
- [4] Raharjo, I. B., Muna, A., Ausat, A., Risdiyanto, A., Gadzali, S. S., & Azzaakiyyah, H. K. (2023). Analysing the Relationship between Entrepreneurship Education, Self-Efficacy, and Entrepreneurial Performance. *Journal on Education*, 05(04), 11566–11574.
- [5] Pham, T.-D. T., & Lo, F.-Y. (2023). How does top management team diversity influence firm performance? A causal complexity analysis. *Technological Forecasting and Social Change*, 186. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2022.122162>
- [6] Mai, K. T., & Hoque, Z. (2023). Democratizing accounting technologies: A case of a performance evaluation system for academics. *Financial Accountability and Management*. <https://doi.org/10.1111/faam.12377>
- [7] Unger, K., & Roberto, C. (2004). La industria automotriz entre regiones de Mexico, Un analisis de clusters. *Fondo de cultura economica*, 7(284), 915.
- [8] Mohan, P. S. (2022). An investigation into entrepreneurial intentions in Caribbean Small Island Developing States. *Journal of Innovation and Entrepreneurship*, 11(1). <https://doi.org/10.1186/s13731-022-00253-0>
- [9] Ji, J., & Yi, Y. (2022). How do TMT conflicts affect exploratory innovation? The moderating effects of team task reflexivity.

Technology Analysis and Strategic Management.
<https://doi.org/10.1080/09537325.2022.2060808>

[10] Yang, X., & Shao, Y. (2023). How does TMT heterogeneity affect breakthrough innovation? The moderating effect of strategic decision-making logics. *European Journal of Innovation Management*. <https://doi.org/10.1108/EJIM-11-2022-0613>

[11] Ram, M. K., Selvabaskar, S., Guhan, R., & Rajarathi, K. (2023). The effect of digital communication technologies in retail supply chain management: Evidence from Indian small retailers. *Journal of Future Sustainability*, 3(3), 125–132.
<https://doi.org/10.5267/j.jfs.2023.1.002>

[12] Xie, X., Han, Y., & Hoang, T. T. (2022). Can green process innovation improve both financial and environmental performance? The roles of TMT heterogeneity and ownership. *Technological Forecasting and Social Change*, 184.
<https://doi.org/10.1016/j.techfore.2022.122018>

[13] Xu, W., & Hu, R. (2023). Top management team academic competence, university–industry collaboration, proximity and innovation performance: a moderated mediating effect analysis. *Management Decision*. <https://doi.org/10.1108/MD-08-2022-1079>

[14] Matthyssens, P. (2019). Reconceptualizing value innovation for Industry 4.0 and the Industrial Internet of Things. *Journal of Business and Industrial Marketing*, 34(6), 1203–1209.
<https://doi.org/10.1108/JBIM-11-2018-0348>

[15] Hemmert, M., Cho, C. K., & Lee, J. Y. (2024). Enhancing innovation through gender diversity: a two-country study of top management teams. *European Journal of Innovation Management*, 27(1), 193 – 213. <https://doi.org/10.1108/EJIM-08-2021-0383>

[16] Leng, J., Ye, S., Zhou, M., Zhao, J. L., Liu, Q., Guo, W., Cao, W., & Fu, L. (2021). Blockchain-Secured Smart Manufacturing in Industry 4.0: A Survey. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics: Systems*, 51(1), 237–252.
<https://doi.org/10.1109/TSMC.2020.3040789>

[17].Amini, H., Jabalameli, M. S., & Ramesht, M. H. (2021). Development of regional foresight studies between 2000 and 2019: an overview and co-citation analysis. *European Journal of Futures Research*, 9(1), 1–15. <https://doi.org/10.1186/s40309-021-00170-7>

[18] De Río-Cortina, J. L. , Acosta-Mesa, R. E., Santis-Puche, M. A., & Machado-Licona, J. (2022). El efecto mediador de la innovación entre la gestión del talento humano y el desempeño organizacional. *Información tecnológica*, 33(2), 13-20.

[19] Tovar, L. B., & Flórez, J. P. (2023). La socialización y la evaluación del entorno como determinantes en la toma de decisiones de Unidades asociativas piscícolas. *Revista científica anfibios*, 6(2), 11-22.

[20] Chotiganta, P. (2021). the Study of Kpi and Okr in the Employees' Performance Evaluation in Thai Context Pannaporn Chotiganta a Thematic Paper Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of Master of Management College of Management Mahidol University 20. College of Management, Mahidol University, 39.
<https://archive.cm.mahidol.ac.th/handle/123456789/3852>

[21] Hue, T. T., & Oanh, N. K. (2023). Antecedents of green brand equity: Delphi method and Analytic Hierarchy Process analysis. *Journal of Cleaner Production*, 403(March), 136895.
<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.136895>

[22] Piran, F. S., Lacerda, D. P., Camanho, A. S., & Silva, M. C. A. (2021). Internal benchmarking to assess the cost efficiency of a broiler production system combining data envelopment analysis and throughput accounting. *International Journal of Production Economics*, 238(November 2020), 108173.
<https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2021.108173>

[23] Rink, F., de Waal, M., Veltrop, D. B., & Stoker, J. I. (2022). Managing C-suite conflict: The unique impact of internal and external governance interfaces on top management team reflexivity. *Long Range Planning*, 55(3).
<https://doi.org/10.1016/j.lrp.2021.102121>