

UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ

FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES Y JURÍDICAS DE ELCHE



DOBLE GRADO EN DERECHO Y ADMINISTRACIÓN Y DIRECCIÓN DE EMPRESAS



TRABAJO FIN DE GRADO

**EL IMPACTO DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN LA INNOVACIÓN
TECNOLÓGICA DE TESLA**

CURSO 2023/2024

AUTOR: JESSICA ROSIQUE JORDÁN

TUTOR: RAMÓN MIRALLES SOLER

DEDICATORIA Y AGRADECIMIENTOS

Personalmente creo que ser agradecido es una de las cosas más importantes que existen. Como dijo Bryan Tracey: *“el acto de dar gracias es una de las cosas más importantes que puedes hacer. La gratitud mejora tu actitud, te hace sentirte feliz y te coloca en una frecuencia positiva”*. La realidad es que estos aspectos han sido claves para hacer frente a estos años de gran sacrificio y esfuerzo.

En primer lugar, quiero agradecer a mis padres que nunca hayan perdido la ilusión, siempre han visto reflejado en mí lo que a ellos algún día les hubiese gustado conseguir. Por su apoyo constante y acompañarme durante todo este tiempo. Conseguir que tus padres se sientan orgullosos de ti creo que es la sensación más especial que puedes sentir y la verdad que no encuentro palabras para poder describirla.

A mis amigos, por estar incondicionalmente a mi lado, confiando en mí hasta en aquellos momentos de duda. Tener a personas que te acompañen en esta etapa es importante y yo la verdad que no he podido dar con mejores. A todas aquellas personas que han contribuido a mi constante formación y desarrollo durante estos años.

Finalmente, me gustaría también agradecerme a mí misma, por nunca rendirme y haber llegado hasta aquí. Cada paso en este recorrido ha sido una muestra de mi capacidad y fuerza interior. Por priorizar en muchas ocasiones los momentos de estudio y desarrollo académico a los momentos de ocio, siempre enfocada en que llegase el día en el que consiguiera cumplir mis sueños.

RESUMEN

La inteligencia artificial, en adelante IA, ha provocado en los últimos años un fuerte impacto en todas aquellas empresas que son pioneras en la aplicación de la innovación tecnológica, tanto en sus procesos productivos como en los productos que venden al mercado. Este trabajo se centrará en el grupo Tesla Motors y en cómo ha sido capaz de sacar el máximo provecho de todos aquellos beneficios que conlleva la utilización de la IA, consiguiendo así revolucionar la industria automotriz y convertirse en una de las empresas líderes en la fabricación de vehículos autónomos.

Para poder abordar el proceso de integración de la IA en Tesla, es necesario que expliquemos todos los conceptos que se consideran claves en este ámbito de la innovación tecnológica, ya que nos van a permitir comprender de forma más clara dicho proceso de integración. Es por ello que se analizará la definición de la IA, su historia y la evolución que ha experimentado este fenómeno a lo largo de los años, además de examinar todas aquellas aplicaciones que esta tecnología presenta en la industria automotriz en la actualidad.

Por otro lado, analizaremos el origen y la creación de Tesla Motors, ya que nos permitirá comprender que el grupo tuvo muy claro desde sus inicios que la innovación tecnológica sería un pilar fundamental en su modelo de negocio durante toda su trayectoria profesional.

Una vez que hayamos abarcado las dos partes anteriormente mencionadas, estudiaremos cómo Tesla Motors ha ido integrando la IA en sus diferentes gamas de productos, hasta conseguir que la incorporación de esta tecnología sea a día de hoy lo que les hace destacar en el mercado y convertirse en un referente para muchos de sus competidores de la misma industria.

Dentro de los múltiples objetivos que se persiguen con este trabajo, nos encontramos con el análisis detallado de los diversos impactos que ha tenido la IA en Tesla Motors, siendo aplicada desde los procesos de producción y fabricación de vehículos hasta su integración en el propio automóvil, consiguiendo de esta forma que el cliente viva una experiencia única durante la conducción.

En conclusión, este trabajo pretende que todos aquellos lectores que sientan afición por la industria automotriz y la innovación tecnológica, puedan tener un conocimiento amplio sobre el papel que desempeña la IA a día de hoy en el grupo Tesla y en la fabricación de sus vehículos eléctricos. Al proporcionar un análisis detallado y complejo sobre los múltiples impactos y beneficios que conlleva la integración de esta tecnología en los vehículos, podremos proponer estrategias para abordar posibles desafíos y aprovechar al máximo todas las oportunidades que conlleva la integración de la IA en los vehículos autónomos.



ABSTRACT

Artificial intelligence, hereinafter AI, has in recent years caused a significant impact on all companies that are pioneers in applying technological innovation both in their production processes and in the products they sell to the market. This paper will focus on the Tesla Motors group and how it has been able to fully capitalize on all the benefits that come with the use of AI, thus revolutionizing the automotive industry and becoming one of the leading companies in the manufacturing of autonomous vehicles.

To address the process of AI integration in Tesla, it is necessary to explain all the concepts considered key in this area of technological innovation, as they will help us better understand this integration process. Therefore, we will analyze the definition of AI, its history, and the evolution this phenomenon has undergone over the years, in addition to examining all the current applications of this technology in the automotive industry.

On the other hand, we will analyze the origin and creation of the Tesla Motors group, as it will allow us to understand that the group has been clear from the beginning that technological innovation would be a fundamental pillar in its business model throughout its professional trajectory.

Once we have covered the two previously mentioned parts, we will study how Tesla Motors has integrated AI into its various product lines, until reaching the point where the integration of this technology is what makes them stand out in the market today and become a benchmark for many of their competitors in the same industry.

Among the multiple objectives pursued by this paper, we find a detailed analysis of the various impacts AI has had on Tesla Motors, being applied from vehicle production and manufacturing processes to its integration into the vehicle itself, thus ensuring that the customer enjoys a unique driving experience.

In conclusion, this paper aims to provide readers with an interest in the automotive industry and technological innovation a broad understanding of the role AI currently plays in the Tesla group and in the manufacturing of its electric vehicles. By providing a detailed and complex analysis of the multiple impacts and benefits of integrating this technology into vehicles, we will be able to propose strategies to address possible challenges and make the most of all the opportunities that come with integrating AI into autonomous vehicles.

ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN.....	7
II. LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL.....	8
1. Definición y conceptos básicos.....	8
2. Historia y evolución.....	12
3. Aplicaciones actuales en la industria automotriz.....	16
III. HISTORIA Y EVOLUCIÓN DE TESLA MOTORS.....	19
1. Orígenes y fundación.....	19
2. Visión y misión de la empresa desde su creación.....	27
3. Hitos importantes en la trayectoria de Tesla.....	30
IV. LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN TESLA.....	35
1. Inicios de la integración de la inteligencia artificial en Tesla.....	35
2. Desarrollo y aplicación de sistemas de inteligencia artificial en la gama de productos de Tesla.....	36
3. Colaboraciones y adquisiciones relevantes para el avance de la inteligencia artificial en Tesla.....	41
V. PERSPECTIVAS FUTURAS Y DESAFÍOS.....	43
1. Proyecciones sobre el papel futuro de la inteligencia artificial en Tesla Motors....	43
2. Desafíos éticos, regulatorios y técnicos asociados con la integración de la inteligencia artificial en vehículos autónomos.....	44
3. Estrategias propuestas para abordar los desafíos y aprovechar las oportunidades futuras.....	46
VI. CONCLUSIONES.....	49
VII. BIBLIOGRAFÍA.....	52
VIII. WEBGRAFÍA.....	54

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Entregas de vehículos Tesla.....	21
Gráfico 2: Producción de vehículos Tesla.....	22
Gráfico 3: Ingresos anuales de Tesla.....	23
Gráfico 4: Ubicaciones de los supercargadores Tesla.....	24
Gráfico 5: Ventas mundiales Tesla.....	25
Gráfico 6: Número de trabajadores de Tesla.....	27
Gráfico 7: Fuente de información para la adquisición de un Tesla.....	33
Gráfico 8: Cambios en la frecuencia de conducción tras la adquisición de un Tesla.....	39
Gráfico 9: Mejoras a la hora de la entrega de un Tesla.....	41

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Las 50 empresas más innovadoras de 2023.....	26
Tabla 2: Edad de los propietarios al adquirir su primer Tesla.....	28
Tabla 3: Motivaciones principales para la compra de un Tesla.....	38

I. INTRODUCCIÓN

Hoy en día nuestra realidad se encuentra muy marcada por dos conceptos clave que han conseguido transformar de forma radical la manera en la que las personas vivimos y nos relacionamos con nuestro entorno: la innovación y la tecnología. En este sentido, la IA ha jugado un importante papel, ya que en los últimos años ha experimentado una revolución emergente, provocando impresionantes avances en numerosas industrias y sectores, como son la medicina, la educación, la automoción, entre otras. En cada una de ellas, la IA ha sido capaz de redefinir la forma en la que las empresas y las organizaciones desempeñan sus funciones.

Dentro de este contexto en el que la innovación tecnológica es un factor clave, Tesla Motors surge como empresa pionera en la aplicación de la IA, tanto en sus vehículos como en sus procesos productivos y de fabricación. Esta empresa automotriz no sólo ha conseguido revolucionar el concepto tradicional que la sociedad tenía del transporte, sino que a día de hoy Tesla simboliza la movilidad sostenible, un proyecto impulsado principalmente por la innovación tecnológica, la sostenibilidad y el respeto por el medio ambiente.

La fabricación de automóviles eléctricos, baterías de tecnología avanzada y softwares de conducción autónoma integrados a los vehículos, son algunas de las creaciones que le han permitido a Tesla encabezar la revolución de la conducción sostenible del siglo XXI.

La estrategia que ha empleado Tesla Motors se encuentra impulsada principalmente por la idea de capitalizar al máximo todo el potencial que ofrece la IA. El hecho de que el grupo se haya anticipado a sus competidores y haya sido uno de los primeros en redefinir la conducción a través de la producción de sistemas tecnológicos inteligentes, han sido algunos de los factores clave para lograr su éxito.

II. LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL

1. Definición y conceptos básicos

Resulta necesario que definamos el concepto de IA y expliquemos aquellos términos que se consideran básicos y clave en este ámbito, de cara a que el lector pueda tener una comprensión más clara y completa de este tipo de tecnología a medida que avance en la lectura.

La definición de la IA es una tarea que realmente se considera compleja, pues existen muchas definiciones de la misma. La IA podría ser definida como: “la habilidad de los ordenadores para hacer actividades que normalmente requieren inteligencia humana”¹, Rouhiainen, L. (2018).

De primeras, a pesar de que la definición pueda parecer ambigua y quizás demasiado genérica, puede provocar un impacto en los lectores, pues hace referencia a que un ordenador es capaz de desempeñar funciones o actividades que en condiciones normales, precisarían de la actuación de un ser humano para que pudiesen ser llevadas a cabo.

Una definición más detallada podría ser la siguiente: “la IA es la capacidad de las máquinas para usar algoritmos, aprender de los datos y utilizar lo aprendido en la toma de decisiones tal y como lo haría un ser humano”, Rouhiainen, L. (2018). Personalmente, considero que esta definición me resulta aún más impactante que la anterior.

Desde mi punto de vista, resulta asombroso que nuestra realidad haya llegado a un punto en el que las máquinas puedan tomar decisiones sin tener sentimientos como las personas, sin haber vivido experiencias, sin cometer errores y en consecuencia aprender de ellos. Además, debemos tener en cuenta que las personas implicamos una serie de funciones que se consideran vitales, pues sin ellas no podríamos desempeñar nuestras actividades cotidianas. Son consideradas como funciones vitales dormir, comer, relacionarnos con otras personas, entre otras.

¹ Rouhiainen, L. (2018). *Inteligencia artificial: 101 cosas que debes saber hoy sobre nuestro futuro*. Alienta Editorial.

Retomando las definiciones anteriormente expuestas, entendemos que las únicas necesidades que precisa la IA para poder funcionar son dos: contar con bases de datos que le permitan recopilar información, y tener conexión a Internet, nada más. Ciertamente es que comparando la máquina con el ser humano, es innegable que la IA no conlleva tantas necesidades como las personas para poder funcionar y desempeñar tareas, lo cual resulta muy interesante hablando en términos de eficiencia.

Otro de los aspectos que debemos tener en cuenta de la IA, es que se encuentra clasificada en tres categorías principales: la IA débil, la IA fuerte y la IA general. Esta categoría se ha decidido teniendo en cuenta el nivel de capacidades y autonomía que poseen cada una de ellas. Analizar las diferencias que existen entre las distintas clases de IA y qué características tienen, resulta clave para que podamos conocer el alcance y las diferentes aplicaciones que cada una de ellas tiene en la realidad.

En primer lugar, la IA débil, también conocida como IA estrecha, es aquella que se encarga de agrupar todos los sistemas que han sido diseñados para realizar actividades de carácter específico y concreto, aunque debemos destacar que carecen de capacidad para poder comprender o razonar como lo haría un ser humano. Este tipo de inteligencia ha sido diseñada para realizar una tarea determinada y no tienen autonomía para poder ir más allá de la función que se les ha asignado². Algunos ejemplos de este tipo de IA serían los sistemas empleados en plataformas para ver películas y series, capaces de hacer recomendaciones a los usuarios en base a sus gustos y preferencias, teniendo en cuenta el contenido que han consumido anteriormente. Otro ejemplo sería lo que se conocen hoy en día como asistentes de voz, tales como Google Assistant o Siri, ambos capaces de desempeñar numerosas tareas, como responder preguntas planteadas por los usuarios, programar recordatorios y alarmas o realizar búsquedas por Internet. Los ejemplos planteados reflejan la idea de que este tipo de IA se encuentra limitada a unas funciones específicas y no cuentan con la capacidad suficiente para ir más allá de lo que se les ha establecido.

En segundo lugar, la IA fuerte, considerada como aquella que cuenta con todos los sistemas necesarios para poder razonar y entender de la misma forma en la que lo hacen los seres humanos. Esta tecnología es capaz de adaptarse a los distintos cambios e imprevistos que se

² Russell, S., & Norvig, P. (2021). *Artificial Intelligence: A Modern Approach* (4th ed.). Pearson.

puedan dar en múltiples situaciones, haciendo por tanto que estén continuamente ampliando sus conocimientos y sus bases de datos. Algunas de las aplicaciones que tiene este tipo de IA sería el de los robots domésticos autónomos, capaces de desempeñar tareas en el hogar de forma independiente, tales como limpiar y cocinar a la vez que tienen conversaciones con los miembros del hogar. Otra de las aplicaciones más empleadas de este tipo de IA es en el ámbito de la medicina, concretamente en el análisis e interpretación de datos médicos como analíticas de pacientes, sus historiales clínicos o imágenes de resonancias magnéticas. Esta aplicación de la IA, junto con los conocimientos de la medicina que pueda tener un médico, creo que es muy beneficiosa, ya que la combinación de ambos puede ayudar a diagnosticar de una forma más rápida y precisa enfermedades en etapas tempranas donde éstas todavía no estén muy avanzadas, y por tanto recomendar los tratamientos médicos que se consideren oportunos. Estos ejemplos muestran el potencial que presenta este tipo de IA, pudiendo beneficiarnos las personas de los múltiples beneficios y del potencial que este tipo de tecnología es capaz de ofrecernos.

En último lugar, nos encontramos con la IA general, siendo ésta considerada la categoría más avanzada de la IA, ya que posee la inteligencia más autónoma e independiente de las tres categorías existentes. Este tipo de inteligencia es capaz de entender cualquier tarea o función que se le asigne, superando por tanto la limitación a la que se enfrentaban las dos categorías anteriores. La IA general representa el objetivo más importante y ambicioso de todos aquellos investigadores que trabajan en el campo de la IA. Lo cierto es que este tipo de tecnología se encuentra aún en evolución, pues como acabamos de mencionar, persigue objetivos muy impactantes, como podría ser el de un robot que tenga conocimientos de todas las ramas que componen la medicina. De esta forma, el robot sería capaz de proporcionar un diagnóstico de cualquier tipo de enfermedad, pues su conocimiento no se encuentra limitado a una especialidad concreta. Proporcionando por tanto el tratamiento que se considere más oportuno para tratar la enfermedad y anticiparse a todas aquellas complicaciones que pudiesen ocurrir durante el proceso, estudiando las diferentes soluciones o alternativas que se pudiesen aplicar en el caso de que fuese necesario³.

Una vez explicada la distinción entre los diferentes tipos de IA que existen, resulta necesario que abordemos los conceptos básicos de este tipo de tecnología. Todos ellos son considerados

³ Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A. (2016). *Deep Learning*. MIT Press.

tan importantes porque son los que permiten que los sistemas de IA funcionen. A continuación, analizaremos algunos de ellos para poder comprender mejor cómo funcionan los sistemas de IA.

Las redes neuronales artificiales son algoritmos que presentan una estructura y funcionamiento similar al del cerebro de los seres humanos. Están compuestas por múltiples interconexiones, conocidas como neuronas artificiales, las cuales son capaces de procesar información y en base a ella, transmitir respuestas y señales⁴.

Los algoritmos genéticos son un tipo de tecnología que trata de encontrar soluciones y seleccionar aquella que sea más adecuada en situaciones complejas. Todas las posibles alternativas que hayan sido contempladas por dichos algoritmos, son analizadas a través de un proceso que simula la repercusión que tendría cada una de ellas sobre dicha situación. Por lo que, finalmente será escogida aquella que se considere más adecuada para solventar el problema en cuestión⁵.

La lógica difusa es una inteligencia capaz de razonar sobre situaciones que son consideradas ambiguas o inciertas y tomar decisiones. Ésta es un tipo de lógica que se considera muy particular, pues con información incierta o imprecisa es igualmente capaz de tomar decisiones⁶.

El aprendizaje profundo, o también denominado *deep learning*, son unas redes neuronales que tienen la capacidad de adquirir y comprender conocimientos de forma autónoma, es decir, a través de datos que no han sido contrastados previamente. Su forma de aprendizaje es automática, lo que les permite mejorar constantemente su rendimiento en el desempeño de las tareas que se le hayan encomendado sin la necesidad de que estén programados de forma explícita⁷.

En último lugar, nos encontramos con los agentes inteligentes. Se trata de programas informáticos cuya función principal es la de ejercer tareas específicas de una forma autónoma, logrando que sea capaz de adaptarse al entorno y a los diversos cambios que se

⁴ Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A. (2016). *Deep Learning*. MIT Press.

⁵ Mitchell, T. M. (1997). *Machine Learning*. McGraw-Hill.

⁶ Russell, S., & Norvig, P. (2021). *Artificial Intelligence: A Modern Approach* (4th ed.). Pearson.

⁷ Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A. (2016). *Deep Learning*. MIT Press.

puedan producir en él. Para que esto sea posible, los agentes combinan diferentes técnicas, como es el razonamiento basado en el conocimiento o el aprendizaje automático. Ello les permite estar facultados para tomar decisiones a tiempo real en entornos con múltiples estímulos y que sean considerados complejos y dinámicos⁸.

2. Historia y evolución

Resulta necesario explicar la trayectoria que ha seguido la inteligencia artificial, además de analizar aquellos momentos que han sido claves para dar forma a este concepto y poder tener hoy en día la concepción que tenemos de la IA.

Debemos remontarnos a los siglos XIX y XX, pues fue aquí cuando surgieron los primeros programas de IA, diseñados con el principal objetivo de simular el razonamiento y la toma de decisiones propios del ser humano⁹.

Fue el año 1842 cuando se consideró el verdadero punto inicial de la IA, ya que Adam Lovelace, una mujer considerada una auténtica profesional de las matemáticas y de la informática, programó el primer algoritmo que iba a ser procesado por un ordenador. Ella misma era conocedora del potencial que suponía la IA y de la revolución que provocaría en un futuro, a base de ser estudiado y desarrollado por profesionales en la materia. Adam Lovelace confesaba que la máquina: “podría actuar sobre cosas además de los números... el motor (la máquina) podría componer piezas musicales elaboradas y científicas de cualquier grado de complejidad o extensión”¹⁰ (Lovelace, 1843).

Otra de las etapas clave en el desarrollo de la IA, la cual particularmente me ha llamado mucho la atención, pues desconocía que esta tecnología se hubiese aplicado, es en la Segunda Guerra Mundial. Durante esta época, los países afectados se vieron obligados a desarrollar tecnologías, además de técnicas innovadoras que les permitieran superar los desafíos y limitaciones que existían por aquel entonces, de tal forma que les ayudaran a derrotar a sus

⁸ Poole, D., & Mackworth, A. (2017). *Artificial Intelligence: Foundations of Computational Agents* (2nd ed.). Cambridge University Press.

⁹ Copeland, B. J. (2004). *Artificial Intelligence: Its Origins and Early Years*. Wiley-Blackwell.

¹⁰ Lovelace, A. (1843). *Sketch of the Analytical Engine Invented by Charles Babbage: Translation and Notes*. En C. Babbage, *Sketch of the Analytical Engine*.

adversarios en la guerra¹¹. Debemos tener en cuenta que el concepto de IA que tenemos hoy en día en aquella época no existía como tal, pero sí que se podría decir que su uso conllevó a que se asentasen las bases de esta tecnología tan innovadora.

Algunas de las aplicaciones que tuvo la IA en la Segunda Guerra Mundial fue la creación de la máquina Enigma por parte de los alemanes¹². Su objetivo trataba en crear textos cifrados, compuestos por mensajes codificados que sólo pudieran ser comprendidos por aquellas personas que tuvieran acceso a la configuración de la máquina. Estos textos posteriormente eran enviados por comunicaciones militares y comerciales, de tal forma que las personas que enviaban el texto y las que lo recibían se aseguraban de que cualquier persona que no tuviese conocimiento sobre cómo estaba configurado el texto cifrado no pudiese entender del contenido del mismo.

Por otro lado, en la Segunda Guerra Mundial también se desarrolló lo que se conoce como el Proyecto Ultra de los Aliados, el cual pretendía descifrar todos aquellos mensajes codificados que hubiesen sido creados por la máquina Enigma, suponiendo esto por tanto una estrategia que les permitía actuar con ventaja, pues eran conocedores de forma anticipada de las actuaciones que tenían pensadas llevar a cabo los nazis¹³.

Otra de las aplicaciones que tuvo la IA durante la Segunda Guerra Mundial, fue la del desarrollo de sistemas de radar. Estos, permitían a los países hacer un seguimiento y detectar todas aquellas embarcaciones y aviones que proviniesen de naciones enemigas. Para que estos sistemas pudiesen detectar la presencia de estos modos de ataque, necesitaban procesar grandes cantidades de información y datos a tiempo real y emitir avisos de una forma rápida y espontánea.¹⁴

Por otro lado, también se llevaron a cabo durante esos años de guerra experimentos con máquinas de actuación autónoma, como los primeros drones o torpedos. Aunque estas tecnologías no cumpliesen como tal con el concepto que tenemos en la actualidad de la IA, sí que es cierto que reflejaban el potencial que ésta podría tener en un futuro. Con todas las

¹¹ Bowden, M. (2005). *The Second World War and the Birth of Artificial Intelligence*. Cambridge University Press.

¹² Sebag-Montefiore, H. (2001). *Enigma: The Battle for the Code*. John Wiley & Sons.

¹³ Hodges, A. (2012). *Alan Turing: The Enigma*. Princeton University Press.

¹⁴ Bowden, M. (2005). *The Second World War and the Birth of Artificial Intelligence*. Cambridge University Press.

aplicaciones que tuvo la IA durante la Segunda Guerra Mundial, queda claro que esta época puso de manifiesto la capacidad y los beneficios que la sociedad podría obtener con el uso y aplicación de la IA.

Otro de los acontecimientos que resulta necesario mencionar en la historia y evolución de la IA es el Test de Turing, ya que representó un hito importante digno de mencionar. Este test fue creado por Alan Turing en el año 1950 y trataba de analizar si las máquinas eran capaces de demostrar inteligencia humana de una forma que fuese real y convincente¹⁵. Durante la prueba, intervenían tres partes: el evaluador humano (que desempeñaba el papel de juez,) una persona y la máquina en cuestión. El juez se aislaba tanto de la persona como de la máquina y se comunicaba con ellos a través de textos escritos, desconociendo qué respuestas habían sido emitidas por la persona y cuáles por la máquina. De esta forma, se evitaban juicios subjetivos o prejuicios que pudiesen haber por parte del juez en cuanto a comportamientos o actitudes que tuviesen los participantes mediante se producía la conversación entre ellos.

Pues bien, si la máquina podía conseguir engañar al juez durante un tiempo determinado, y que éste pensase que las conversaciones habían sido producidas entre él y una persona, se consideraba que dicha máquina había superado el Test de Turing y que por tanto había demostrado simular la inteligencia humana de las personas. Aunque cierto es que este test fue objeto de muchas críticas y controversias y se cuestionó su validez, refleja de una forma muy visual el avance y progreso que ha experimentado la IA a lo largo de los años, siendo los humanos conscientes de que con estudios y trabajo la máquina podría llegar a tener capacidades propias de los seres humanos.

El verdadero punto de inflexión en la historia de la IA lo encontramos concretamente en el año 1956, cuando se organizó una conferencia por informáticos de reconocido prestigio de la época, como John McCarthy, Marvin Minsky, Claude Shannon y Nathaniel Rochester, muchos de ellos galardonados posteriormente con el Premio Nobel de Informática. Esta conferencia supuso el verdadero inicio formal del estudio y desarrollo de la IA, poniendo de manifiesto que era un tema con un potencial tan alto que era digno de ser considerado como un campo de investigación, merecedor de ser estudiado y tratado en profundidad. El objetivo principal de esta conferencia fue el de establecer un concepto formal de lo que se conocía

¹⁵ Turing, A. M. (1950). *Computing Machinery and Intelligence*. *Mind*, 59(236), 433-460.

como IA y marcar el inicio de esta tecnología revolucionaria¹⁶. Gracias a este acontecimiento, la IA fue un tema digno de investigación, provocando que aumentasen de forma considerable los estudios dedicados a este tema.

Durante la década de 1980, la IA y su desarrollo experimentaron un crecimiento de lo más exponencial, pues surgieron numerosos avances tecnológicos y científicos en este campo. En aquella época se logró una mejora muy importante de las máquinas y ordenadores que existían por aquel entonces, pues se consiguió aumentar la capacidad de almacenamiento y cómputo de datos que éstos utilizaban (recordemos que son considerados tan importantes porque suponen la base de información de las máquinas con IA). Creaciones como los microprocesadores, cada vez más eficientes y desarrollados, permitieron que los ordenadores pudiesen procesar impresionantes cantidades de información de una forma efectiva y rápida a niveles que nunca antes habían sido vistos. También se mejoraron y se perfeccionaron las técnicas y los algoritmos que eran empleados por la IA, contribuyendo por tanto a que cada vez el progreso y avance de esta tecnología fuese más rápido¹⁷.

Como hemos podido comprobar, la historia de la IA y su evolución a lo largo de los años supone un verdadero proceso de innovación y progreso constante, en el que juegan un importante papel todos los investigadores de la materia que desde sus inicios fueron conocedores del impacto que podría tener la IA en nuestras vidas y los beneficios que podríamos obtener de ella.

¹⁶ McCorduck, P. (2004). *Machines Who Think: A Personal Inquiry into the History and Prospects of Artificial Intelligence*. A. K. Peters.

¹⁷ Crevier, D. (1993). *AI: The Tumultuous History of the Search for Artificial Intelligence*. Basic Books.

3. Aplicaciones actuales de la inteligencia artificial en la industria automotriz

Son múltiples las aplicaciones que encontramos de la IA en diversos aspectos de nuestra vida cotidiana, aunque nos ceñiremos en el papel que este tipo de tecnología desempeña en la industria automotriz, pues es el campo a estudiar en el presente trabajo. Cualquier aplicación desempeñada por la IA, ha sido propuesta con la finalidad de ayudar tanto a las empresas como a las personas a la hora de ejercer sus labores diarias y con ello servir como herramienta de apoyo para poder desempeñarlas de una manera más efectiva¹⁸.

Ciñéndonos al papel llevado a cabo por la IA en el campo de la automoción, debemos destacar que ha sido capaz de revolucionar muchos aspectos del mismo, hasta tal punto en el que la movilidad ya no se concibe sin la aplicación de la IA en ella. Esto es debido a que se ha convertido en una herramienta clave que ha permitido mejorar la eficiencia, seguridad y la calidad de los vehículos que son fabricados. Como hemos comentado anteriormente, la IA no sólo permite mejorar la experiencia del conductor y de los pasajeros del vehículo, sino que también es utilizada en los propios procesos de producción y fabricación, creando una nueva era del automóvil de lo más innovadora.

El avance tecnológico que ha sido considerado el más significativo en este campo y el que más impacto ha tenido, es el que conocemos como conducción autónoma, donde la IA desempeña un papel muy importante para que pueda ser puesta en práctica. Los automóviles que tienen incorporada la conducción autónoma, cuentan con un equipo muy complejo de aparatos tecnológicos, sensores, cámaras y algoritmos avanzados, entre otros. Todos ellos son necesarios para que el vehículo pueda ser capaz de percibir y entender las características y los estímulos que puedan producirse en el entorno en el que se encuentre el vehículo, de tal forma que en base a ellos tome decisiones a tiempo real y conduzca de una forma autónoma y segura¹⁹. Esta función, además de hacer más cómoda la conducción, permite que se reduzcan de forma significativa el número de accidentes de tráfico que han sido provocados por personas.

¹⁸ McKinsey & Company. (2019). *Artificial intelligence in the automotive industry*. McKinsey Global Institute.

¹⁹ Goodall, N. J. (2014). Machine ethics and automated vehicles. In *Road Vehicle Automation* (pp. 93-102). Springer.

Resulta algo innegable que los seres humanos estamos expuestos a un gran número de factores y circunstancias que pueden afectar a nuestra conducción y con ello provocar situaciones con un impacto negativo como son los accidentes de tráfico. Por lo que, este ejemplo ilustra bastante bien la idea de que la IA, además de ser un apoyo a la hora de desempeñar nuestras tareas y aumentar nuestra calidad de vida, sirve también para aumentar la seguridad y la protección de las personas.

Los diversos avances tecnológicos y las mejoras que ha supuesto la integración de la IA a los vehículos a largo de los años, es lo que ha permitido que se transforme y se redefina una actividad cotidiana como es la conducción, haciendo que ésta ahora sea concebida como una auténtica experiencia. Esto ha sido posible gracias a lo que se conocen como sistemas avanzados de asistencia al conductor, también denominados sistemas ADAS. Utilizan múltiples algoritmos de IA que permiten ofrecer al conductor muchas facilidades y funciones que aumentan la seguridad y la comodidad. Dentro de las funciones que éstos brindan, nos encontramos con el control de cruce adaptativo, la asistencia de mantenimiento en el carril, la detección de puntos ciegos, entre otros²⁰. Precisamente, Tesla Motors es la empresa que mejor refleja la utilización de todos estos avances en su gama de productos vendidos al mercado.

Como hemos mencionado en varias ocasiones, la IA no puede ser concebida sólo en el momento en el que se produce la conducción, sino que está presente en las fases anteriores como son la producción y la fabricación de los vehículos. A través del análisis y el estudio de los datos de producción, la IA puede identificar patrones que son repetidos con frecuencia, predecir posibles fallos evitando que ocurran y optimizar los procesos de tal forma que se reduzcan los costes en la producción.

Es en los propios concesionarios donde los comerciales preguntan a los clientes cuestiones relacionadas con la edad de la persona que conducirá el vehículo y los kilómetros que tiene pensados realizar al año de forma aproximada. Lo cierto es que estas preguntas tienen un objetivo concreto donde la IA entra en juego. Todas las respuestas obtenidas son analizadas y estudiadas por la IA para afectar al proceso de diseño de los vehículos. Tras realizar un análisis de los datos obtenidos, se hace una simulación de las posibles tendencias del mercado

²⁰ Wang, J., & Liu, C. (2018). Advanced driver assistance systems (ADAS) and autonomous driving. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 94, 249-262.

y de esta forma, generar diseños que sean innovadores que cumplan con los estándares de seguridad y rendimiento. Consecuentemente, los fabricantes de vehículos pueden actuar en consonancia con las necesidades de cada categoría de cliente, creando vehículos cada vez más aerodinámicos, seguros y atractivos.

Otra de las aplicaciones de la IA que tiene un impacto en los procesos de producción, es la predicción de la demanda que habrá por los consumidores y en base a ello gestionar de forma eficaz los niveles de inventarios. Gracias a que los fabricantes cuentan con múltiples datos e información, la IA puede anticiparse al comportamiento que tendrá la demanda de los consumidores y ajustar su oferta a las demandas del mercado, evitando que se produzcan momentos de escasez o exceso de producción de vehículos.

La IA además también ha sido una pieza clave en cuanto a la eficiencia energética necesitada por los vehículos para poder circular. A través del empleo de algoritmos y sensores, se consigue que el propio vehículo sea capaz de gestionar de forma eficiente el consumo de energía y el funcionamiento del motor. Todo ello conlleva a su vez beneficios de carácter medioambiental, pues una gestión eficiente de la energía permite que se reduzcan las emisiones contaminantes y se minimice el uso de los combustibles de carácter fósil.

Y en último lugar, la IA permite aumentar la calidad de vida del conductor, pues es capaz de personalizar las condiciones del interior del vehículo en base a sus gustos y preferencias. Funciones como la adaptación automática de los asientos en base a la altura del conductor y el ajuste de una posición óptima para la conducción, la regulación de la orientación de los espejos retrovisores y la adaptación de la temperatura del interior del vehículo, son las que permiten que los pasajeros del vehículo tengan una experiencia de lo más personalizada y agradable.

Por lo que, tras haber analizado las múltiples aplicaciones que tiene la IA en la actualidad en la industria del automóvil, podemos confirmar que ha provocado una auténtica revolución de este sector. Pudiendo de esta forma las personas beneficiarnos de todas las ventajas y beneficios que conlleva su buen uso y aplicación.

III. HISTORIA Y EVOLUCIÓN DE TESLA MOTORS

1. Orígenes y fundación

El origen de Tesla Motors fue impulsado por la idea de crear vehículos eléctricos que fuesen de alto rendimiento pero que a la vez fuesen respetuosos con el medioambiente y promovieran la movilidad sostenible. Su año de fundación fue el 2003, por Martin Eberhard y Marc Tarpenning en Silicon Valley, California. El nombre que se eligió para este grupo de automoción no fue fruto de la casualidad, lo cierto es que fue escogido como honor a Nikola Tesla, un ingeniero de reconocido prestigio que se dedicaba a la investigación de la corriente alterna y de las tecnologías eléctricas, siendo por tanto una persona muy reconocida y valorada en el campo de la energía eléctrica. Por lo que, Eberhard y Tarpenning pensaron que poner el nombre de Tesla al grupo, era una buena idea ya que simbolizaba el proyecto de conseguir que el mundo de la conducción estuviese impulsado por energías respetuosas con el medioambiente y sostenibles.

En primera instancia, parece que resulta difícil combinar la idea de que un coche sea sostenible con el medioambiente y que además cuente con un diseño deportivo, y precisamente éste fue el enfoque que Tesla tenía claro desde el principio; desafiar los límites a los que se enfrentaban tanto la innovación como la tecnología de aquel entonces. El primer logro o hito importante a destacar, fue su lanzamiento al mercado en el año 2008 del modelo “Roadster” un vehículo de diseño deportivo y además eléctrico, que generó un fuerte impacto además de impresiones positivas.

Aunque también debemos tener en cuenta que no fue fácil para Tesla conseguir plasmar la idea que he comentado anteriormente, pues tuvo que enfrentarse a una serie de desafíos. Uno de ellos fue el hecho de conseguir que la batería del vehículo fuese lo suficientemente duradera como para que los conductores pudiesen recorrer trayectos largos, sin tener que hacer paradas de forma frecuente en las estaciones de carga para poder llegar a sus destinos. Debemos tener en cuenta que en aquellos años las baterías no estaban tan desarrolladas como en la actualidad y que sus rendimientos eran muy limitados, por lo que era un aspecto a trabajar y mejorar. Ya que, a pesar de que la idea era muy innovadora, si no se contaba con un potente sistema de almacenamiento de batería, de poco servía.

Otro de los desafíos que tuvo que atravesar el grupo, fue la creación de chasis que cumplieren dos requisitos de forma simultánea, los cuales de primeras pueden parecer difíciles de combinar. Es decir, los chasis tenían que ser lo suficientemente ligeros como para que se pudiese optimizar la energía y la autonomía del vehículo, pero que además, fuesen lo suficientemente resistentes como para poder soportar el peso de las baterías y protegerlas de posibles daños.

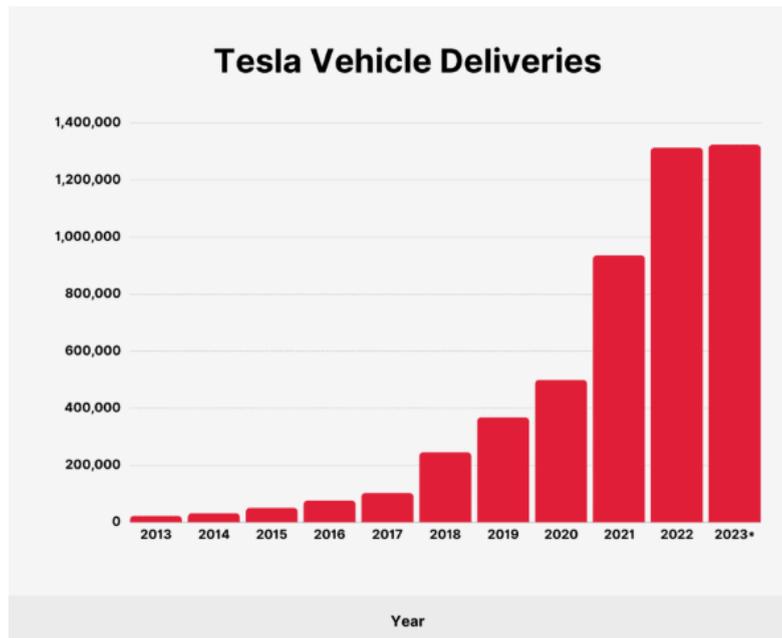
Por lo que, como hemos podido analizar, detrás de cada diseño de un vehículo Tesla han existido grandes desafíos, pues el hecho de que tuviesen claro que sus vehículos tenían que contar con un estilo deportivo hacía que cada componente del vehículo tuviese que estar estudiado hasta conseguir estar en armonía con el estilo deportivo fijado, siempre garantizando una conducción óptima y segura.

Desde entonces, Tesla ha seguido con la innovación y ha ido lanzando a lo largo de los años nuevos modelos de vehículos, como el Model S, el Model X y el Model 3. Todos ellos se consideran que han tenido una buena acogida por el mercado, debido a diversos factores como son su diseño deportivo, su alto rendimiento y su fuerte compromiso por la utilización de energía sostenible y respetuosa con el medio ambiente.

Durante los siguientes años de su fundación, Tesla experimentó un rápido crecimiento en el ámbito automotriz, pues eran muchas las personas interesadas en adquirir los vehículos que ofrecían al mercado. La demanda de vehículos eléctricos se disparó de forma tan significativa, que fue necesario que Tesla tuviese que ampliar su producción e implantar fábricas en diferentes lugares del mundo para abastecer los altos niveles de demanda. Se produjo también la inauguración y apertura de concesionarios y centros de servicio en múltiples países, haciendo que se incrementase la presencia del grupo Tesla a nivel global.

En el ámbito de ventas, Tesla ha alcanzado cifras muy elevadas, haciendo cada año que su cuota de mercado fuese más elevada y a día de hoy sea considerado como uno de los principales fabricantes de vehículos eléctricos del mercado.

GRÁFICO 1 - ENTREGAS DE VEHÍCULOS TESLA



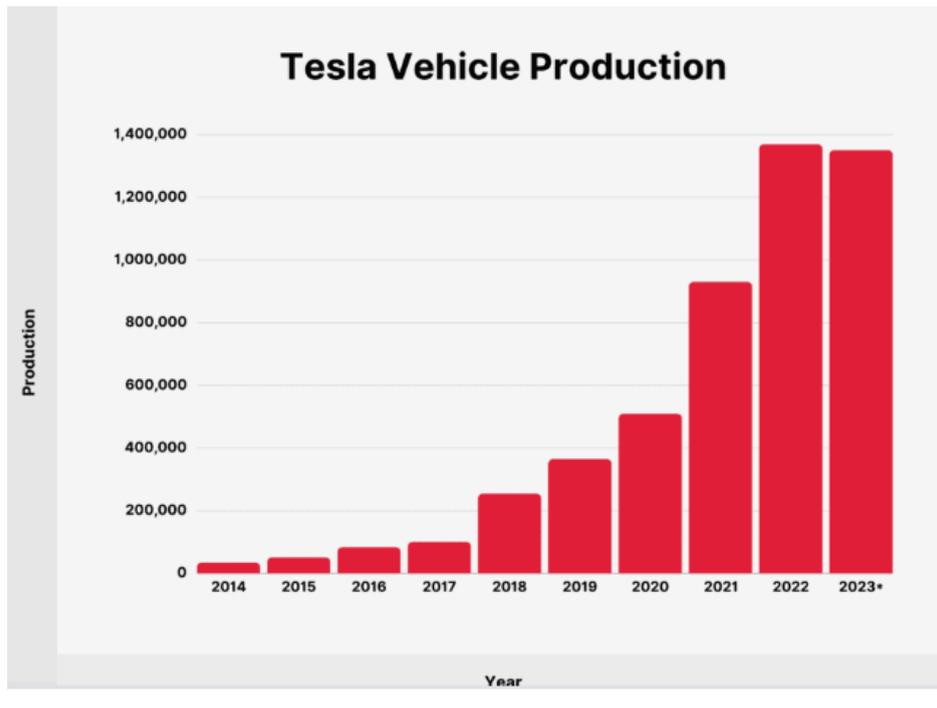
Fuentes: Backlinko²¹, Tesla, CleanTechnica

Desde el año 2013, Tesla ha logrado un crecimiento exponencial en lo que a entregas de vehículos se refiere. Durante su primer año, Tesla entregó un total de 22.442 vehículos, una cifra que se encuentra muy alejada de las que ha conseguido lograr en sus años posteriores. El hecho de que Tesla aumentase su capacidad de producción de vehículos, fue lo que provocó que su capacidad creciese de una forma muy rápida. Un año a destacar fue el 2019, pues Tesla consiguió entregar 367.656 vehículos, una cifra que simbolizó el punto de inflexión a partir del cual las ventas no dejarían de ascender.

A día de hoy, Tesla es considerado como uno de los fabricantes de vehículos eléctricos más importantes a nivel mundial, y ello podemos verlo reflejado en sus cifras de entregas, sobre todo de modelos que han sido muy arropados por el mercado como es el Model 3 y el Model Y. El gran crecimiento que hemos podido observar en la gráfica anteriormente expuesta, refleja la capacidad que ha tenido el grupo de innovar y mantenerse a la última en el mercado de los vehículos eléctricos.

²¹ Backlinko. (n.d.). *Tesla statistics: 2024 edition*. Backlinko. <https://backlinko.com/tesla-stats>

GRÁFICO 2 - PRODUCCIÓN DE VEHÍCULOS TESLA



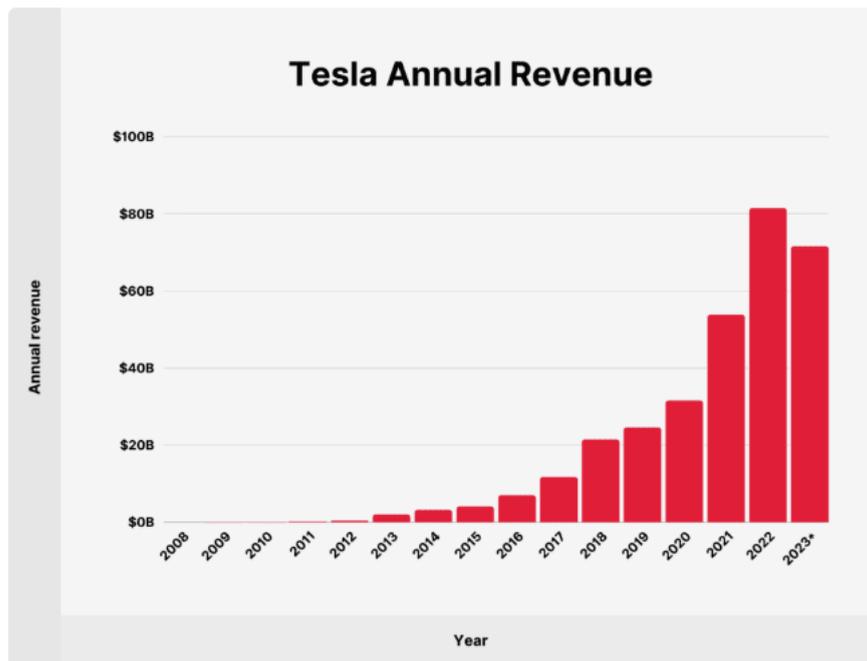
Fuentes: Backlinko²², Tesla, CleanTechnica

En la presente gráfica, podemos observar que la producción de vehículos de Tesla ha sufrido un crecimiento exponencial, hasta alcanzar durante el tercer trimestre de 2023 alrededor de 430.000 vehículos fabricados. Este crecimiento experimentado en la producción fue significativo especialmente desde el 2019, año que consiguió que se aumentase su producción anual en un 3,75 de veces más hasta el año 2022. Es decir, para que Tesla en 2019 pudiese fabricar 50.000 coches necesitaba emplear 50 días, en cambio a día de hoy esa misma cifra puede ser alcanzada en menos de 14 días.

Es evidente que la velocidad de producción ha aumentado de una forma desmesurada, permitiendo por tanto no sólo aumentar su cuota de participación en el mercado de vehículos eléctricos, sino que también le permite abastecer los altos niveles de demanda de sus vehículos que existen en el mercado a nivel mundial.

²² Backlinko. (n.d.). *Tesla statistics: 2024 edition*. Backlinko. <https://backlinko.com/tesla-stats>

GRÁFICO 3 - INGRESOS ANUALES DE TESLA



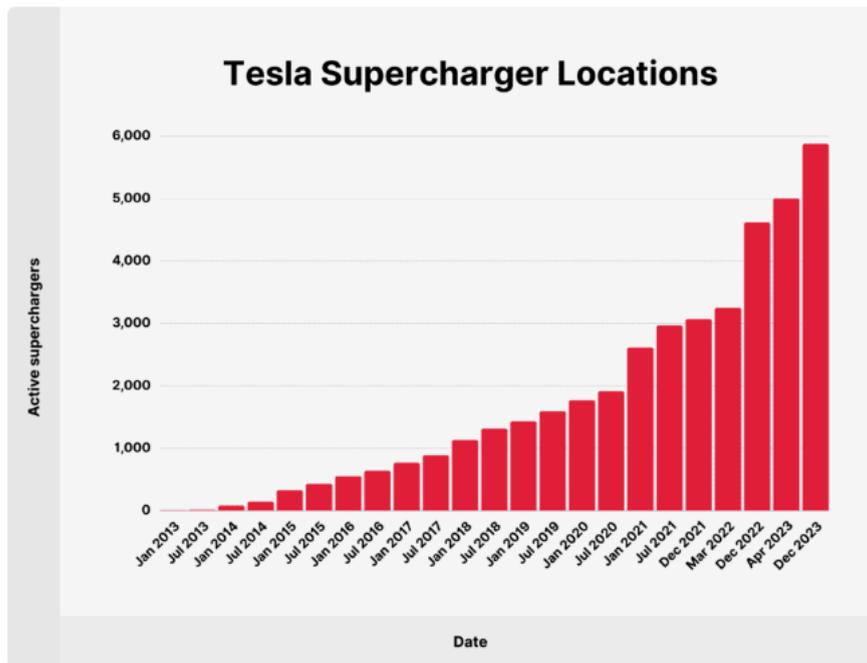
Fuentes: Backlinko²³, Tesla, CleanTechnica

Los ingresos anuales obtenidos por Tesla han ido aumentando de forma muy considerable a lo largo de los años, especialmente en el año 2022 pues se alcanzó uno de los picos más altos. Esto es debido a múltiples factores como la decisión por parte del grupo de expandirse en los mercados internacionales y aumentar la producción de vehículos, traduciéndose de forma directa estas dos decisiones a ventas e ingresos.

Otro de los factores clave que ha representado un éxito es la estrategia de ventas directas, ya que de esta forma, se eliminan los intermediarios y el grupo puede disponer de un mayor control sobre los costes derivados de la distribución y tener un dominio total sobre la experiencia vivida por el cliente con el vehículo adquirido. Así, a pesar de los grandes volúmenes que requería el desarrollo de una tecnología tan novedosa, podían permitirse obtener márgenes de beneficio competitivos y maximizar el número de vehículos vendidos.

²³ Backlinko. (n.d.). *Tesla statistics: 2024 edition*. Backlinko. <https://backlinko.com/tesla-stats>

GRÁFICO 4 - UBICACIONES DE LOS SUPERCARGADORES DE TESLA



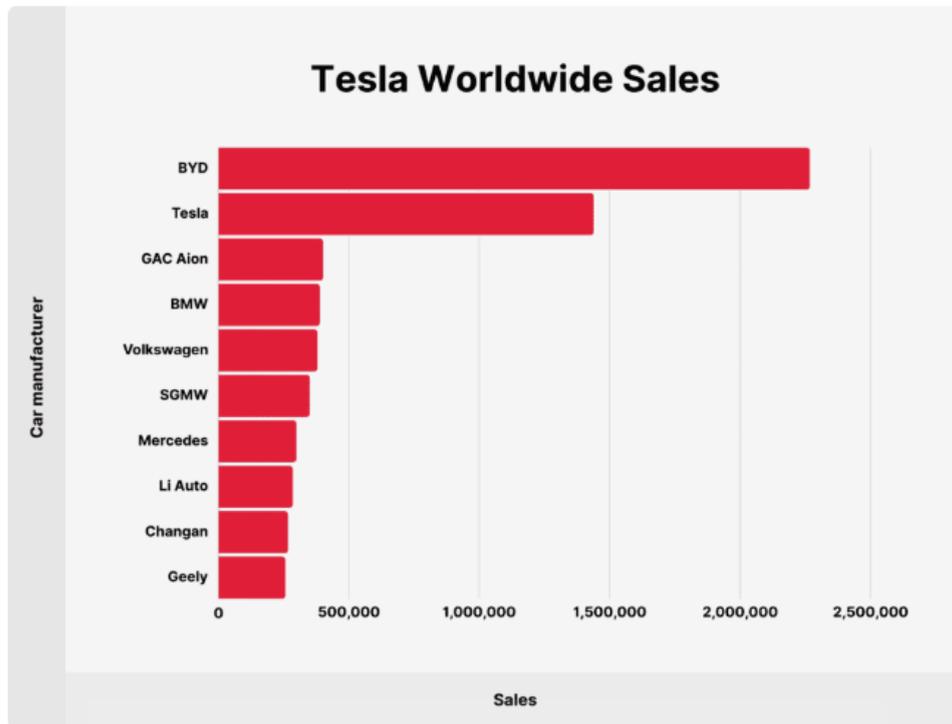
Fuentes: Backlinko²⁴, Tesla, CleanTechnica

Se conoce como “Supercharger” a la red de carga rápida de Tesla, en la cual los vehículos eléctricos pueden recargar sus baterías de forma rápida y eficiente. En el mes de diciembre de 2023, Tesla rondaba cerca de las 6.000 estaciones Supercharger en 45 países, cifra que les permitía posicionarse como una de las redes de carga de automóviles más grandes a nivel mundial.

El aumento de las instalaciones que ha experimentado la red de cargadores de Tesla es muy alto, ya que si comparamos diciembre del año 2021 con diciembre de 2023, éstos han aumentado en casi un 92%, una cifra de lo más impactante. Este aumento de casi la mitad más de cargadores, muestra que Tesla pretende hacer cada vez más amplia y globalizada su infraestructura de carga, de tal forma que sus clientes cuenten con muchas facilidades a la hora de localizar estaciones de carga para sus vehículos.

²⁴ Backlinko. (n.d.). *Tesla statistics: 2024 edition*. Backlinko. <https://backlinko.com/tesla-stats>

GRÁFICO 5 - VENTAS MUNDIALES DE TESLA



Fuentes: Backlinko²⁵, Tesla, CleanTechnica

Durante enero y octubre del año 2023, Tesla fue capaz de vender casi 1.500.000 vehículos, cifra que le permitió posicionarse como el segundo fabricante de vehículos eléctricos, por debajo de BYD. Ésta es una empresa china que inicialmente se dedicaba exclusivamente a la fabricación de baterías recargables, pero luego se extendió a la fabricación de vehículos eléctricos hasta conseguir posicionarse como líder en esta categoría.

Debemos tener en consideración que Tesla ha tenido que superar desde sus inicios desafíos a nivel competitivo muy desafiantes, ya que compite de forma directa con otras marcas que llevan muchos años en el mercado y que también se dedican a la producción de vehículos eléctricos, tales como BMW, Mercedes-Benz o Audi. Estos fabricantes están desarrollando vehículos eléctricos que ofrecen unas características y precios muy ajustados y competitivos, lo cual aumenta la presión sobre Tesla para liderar el podio de esta industria. Aunque, a pesar de estos desafíos, el grupo sigue mostrando su gran capacidad para seguir innovando y cumplir las expectativas de sus clientes.

²⁵ Backlinko. (n.d.). *Tesla statistics: 2024 edition*. Backlinko. <https://backlinko.com/tesla-stats>

TABLA 1: EDAD DE LOS PROPIETARIOS AL ADQUIRIR SU PRIMER TESLA

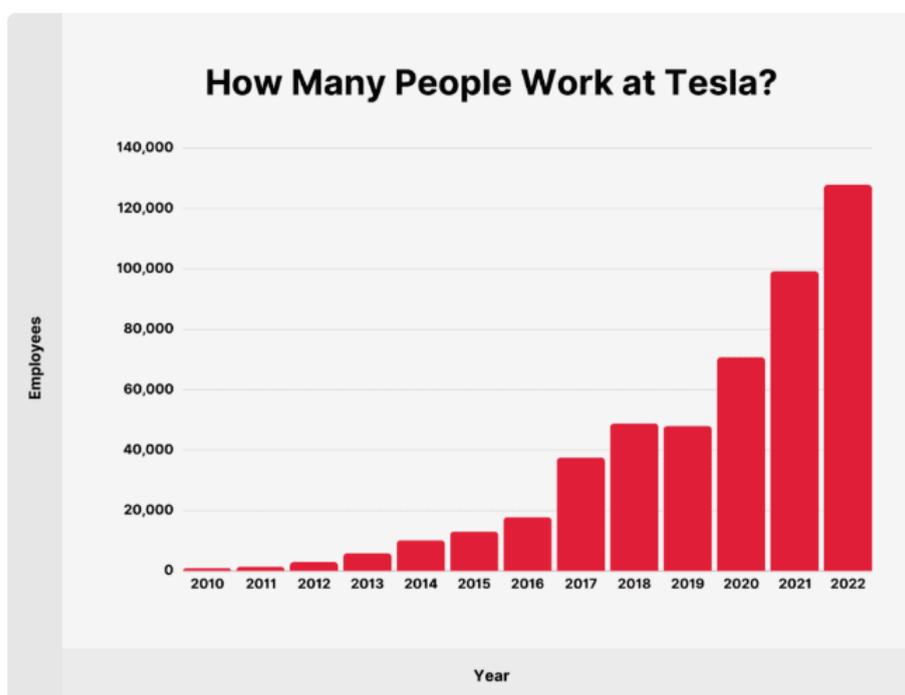
Edad	Primer Tesla	Primer VE
18-25	12	17
25-30	27	31
30-35	65	64
35-40	88	97
40-45	166	165
45-50	119	115
50-55	88	77
55-60	42	42
60 o más	32	31

Fuente: Tesla

En esta tabla podemos ver a qué edad compran los consumidores su primer vehículo Tesla. La mayor parte de estas compras la realizan personas que se encuentran en una edad comprendida entre los 40-45 años, representando un 25,98% del total de las respuestas. Si comparamos estas cifras con la columna de la derecha (Primer VE), podemos observar lo que he comentado anteriormente, que la mayoría de personas que dan el cambio hacia un vehículo eléctrico, apuestan por hacerlo directamente con Tesla, representando sólo un 12,2% el porcentaje de propietarios cuyo primer coche eléctrico no fue un Tesla.

Otro de los aspectos que es interesante comentar, es el de los motivos que impulsaron al comprador a decantarse por un vehículo Tesla. En la siguiente tabla, se muestra una recopilación de diferentes motivos, el número de respuestas registradas y el porcentaje que suponen sobre el total.

GRÁFICO 6 - NÚMERO DE TRABAJADORES DE TESLA



Fuentes: Backlinko²⁶, Tesla, CleanTechnica

El número total de personas que conforman el equipo de trabajo de Tesla ha aumentado de forma notable en los últimos años. Desde el año 2020, la necesidad de crecimiento de la plantilla ha sido muy fuerte, hasta tal punto que se ha conseguido aumentar en un 80% en los últimos cuatro años. El hecho de que el número de trabajadores de una empresa aumente, no solo refleja el buen funcionamiento de la misma, sino que también demuestra su importante labor en la creación de empleo y oportunidades laborales para la sociedad.

2. Visión y misión de la empresa desde su creación

Tal y como he podido comprender en varias asignaturas de mi doble grado, la visión y misión que proyectan las empresas son muy importantes para definir tanto la dirección estratégica, como para alinear a todos los miembros pertenecientes a dicha organización en cuanto a objetivos comunes y valores compartidos.

²⁶ Backlinko. (n.d.). *Tesla statistics: 2024 edition*. Backlinko. <https://backlinko.com/tesla-stats>

El hecho de que la misión y visión de una empresa esté claramente definida, permite establecer un marco de referencia, el cual servirá como guía en la toma de decisiones por parte de las personas que conforman la empresa, inspirando a su vez a la innovación.

Asimismo, ambos conceptos son los que crean una imagen tanto interna como externa de la percepción que se tiene de la empresa, afectando a su reputación y cultura.

En el caso de Tesla, su visión y su misión innovadoras les ha permitido impulsar el cambio de la conducción convencional a la conducción sostenible. La visión de Tesla va más allá de la revolución de la industria automotriz, ya que tratan de conseguir que la movilidad sea cada vez más sostenible y por tanto, lograr que nuestro mundo y ecosistema cada vez sea más limpio²⁷. Esto será posible impulsando y desarrollando las energías renovables libres de emisiones contaminantes y perjudiciales para nuestro medioambiente y el ecosistema.

En cuanto a la misión, Tesla pretende hacer más rápida la transición de nuestra actualidad hacia un futuro más energético marcado por la sostenibilidad, a través de la innovación en sus vehículos y sistemas de almacenamiento de energía.

TABLA 2 - LAS 50 EMPRESAS MÁS INNOVADORAS DE 2023

Ranking										
1-10	1 Apple	2 Tesla (+3)	3 Amazon	4 Alphabet	5 Microsoft (-3)	6 Moderna (+1)	7 Samsung (-1)	8 Huawei	9 BYD Company	10 Siemens (+10)
11-20	Pfizer (+7)	J&J (+15)	SpaceX	Nvidia (+1)	ExxonMobil	Meta (-5)	Nike (-5)	IBM (-8)	3M (+18)	Tata Group
21-30	Roche	Oracle (-3)	BioNTech	Shell	Schneider Electric	P&G (+8)	Nestlé (+22)	General Electric (+1)	Xiaomi (+2)	Honeywell
31-40	Sony (-22)	Sinopec	Hitachi (+6)	McDonald's	Merck	ByteDance	Bosch (-11)	Dell (-24)	Glencore	Stripe
41-50	Saudi Aramco	Coca-Cola (-6)	Mercedes-Benz Group [†]	Alibaba (-22)	Walmart (-32)	PetroChina	NTT	Lenovo (-24)	BMW	Unilever

Fuente: BCG²⁸, Global Innovation Survey 2023; BCG Analysis

²⁷ Tesla. (2024). *Tesla's mission and vision*. Retrieved from <https://www.tesla.com/about>

²⁸ Boston Consulting Group. (2023). *Advantages through innovation in uncertain times*. Boston Consulting Group. <https://www.bcg.com/publications/2023/advantages-through-innovation-in-uncertain-times>

La posición de Tesla como la segunda empresa más innovadora del mundo en el año 2023, es un dato que refleja que el impacto que la compañía ha generado va más allá de la industria automotriz.

Una posición tan alta en este ranking muestra que una gran parte del valor de mercado que tiene Tesla, es atribuido a la capacidad que el grupo muestra para innovar y seguir desarrollando tecnologías tan avanzadas y sofisticadas.

Tesla Motors ha liderado los estudios destinados a la investigación y el desarrollo de tecnologías de conducción autónoma para los vehículos, además de los diferentes sistemas capaces de brindar asistencia al conductor. Asimismo, el grupo ha demostrado la fuerte capacidad que tiene de innovación en múltiples áreas como son el empleo de la energía solar, el almacenamiento de energía y la integración de energías que se consideran renovables y respetuosas con el medioambiente.

Además, creo que la posición obtenida en este ranking no sólo habla de Tesla, sino que desde mi punto de vista, refleja el cambio de mentalidad que la sociedad está experimentando, teniendo más conciencia sobre la energía renovable y la sostenibilidad.

Por su parte, el grupo muestra un constante esfuerzo por impulsar el desarrollo y la adopción de tecnologías que empleen energía renovable. Tesla pretende impulsar prácticas a nivel ambiental que sean sostenibles, haciendo que la sociedad sea cada vez más consciente de las acciones que puede llevar a cabo para frenar la contaminación y promover un planeta más sostenible y no tan contaminado.

De esta forma, educando y concienciando a la comunidad e impulsando estilos de vida sostenibles, el grupo consigue que la sociedad sea partidaria de unirse a su causa y hacer sentir a sus clientes que están unidos hacia el logro común de un futuro más sostenible y limpio. Otro de los aspectos que me parece llamativo, es el de garantizar el acceso a la energía renovable en igualdad de oportunidades, independientemente del nivel de desarrollo de sus regiones. De tal forma que no sólo sean los países más desarrollados los que puedan llevar a cabo medidas que combatan la contaminación.

Todos los compromisos manifestados por el grupo en cuanto a la sostenibilidad y la innovación, se ven continuamente reflejados en cada aspecto de su negocio, desde el diseño de los vehículos hasta la fabricación de los mismos, usando energías renovables y libres de emisiones contaminantes.

Por lo que, como podemos ver, la misión y visión de Tesla se basan en el fiel compromiso por la innovación continua y la excelencia en la fabricación de sus coches eléctricos, además de visionar y proyectar un futuro donde la energía sea abundante, limpia, respetuosa con el medioambiente y lo más importante desde mi punto de vista, accesible para todos.

Y en último lugar, también resulta interesante mencionar los valores que proyecta el grupo Tesla, pues presentan un pilar fundamental de su éxito y guían las acciones y decisiones que son tomadas por el grupo; velar por la excelencia en el ámbito de la ingeniería. Se trata de unos valores tan ambiciosos que ello implica que el grupo esté constantemente buscando conseguir la perfección en el diseño de vehículos y la mejora en el rendimiento de éstos.

3. Hitos importantes en la trayectoria de Tesla

Son múltiples los hitos importantes que han ido sucediendo en la trayectoria de Tesla, destacando como el primero el lanzamiento del Tesla Roadster en el año 2008, el primer automóvil eléctrico del grupo, caracterizado por ser deportivo y de alto rendimiento²⁹.

Este hecho fue el que trazó el inicio de la visión que proyectaban los fundadores como he desarrollado en el epígrafe anterior, producir vehículos eléctricos con un rendimiento impactante y con cero emisiones. El Roadster contaba con una autonomía de más de 320 km y podía pasar de 0 a 100 km/h en menos de 4 segundos, evidenciando de esta forma que los vehículos eléctricos también eran capaces de ser potentes y rápidos. Todo esto ayudó a cambiar la percepción que los conductores tenían de los vehículos eléctricos, demostrando que la principal característica de los mismos no sólo era el hecho de ser eléctricos, sino que también eran emocionantes de conducir.

²⁹ Tesla. (2024a). *Tesla Roadster*. <https://www.tesla.com/roadster>

Fue 4 años después cuando la marca lanzó al mercado el Model S, el primer sedán eléctrico calificado como vehículo de lujo del grupo. Diseño elegante, tecnología innovadora y una autonomía superior (de hasta 600 km), este modelo redefinió los nuevos estándares de la industria automotriz³⁰. Años después, en el año 2015, Tesla lanzó el Model X, un SUV eléctrico capaz de ofrecer características únicas que dotaban al coche de un diseño que no se había visto anteriormente. Puertas Falcon Wing, un interior lujoso y espacioso, eran algunas de las prestaciones que ofrecía el vehículo y que impactó a muchos consumidores. Por lo que podríamos decir, que el primer lanzamiento de Tesla (Roadster) junto con el Model S y el Model X, fue lo que hizo que el grupo Tesla se consolidase como uno de los líderes en el mercado en la fabricación y venta de vehículos eléctricos de alta gama.

Uno de los obstáculos a los que se enfrentaba Tesla que hemos comentado anteriormente, era el de proveer a los clientes de infraestructuras suficientes para que éstos pudiesen cargar sus vehículos sin que se sintiesen limitados o sin una infraestructura suficiente para abastecer la necesidad de carga. Fue en el año 2012 cuando se inició la instalación de red de estaciones de carga, capacitadas para cargar los vehículos de manera rápida y con la batería suficiente para que los conductores de Tesla pudiesen realizar viajes largos sin verse condicionados por encontrar estaciones de carga en sus trayectos. Es por ello que este acontecimiento supone un hito importante a mencionar en la trayectoria de Tesla.

En el año 2017, Tesla decidió ampliar su cartera de clientes, sacando al mercado un vehículo más económico y accesible a más clientes. El Model 3, en comparación con los modelos anteriores del grupo, era capaz de ofrecer un rendimiento y tecnología impresionantes a un precio mucho más accesible³¹. Desde mi punto de vista, esto marcó un verdadero antes y después en la trayectoria del grupo, porque recordemos que los fundadores tenían como objetivo marcado impulsar al mundo hacia la energía sostenible y los medios de transporte eléctricos. Por lo que, si los coches eran muy respetuosos con el medioambiente, pero económicamente no eran accesibles para la mayoría de la población, no conseguirían la “revolución” de la que ellos hablaban, conseguirían mejorar los hábitos de las pocas personas que podían permitirse pagar un coche de estas características.

³⁰ Tesla. (2024b). *Model S*. <https://www.tesla.com/models>

³¹ Tesla. (2024d). *Model 3*. <https://www.tesla.com/model3>

Otro de los hitos más importantes y llamativos que ha protagonizado Tesla son sus impresionantes estrategias de marketing. Dichas campañas, están centradas en la generación de interés a los espectadores a través de eventos, redes sociales y relaciones públicas, desafiando y superando a la publicidad tradicional. Lo cierto es que con todas las innovaciones que ha protagonizado Tesla, ¿cómo íbamos a pensar que sus campañas publicitarias iban a ser convencionales?

A continuación analizaré algunas de las campañas y publicidades que han sido claves para aumentar la popularidad y conseguir el éxito de la marca Tesla.

En febrero del año 2018, la empresa SpaceX (una empresa también fundada por Elon Musk) lanzó el modelo Tesla Roadster con motivo del lanzamiento inaugural del Falcon Heavy, un cohete considerado como uno de los más potentes, capaz de transportar cargas masivas de peso a órbita terrestre baja y más allá³².

Esta campaña publicitaria consiguió generar mucho revuelo mediático y captó la atención de todo el mundo, hasta tal punto de convertirse en uno de los eventos publicitarios más comentados y viralizados de las últimas décadas.

Por otro lado, Tesla ha usado las redes sociales de una forma hábil y llamativa, de tal forma en la que se promocionan sus productos pero también se genera interacción con los usuarios. Especialmente la cuenta de Twitter de Elon Musk, es reconocida por los usuarios por sus tweets ingeniosos y provocativos³³. Esto ha generado que Tesla sea el centro de atención y se genere revuelo entre los usuarios sobre las publicaciones de Elon Musk y Tesla.

Uno de los tweets más virales de Elon Musk hasta el día de hoy, es el que publicó en 2018 que dice: “Estoy considerando llevar Tesla a privado a 420\$. Financiamiento asegurado”.

Este fue un tweet de lo más inesperado, que tardó muy poco en viralizarse entre los muchos usuarios de Twitter, ya que Elon Musk manifestaba abiertamente su consideración de sacar Tesla a la bolsa de valores y convertirla en una empresa privada.

³² SpaceX. (2018). *Falcon Heavy test flight*. SpaceX. <https://www.spacex.com/launches/falcon-heavy-test-flight>

³³ Musk, E. (2018). *Estoy considerando llevar Tesla a privado a 420\$. Financiamiento asegurado*. [Tweet]. Twitter. <https://twitter.com/elonmusk/status/1020181743152256001>

Por otro lado, la mención de 420\$ como el precio fijado de la acción de Tesla, hizo que el tweet fuese más polémico todavía. El número 420 es asociado con un tipo de estupefaciente y la contracultura, lo que generó aún más revuelo sobre el verdadero significado del mensaje publicado por Elon Musk.

Al hilo de lo que comentábamos en los párrafos anteriores, en la siguiente gráfica se muestra el peso y la importancia que juegan las redes sociales e Internet en nuestra actualidad.

GRÁFICO 7: FUENTE DE INFORMACIÓN PARA LA ADQUISICIÓN DE UN TESLA



Fuente: Club Tesla España, 2023³⁴

Los datos registrados a la pregunta de: ¿cuál fue tu fuente de información más importante a la hora de adquirir un Tesla? son un reflejo de la gran influencia que tiene la era digital en la motivación de compra de un Tesla. Siendo Internet la fuente de información predominante, representando un 74,33% de las respuestas, refleja el papel que desempeñan las diversas plataformas online en las decisiones de compra de los consumidores.

La gran cantidad de usuarios que recurrieron a Internet para informarse sobre el grupo, manifiesta que Tesla ha sido capaz de ofrecer una web que llegue a su público objetivo y ofrecer información clara y convincente a los mismos. Que cualquier usuario pueda disponer

³⁴Club Tesla España. (2023). *Encuesta Club Tesla España 2023 con 639 propietarios*. Club Tesla España. <https://clubtesla.es/blog/encuesta-club-tesla-espana-2023-con-639-propietarios/>

en línea de esta información, permite que éstos puedan leer una diversidad de opiniones publicadas por otros usuarios, de tal forma que comprendan qué ofrece la marca y qué experiencias se tiene realmente en la práctica.

Destacamos la vital importancia que tienen en la actualidad las estrategias de marketing digital y las plataformas digitales, ya que si son efectivas pueden tener grandes repercusiones que podrán ser traducidas directamente como beneficios. Que una marca sea capaz de comprender los hábitos de consumo de los clientes y tener capacidades para adaptarse a ellos, es algo fundamental a la hora de establecer relaciones sólidas entre la empresa y el consumidor. En el caso concreto de Tesla, que sea Internet la fuente de información predominante refleja que se ha llegado a construir una comunidad digital que respalda los valores y la visión del grupo³⁵.



³⁵ Tesla. (2024b). *Model information and digital marketing*. <https://www.tesla.com/marketing>

IV. LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN TESLA

1. Inicios de la integración de la inteligencia artificial en Tesla

La realidad es que la IA estuvo presente desde los inicios del grupo. Desde su fundación, Tesla fue consciente del potencial y el valor que ofrecía la IA en la mejora tanto de la funcionalidad como de la seguridad de los vehículos eléctricos.

El aspecto más destacado y reconocido de esta integración de la IA fue la implantación del sistema Autopilot. Este fue primeramente introducido en el año 2015, pero no era una prestación que ofrecieran todos los vehículos del grupo, sino que representaba en aquel entonces una característica opcional que el cliente podía decidir si integrar o no en su vehículo. Este sistema utilizaba una combinación de sensores, cámaras y algoritmos de la IA, permitiendo ejercer funciones avanzadas como la asistencia al conductor, el control de crucero adaptativo, el mantenimiento de carril o la capacidad de cambio automático de carril.

Además de representar el Autopilot un sistema de conducción autónoma como he comentado anteriormente, también es conocido como una red neuronal, que utiliza datos recopilados por los vehículos de Tesla presentes en todo el mundo, de forma que se mejoran continuamente las capacidades de conducción autónoma de los vehículos. Esta red neuronal analiza y aprende patrones de conducta reales de los conductores, de forma que se perfeccionen tanto la precisión como la seguridad del Autopilot.

Además, Tesla ha estado trabajando continuamente en su tecnología de conducción autónoma total, siendo ésta conocida como Full Self-Driving (FSD), ofreciendo capacidades avanzadas de conducción autónoma. Por lo que, resulta algo innegable que esta pronta integración de la IA en los vehículos de Tesla permitió asentar las bases hacia el desarrollo futuro de lo que conocemos hoy en día como la conducción autónoma.

Tesla trabaja constantemente en la mejora de su software de IA, mandando actualizaciones de forma progresiva y periódica a los vehículos vendidos, siempre tratando de que la última versión de software sea aún mejor que la anterior. Además, el hecho de que las actualizaciones se hagan en línea, es una forma muy cómoda y sencilla de que los coches se encuentren siempre actualizados sin que los propietarios tengan que acudir a los

concesionarios de Tesla. El trabajo constante por la búsqueda de mejoras en el sistema de software permite que los vehículos no se queden anticuados tecnológicamente, pues se están actualizando constantemente a la última versión que exista en el mercado.

Todos los ejemplos expuestos nos permiten conocer la forma en la que Tesla ha integrado la IA en sus sistemas de software de los diferentes vehículos, gracias al trabajo y estudio de este campo, permitiendo que se aumente la eficiencia y la seguridad de los vehículos eléctricos.

2. Desarrollo y aplicación de sistemas de inteligencia artificial en la gama de productos de Tesla

Tesla ha sido capaz de encabezar la primera posición en cuanto a la revolución de la IA en sus diferentes vehículos, siendo ésta aplicada tanto en la conducción autónoma como en las funciones de entretenimiento y seguridad. Esta compañía, a lo largo de los años, ha ido desarrollando una gran diversidad de sistemas de IA, obteniendo como resultado que se establezcan nuevos estándares en la industria automotriz y que se transforme la propia experiencia de conducción.

Pero para poder ofrecer al mercado todos estos sistemas de IA, resulta completamente necesario contar con grandes inversiones en investigación y desarrollo de tecnología. El grupo cuenta con un relevante equipo compuesto por científicos de datos, ingenieros de software y expertos en IA. Cada uno de ellos, trabaja para la continua mejora y perfección de sus algoritmos, bases de datos y modelos de aprendizaje automático. A pesar de que Tesla no publica cuántas personas conforman esta plantilla, se estima que el mismo podría estar compuesto por cientos de científicos, altamente capacitados y multidisciplinarios.

Pero además de todo este trabajo interno por parte del grupo, también debemos tener en cuenta que Tesla ha establecido múltiples colaboraciones con centros de investigación de la IA y universidades, con el principal objetivo de mantenerse al día de los avances de este campo que avanza a gran escala en cortos períodos de tiempo. Gracias a estos proyectos conjuntos, Tesla y estas instituciones académicas se nutren conjuntamente para trabajar en el desarrollo de nuevas tecnologías y en la perfección de los sistemas de IA ya existentes.

Algunos ejemplos de estos trabajos, son las colaboraciones que ha hecho Tesla con la universidad de Stanford, MIT y UC Berkeley. Todos los proyectos realizados están relacionados con la percepción visual, el aprendizaje profundo y la planificación de rutas para vehículos de conducción autónoma. Fruto de estas colaboraciones han contribuido con que Tesla se mantenga como líder en este campo.

Además de las instituciones universitarias, Tesla ha trabajado con OpenAi, un laboratorio de investigación de IA sin fines de lucro, respaldado por Elon Musk (recordemos que éste es un inversor y presidente de la junta directiva de Tesla como comenté al inicio de este trabajo) y otros importantes empresarios dedicados al sector de la tecnología. La colaboración de Tesla con este tipo de centros de investigación, le ha permitido tener acceso a algunas de las personas con más conocimientos sobre la IA.

Por lo que, tanto el equipo de investigadores del grupo Tesla, como las colaboraciones con universidades y centros de investigación, ha jugado un papel crucial tanto en el desarrollo como la aplicación de los sistemas de IA en los diferentes vehículos que ha comercializado el grupo.

En este punto también creo que resulta útil analizar la información que nos proporciona la Encuesta Club Tesla España 2023, ya que muestra las experiencias y percepciones de los propietarios de los vehículos Tesla en España.

Esta encuesta, revela la alta satisfacción de los propietarios de Tesla en nuestro país, siendo mayoría las personas que se sumergieron en el mundo de los vehículos eléctricos con la adquisición de un Tesla y no con otras marcas del mercado. Las razones que motivan a los consumidores a tomar estas decisiones engloban desde las prestaciones y el equipamiento tecnológico que los vehículos ofrecen, hasta la conciencia ambiental y las infraestructuras de carga.

TABLA 3: MOTIVACIONES PRINCIPALES PARA LA COMPRA DE UN TESLA

¿Qué te motivó a comprar un Tesla?		
Motivo	Respuestas	Porcentaje
Autonomía	469	73,40%
Por sus prestaciones: aceleración	469	73,40%
Por su infraestructura de puntos de carga / Facilidad para viajar	461	72,14%
Actualizaciones OTA	452	70,74%
Navegador Web	452	70,74%
Por su tecnología: Gran pantalla	452	70,74%
Spotify	451	70,58%
Por su seguridad (Euro NCAP)	344	53,83%
Para reducir mi huella de carbono	337	52,74%
Por el Autopilot y la Conducción Autónoma	269	42,10%
Por motivos económicos	203	31,77%
Por su habitabilidad / Espacio de carga.	176	27,54%
ivtm	175	27,39%
Parking en zona azul/verde	175	27,39%
Por sus beneficios: peajes	175	27,39%

Fuente: Tesla

La tabla se encuentra ordenada de tal forma que los primeros motivos fueron los más votados y los últimos los que menos votos obtuvieron. Pues bien, el motivo más votado es el de la autonomía, estando a la par con las prestaciones que el vehículo ofrece en cuanto a aceleración.

El hecho de que la autonomía sea uno de los motivos más votados para la compra de un Tesla, muestra la especial importancia que ponen los propietarios en cuanto a la duración de la batería del vehículo y su capacidad a la hora de realizar desplazamientos largos sin tener que estar preocupándose constantemente por la carga de la batería. Este motivo está muy ligado a la confianza que se ha logrado ganar Tesla en sus baterías, en comparación con modelos anteriores y con otros modelos alternativos ofrecidos por otros competidores del mercado de la automoción.

De igual manera, las prestaciones del vehículo, concretamente en lo que respecta a la aceleración, pone de manifiesto que los clientes valoran la eficiencia energética siempre que la misma esté acompañada de un rendimiento excepcional. Los vehículos Tesla son muy

atractivos para aquellos tipos de consumidores que buscan la combinación perfecta entre la eficiencia ambiental y el rendimiento potente y deportivo.

El tercer motivo destacado de esta clasificación, está relacionado con las infraestructuras de carga y la facilidad de viajar. Que Tesla cuente con una amplia red de cargadores de Tesla hace que los consumidores depositen su confianza a la hora de realizar sus viajes y trayectos, sabiendo que van a poder contar con cargadores que recarguen la batería de sus vehículos de una forma rápida y eficaz, contando además con varias estaciones en diversos lugares. De esta forma, los conductores pueden circular tranquilos y realizar largos trayectos sin que la carga del vehículo suponga una limitación o inconveniente.

Otra de las interesantes preguntas que se plantean en este cuestionario es la de: ¿conduces más, menos o igual que antes de tener un Tesla?

GRÁFICO 8: CAMBIOS EN LA FRECUENCIA DE CONDUCCIÓN TRAS LA ADQUISICIÓN DE UN TESLA



Fuente: Tesla

La respuesta fue que el 98,5% de los propietarios de vehículos Tesla conducen los mismos kilómetros o incluso más que antes de tener un vehículo de la marca. Entre las causas que dan lugar a esta afirmación, podemos destacar la excepcional experiencia de conducción que Tesla ha querido lograr, combinando de forma perfecta una aceleración rápida con un manejo ágil. De esta forma, los conductores disfrutan del hecho de conducir y están animados a la

hora de hacer trayectos, hecho que provoca que se aumente la cantidad de kilómetros realizados por el vehículo.

Otro de los motivos que personalmente creo que es clave a la hora de realizar kilómetros, es que el precio de la electricidad es más barato que el de la gasolina y el diésel. Es por ello que los gastos que se tienen que asumir a la hora de realizar un viaje, en el caso de los vehículos eléctricos, no es tan significativo y por tanto, resulta más atractivo conducir largas distancias sin tener que preocuparse por el dinero empleado.

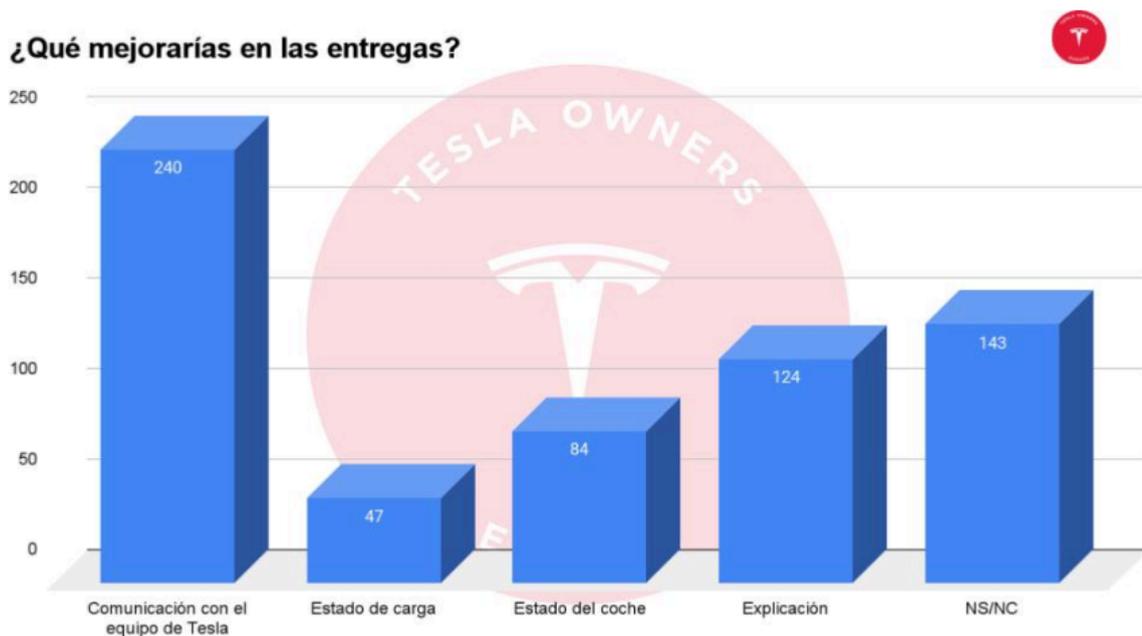
Como conclusión de este punto, en último lugar me gustaría analizar los resultados obtenidos en las preguntas sobre qué mejorar en las entregas de Tesla. La mayor respuesta, como podemos observar, es la que se centra en la comunicación con el equipo de Tesla. De esta forma, los clientes manifiestan que les gustaría que se mejorase el proceso de entrega del vehículo, valorando una comunicación más clara y efectiva entre vendedor y cliente.

Las votaciones obtenidas a esta respuesta creo que llaman mucho la atención, pues la IA es un fenómeno muy innovador y no todas las personas que compran un vehículo con esta tecnología saben la infinidad de prestaciones y aplicaciones que ésta puede tener en los coches. Creo que este sería un punto a mejorar por parte del equipo de Tesla, ofreciendo al cliente una explicación más detallada y completa sobre las características que tiene el vehículo comprado y cómo sacarle el máximo partido.

La segunda opción más votada es la de No Sabe/ No Contesta, lo cual puede indicarnos que los compradores realmente no sabrían que mejorar o cambiar en las entregas de los vehículos Tesla. Esto quizás nos puede hacer entender o que la experiencia les ha parecido satisfactoria y que por tanto, no es necesario hacer mejoras, o, al hilo de la anterior explicación, que quizás haya una falta de conciencia por parte de los compradores sobre la IA y sus aplicaciones, por lo que al no ser conocedores de ello, el proceso de entrega les parece adecuado y justo.

Por otro lado, las respuestas registradas en cuanto al estado del coche y al estado de carga presentan unas puntuaciones más bajas, por lo que podemos pensar que los clientes en estos dos aspectos se encuentran satisfechos. No obstante, ello no significa que Tesla no tenga que seguir mejorando y trabajando por conseguir un aspecto inmejorable cuando se produce la entrega del vehículo y que el cliente quede lo más satisfecho posible.

GRÁFICO 9: MEJORAS A LA HORA DE LA ENTREGA DE UN TESLA



Fuente: Tesla

3. Colaboraciones y adquisiciones relevantes para el avance de la inteligencia artificial en Tesla

Tesla siempre ha sido consciente de que tanto las colaboraciones como las adquisiciones estratégicas son muy importantes para impulsar el progreso de la IA en su modelo de negocio. Todas las decisiones tomadas en este aspecto son las que han permitido que el grupo pueda vender vehículos autónomos con sistemas de IA avanzados integrados en ellos.

Dentro de las diferentes colaboraciones llevadas a cabo por el grupo que podemos considerar más importante, es la llevada a cabo con Nvidia, una empresa reconocida como líder en la tecnología de gráficos y procesadores. La colaboración con ellos les permitió mejorar y conseguir desarrollar el hardware y software de los sistemas de conducción autónoma de los vehículos, conocido como “Nvidia Drive”. Este, ofrece capacidades muy avanzadas en cuanto al procesamiento de datos empleados en la conducción autónoma de los vehículos Tesla³⁶.

³⁶ Sharma, R., & Kapoor, A. (2019). Tesla’s AI strategy and its collaboration with Nvidia for autonomous vehicles. *Journal of Autonomous Systems*, 12(3), 55-63.

En cuanto a las adquisiciones, debemos tener presente que Tesla ha adquirido empresas de IA, consiguiendo de esta forma que se fortalezca la posición del grupo en el mercado en comparación con sus competidores, además de aumentar y mejorar sus capacidades en la rama de la innovación. Algunos ejemplos de estas adquisiciones, serían los de empresas como DeepScale. Ésta es conocida como una startup que se especializa en la visión por ordenadores y la percepción de la IA para vehículos autónomos. La integración de la tecnología que ofrecía DeepScale permite ayudar a los vehículos autónomos a mejorar la comprensión y la interpretación del entorno en el que estén. Consecuentemente, esto permite que los vehículos ofrezcan una mayor precisión y fiabilidad al mercado³⁷.

Otra de las adquisiciones que podemos destacar, es la del grupo Perbix. Aunque esta no se trate específicamente de una empresa de IA, la adquisición de ésta permitió fortalecer las capacidades de fabricación de Tesla, contribuyendo por tanto al desarrollo de sistemas de IA en sus vehículos más eficientemente³⁸.

La automatización aplicada a los procesos de fabricación, resulta hoy en día algo fundamental para que se produzcan y fabriquen en masa vehículos autónomos y eléctricos. Por lo que, podríamos decir que esta adquisición ha resultado muy valiosa para Tesla, en términos de búsqueda de eficiencia y escalabilidad³⁹.

Todas estas colaboraciones y adquisiciones reflejan el real compromiso que tiene Tesla con el desarrollo de las tecnologías de vanguardia, teniendo siempre dentro de su plan de actuación la adquisición de empresas especializadas que les permitan fortalecer su posición en el mercado de vehículos tanto autónomos como eléctricos.

³⁷ Wayland, M. (2019). Tesla acquires DeepScale to bolster autonomous vehicle efforts. *CNBC*. <https://www.cnbc.com/2019/10/01/tesla-acquires-deepscale-to-bolster-autonomous-vehicle-efforts.html>

³⁸ Lambert, F. (2017). Tesla acquires Perbix, a manufacturer of automated manufacturing equipment. *Electrek*. <https://electrek.co/2017/11/07/tesla-acquires-perbix-automated-manufacturing-equipment/>

³⁹ Meckler, L. (2018). Tesla's automation bet: Why Elon Musk is doubling down on robots. *Bloomberg*. <https://www.bloomberg.com/news/articles/2018-02-27/tesla-s-automation-bet-why-elon-musk-is-doubling-down-on-robots>

V. PERSPECTIVAS FUTURAS Y DESAFÍOS

1. Proyecciones sobre el papel futuro de la inteligencia artificial en Tesla

El futuro de Tesla unido a la IA promete ser transformador y prometedor. Que el grupo continúe innovando y desarrollando el campo de la movilidad eléctrica y la conducción autónoma, hace que esperemos que en su futuro la IA desempeñe un papel aún más central en la evolución de sus vehículos.

Además de permitir la IA a los vehículos de Tesla tomar decisiones en tiempo real, adaptarse a las condiciones y situaciones que puedan haber en el tráfico, serán capaces de predecir posibles colisiones y pensar soluciones en el caso de que ocurran. Esto mejorará la seguridad, no sólo de los conductores, sino de todas las personas que están presentes en las vías urbanas, como los peatones, ciclistas, etc. De esta forma, se reducirán significativamente los accidentes de tráfico y se agilizará el tráfico de las carreteras. Por si esto fuera poco, los vehículos de Tesla serán capaces de ejercer tareas más complejas, como por ejemplo interpretar el lenguaje gestual de otros conductores y peatones.

Pero el papel de la IA no sólo está presente en la conducción de los vehículos, también es muy útil en el diseño de los vehículos. Debido a las grandes cantidades de información y datos que puede procesar, los ingenieros de Tesla podrán producir vehículos que sean más eficientes aerodinámicamente, haciendo que estos sean más resistentes al viento y por tanto, contar con más autonomía. También será útil para ser empleada en aspectos a nivel de diseño, como la reducción del peso del vehículo, haciendo que éste esté mejor distribuido y logrando que la conducción sea aún más suave y estable.

Otro aspecto relevante es la capacidad que tiene la IA de analizar las preferencias y hábitos del conductor y ofreciéndole las soluciones que mejor se ajusten al mismo. Por ejemplo, si un conductor suele preferir hacer rutas panorámicas, el coche directamente le sugerirá las rutas que sean más acordes a sus preferencias.

2. Desafíos éticos, regulatorios y técnicos asociados con la integración de la inteligencia artificial en vehículos autónomos

La integración de la IA en los vehículos autónomos de Tesla plantea diversos desafíos éticos, regulatorios y técnicos. Desde el punto de vista ético, una de las principales cuestiones que se plantean es quién sería el responsable en caso de que se haya producido un accidente por un vehículo autónomo.

En este sentido, surge una controversia en cuanto al nivel de autonomía que se le debería de dar a un vehículo y si resulta ético permitir que una máquina tome decisiones que afecten en algo tan importante como es la vida y la seguridad de las personas. Si hemos dicho que el vehículo va a estar programado con una serie de algoritmos para que, en el caso de que ocurran accidentes, tome una decisión y reaccione, ¿dará preferencia a la seguridad del conductor del vehículo o a los peatones que puedan verse afectados?

Imaginemos otra situación, un conductor ha consumido alcohol y decide activar el modo autopiloto de su vehículo Tesla, para que de esta forma sea el sistema de conducción autónoma el que se encargue de manejar el vehículo de una manera segura. En el caso de que se produjese un accidente mientras el vehículo está en modo autopiloto, sin haber intervenido el conductor ebrio en ninguna maniobra, ¿de quién sería la responsabilidad del accidente? ¿del conductor, a pesar de no haber estado al mando del vehículo en ese momento, o de Tesla, como fabricante del vehículo y proveedor del sistema de conducción autónoma?

Este tema me parece bastante llamativo ya que entra en juego la ética, me planteo la cuestión de si resulta ético que un conductor ebrio delegue la responsabilidad de la conducción a un vehículo que tiene integrada la IA. Pero por otro lado, recordemos que esta persona no ha intervenido en dicha situación, ¿debería el conductor entonces tener responsabilidad sobre este acto?

Lo cierto es que me parece un tema que puede dar a debate. Personalmente creo que el accidente como tal ha sido responsabilidad del vehículo, pero el conductor siempre debería encontrarse en condiciones óptimas de conducción para poder intervenir en el caso de que se produjese una situación de emergencia.

Es por esto que se está solicitando que debería de haber transparencia en cuanto a los algoritmos para que las decisiones que tome el vehículo puedan ser comprensibles. Cuanta más transparencia exista en cuanto a los algoritmos que utilizan estos sistemas, de más información dispondrá el conductor y por tanto, en base a esta información, decidirá si puede delegar la acción de conducir en un vehículo que conduce de forma autónoma.

En el ámbito regulatorio, resulta necesario que se establezcan normativas y regulaciones que garanticen la seguridad y la fiabilidad que ofrecen estos vehículos. De esta forma, si los vehículos cumplen estas normativas, nos aseguramos de que se cumplen los estándares de seguridad y de calidad.

Otro de los aspectos clave en este terreno, es que como he comentado a lo largo de este trabajo, el vehículo recopila información sobre el usuario, por lo que resulta necesario y obligatorio que se establezcan protocolos para que nos aseguremos de que se está cumpliendo la protección de datos y que la información del conductor no va a ser utilizada para fines que se alejen de los establecidos. Pienso que todas estas normativas y regulaciones resultan necesarias para que las personas podamos depositar nuestra confianza en la tecnología, pues en ocasiones no somos conscientes de la cantidad de información personal de la que disponen los dispositivos y realmente desconocemos con qué fin puede ser utilizada.

En cuanto a los desafíos planteados en el terreno técnico, creo que es importante trabajar por la mejora de la fiabilidad de la IA, pues la conducción autónoma está expuesta a una serie de factores externos que muchas veces son impredecibles, como pueden ser las condiciones climáticas adversas, nieve, lluvia, niebla, entre otras. Todas ellas son condiciones que pueden afectar negativamente en la conducción, pues pueden interferir tanto en la visibilidad como en la estabilidad del vehículo, por lo que se necesitan vehículos con una tecnología lo suficientemente confiable como para saber que son capaces de responder de una forma efectiva y rápida ante los cambios que puedan ocurrir en las carreteras.

También debemos tener en cuenta que las condiciones adversas no sólo se limitan a las climáticas, sino que existen muchas más como podría ser el transcurso del tráfico, situaciones de emergencia inesperadas como podría ser una ambulancia circulando a gran velocidad que necesita que los vehículos de la carretera se aparten, entre otros. Para poder hacer frente a todos los desafíos mencionados, Tesla se ha propuesto como objetivo desarrollar algoritmos

de IA que sean cada vez más avanzados, de tal forma que los vehículos estén cada vez más capacitados para adaptarse a una amplia variedad de situaciones inesperadas y actuar de la manera más correcta y acorde posible.

3. Estrategias propuestas para abordar los desafíos y aprovechar las oportunidades futuras

Son muchas las posibles estrategias que se pueden plantear a la hora de abordar los desafíos y aprovechar todas las oportunidades que plantea la integración de la IA en los vehículos autónomos. El hecho de que los vehículos cuenten con esta tecnología, permite que se desarrollen los modelos de aprendizaje automático, haciendo que los vehículos se encuentren continuamente mejorando.

Todas las estrategias que se plantean a continuación están enfocadas para sacar el máximo potencial que ofrece la IA en los vehículos, siempre velando por una conducción segura y fiable.

Uno de los puntos que considero más importantes a tratar, es que Tesla debería trabajar en el desarrollo de estándares éticos, de cara a minimizar lo máximo posible todos aquellos sesgos que pudiesen afectar negativamente a grupos concretos de personas. Estos sesgos ocurren en aquellas situaciones en las que la IA toma decisiones que favorecen o perjudican a ciertos grupos de personas de manera injusta. Algunos de los motivos por los que se producen estos sesgos son los datos de entrenamiento desequilibrados, las decisiones de diseño del algoritmo o la falta de consideración de factores culturales. Son varios los principales grupos de personas que podrían verse afectados.

En primer lugar, están las personas de diferentes razas y etnias, ya que existen casos que manifiestan que los sistemas de reconocimiento facial y otros tipos de aplicaciones de la IA podrían mostrar problemas a la hora de identificar a personas de determinadas etnias o razas. El hecho de que los sistemas de cámaras y sensores de los vehículos no estén correctamente

calibrados, podría hacer que no se identifiquen peatones de diferentes tonos de piel y con ello provocar accidentes para determinados grupos de personas (Buolamwini & Gebru, 2018)⁴⁰.

Otro de los grupos que podría verse afectado es el de las personas con discapacidad, pues la IA podría no estar lo suficientemente preparada para actuar en situaciones en las que ellos intervengan. Por ejemplo, un vehículo Tesla de conducción autónoma podría tener dificultades a la hora de reconocer a personas con sillas de ruedas o aquellas que caminan de una forma especial debido a una discapacidad, suponiendo por tanto una dificultad para reaccionar de una forma adecuada (Saxena et al., 2020)⁴¹.

Aunque Tesla ya realiza actualizaciones de software de forma constante, creo que es necesario que se trate más este asunto, pues cuanto más trabajado y sea la seguridad y el rendimiento del vehículo cada vez será mejor. Las decisiones que toma el vehículo en tiempo real y la detección de objetos son algunas de las actuaciones que se hacen en base al software que esté instalado en el vehículo, por lo que es imprescindible que se trabaje constantemente para lograr la versión más completa (Kosh et al. 2021)⁴².

Por otro lado, debemos tener en cuenta que a medida que tiene más peso la integración de la IA en los vehículos, más dependientes se vuelven de la misma, por lo que cada vez es más probable que el sistema sufra ciberataques. Es por ello que resulta necesario que Tesla trabaje en implementar protocolos de alta seguridad, pues se está tratando con información personal de los usuarios (Munir & Palaniappan, 2022)⁴³. Algunas de las alternativas que pueden funcionar para aumentar la seguridad de los sistemas sería la encriptación avanzada o la autenticación multifactorial, ya que harían que sea más difícil que el sistema del vehículo sufriera un ciberataque.

⁴⁰ Buolamwini, J., & Gebru, T. (2018). Gender shades: Intersectional accuracy disparities in commercial gender classification. *Proceedings of Machine Learning Research*, 81, 1-15.

⁴¹ Saxena, N., Garip, M., Peng, Z., Keshav, A., & Kapadia, A. (2020). Exploring the potential for bias in a traffic scenario involving autonomous vehicles. *Proceedings of the ACM on Human-Computer Interaction*, 4(CSCW1), 1-25. <https://doi.org/10.1145/3392850>

⁴² Kosh, B., Morvan, Y., Lefebvre, T., Verhelst, F., & Mouret, J.-B. (2021). Improving generalization and safety of autonomous driving with dual-agent knowledge transfer. *IEEE Transactions on Intelligent Vehicles*, 6(3), 438-448. <https://doi.org/10.1109/TIV.2021.3091995>

⁴³ Munir, K., & Palaniappan, S. (2022). The cybersecurity challenges of autonomous vehicles: An analysis and a future roadmap. *Journal of Cyber Security and Mobility*, 11(2), 1-21.

En mi opinión, creo que resultaría interesante la implementación de la IA en las infraestructuras viales. Podríamos obtener múltiples beneficios que van más allá de a nivel particular de Tesla. Algunos de los ejemplos que se me ocurren para respaldar mi idea sería el de mejorar la seguridad vial, ya que de esta forma los algoritmos de la IA analizan de forma constante el estado de las carreteras e identificando aquellas áreas que puedan suponer riesgos para los conductores como baches y señales de circulación que no estén bien señalizadas.

De esta forma se consigue mejorar la seguridad vial y por tanto reducir el número de accidentes que se producen en las carreteras que lamentablemente cada año aumenta. Asimismo, creo que sería muy interesante que la IA implantada en las infraestructuras viales fuese capaz de analizar patrones de conducción de los vehículos, de tal forma que se alerte a las autoridades y a los demás conductores de que el conductor podría presentar signos de fatiga o tener somnolencia y poner solución a ello, antes de que se produzcan accidentes.



VI. CONCLUSIONES

Tras la realización de este trabajo, he llegado a múltiples conclusiones. Considero que la integración de la IA a la gama de productos de Tesla ha sido muy revolucionaria, aunque tras su profundo análisis, pienso que también plantea una serie de cuestiones que me hacen reflexionar en cuanto a su futuro desarrollo y las implicaciones a nivel ético y práctico que conllevan.

A medida que se vaya avanzando en el estudio y el progreso de la IA, no tengo duda de que el alcance será tal que pueda ser comparado con la propia inteligencia humana en ciertos aspectos. Todos estos avances plantean una serie de interrogantes sobre cómo gestionar de forma eficiente el crecimiento exponencial de la IA y las posibles repercusiones que ésta tiene en la sociedad y concretamente en la industria automotriz, que es en el campo que me he centrado a lo largo de este trabajo.

En funciones como la conducción autónoma, la IA ha sido capaz de demostrar que puede tomar decisiones de una forma consciente y precisa en multitud de situaciones, estando además afectada por factores externos que requieren de mucha atención, dándole de esta forma más mérito aún al potencial que tiene la IA.

Personalmente creo que la IA es un ámbito que necesita ser aún más desarrollado y regulado. El conductor ebrio que activa el autopiloto de su vehículo y tiene un accidente sería un ejemplo destacado de la falta de regulación que comento. A pesar de que la IA ha demostrado ser capaz de proporcionar una conducción fiable y segura, creo que quedan por abordar y resolver múltiples situaciones como esta ¿de quién sería la responsabilidad en caso de accidente, del conductor ebrio que no ha conducido, o de Tesla por los algoritmos con los que ha configurado el vehículo? ¿en base a qué datos e información el vehículo tomaría una decisión en caso de accidente, protegiendo a los ocupantes del vehículo y colisionando con peatones, o al revés?

Todas estas cuestiones reflejan la importante necesidad de realizar estudios más profundos en cuanto a la IA aplicada a la conducción. Debemos tener en cuenta que es igual de importante perfeccionar la tecnología que la integración de la misma en la sociedad, sobre todo teniendo en cuenta las importantes implicaciones a nivel ético y legal que conlleva.

La aplicación y el continuo estudio y desarrollo de la IA en la industria automotriz es un proceso que se encuentra en evolución constante y que por tanto necesitará ser analizado desde una perspectiva multidisciplinaria por todas las consecuencias y repercusiones que conlleva. Si bien los avances de la IA prometen beneficios a nivel social muy importantes como aumentar la seguridad vial y reducir el número de accidentes, es necesario que se aborden los desafíos éticos y regulatorios que surgen en el futuro impulsado por el avance tecnológico y la IA.

Por otro lado, creo que la IA cada vez estará más presente en nuestros hogares, y digo cada vez más porque aunque pensemos que no, lo cierto es que interactuamos con la IA de manera casi cotidiana. A medida que ésta continúe evolucionando y siendo más accesible, su integración cada vez será en más dispositivos y sistemas, desde dispositivos domésticos hasta soluciones empresariales de nivel avanzado.

La expansión y la democratización de la IA en la sociedad representa un importante cambio en la forma en la que interactuamos los humanos con la tecnología y el mundo que nos rodea. Llegará un momento en el que este tipo de tecnología se vuelva más común, más empresas la emplearán en sus productos y mayor competencia habrá en el mercado, provocando por tanto que los precios bajen. De esta forma la IA se convertirá en una herramienta accesible para cualquier usuario sin tener que pagar precios muy elevados para poder disfrutarla y sacarle el partido que tiene.

Otro de los desafíos que supone la adopción generalizada y desmesurada de la IA es la privacidad de datos, seguridad cibernética y el impacto en el empleo.

En cuanto a este último aspecto mencionado, pienso que lamentablemente la IA será capaz de realizar trabajos en los que hasta a día de hoy se ha precisado de personas para poder ser llevados a cabo. Es por ello que ciertos puestos de trabajo serán ejercidos por máquinas, lo que provocará efectos y consecuencias en el mercado laboral y en las oportunidades de empleo de la sociedad.

Lo cierto es que no podemos negar que la IA ha llegado para quedarse en nuestras vidas y si podemos y sabemos sacarle el máximo provecho creo que transformaremos la sociedad y

nuestra forma de interactuar con el mundo que nos rodea. A medida que usamos la tecnología y sentimos curiosidad por lo que ésta nos ofrece, nos permitirá alcanzar mejores niveles de eficiencia y efectividad en el desempeño de nuestras tareas y responsabilidades.



VII. BIBLIOGRAFÍA

Bowden, M. (2005). **The Second World War and the Birth of Artificial Intelligence**. Cambridge University Press.

Buolamwini, J., & Gebru, T. (2018). Gender shades: Intersectional accuracy disparities in commercial gender classification. *Proceedings of Machine Learning Research*, 81, 1-15.

Copeland, B. J. (2004). **Artificial Intelligence: Its Origins and Early Years**. Wiley-Blackwell.

Crevier, D. (1993). **AI: The Tumultuous History of the Search for Artificial Intelligence**. Basic Books.

Goodall, N. J. (2014). **Machine ethics and automated vehicles**. In **Road Vehicle Automation** (pp. 93-102). Springer.

Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A. (2016). **Deep Learning**. MIT Press.

Hodges, A. (2012). **Alan Turing: The Enigma**. Princeton University Press.

Lovelace, A. (1843). **Sketch of the Analytical Engine Invented by Charles Babbage: Translation and Notes**. En C. Babbage, **Sketch of the Analytical Engine**.

McCorduck, P. (2004). **Machines Who Think: A Personal Inquiry into the History and Prospects of Artificial Intelligence**. A. K. Peters.

McKinsey & Company. (2019). **Artificial intelligence in the automotive industry**. McKinsey Global Institute.

Mitchell, T. M. (1997). **Machine Learning**. McGraw-Hill.

Munir, K., & Palaniappan, S. (2022). The cybersecurity challenges of autonomous vehicles: An analysis and a future roadmap. *Journal of Cyber Security and Mobility*, 11(2), 1-21.

Poole, D., & Mackworth, A. (2017). **Artificial Intelligence: Foundations of Computational Agents** (2nd ed.). Cambridge University Press.

Rouhiainen, L. (2018). **Inteligencia artificial: 101 cosas que debes saber hoy sobre nuestro futuro**. Alienta Editorial.

Russell, S., & Norvig, P. (2021). **Artificial Intelligence: A Modern Approach** (4th ed.). Pearson.

Sebag-Montefiore, H. (2001). **Enigma: The Battle for the Code**. John Wiley & Sons.

Sharma, R., & Kapoor, A. (2019). Tesla's AI strategy and its collaboration with Nvidia for autonomous vehicles. *Journal of Autonomous Systems*, 12(3), 55-63.

Tesla. (2024). *Tesla's mission and vision*. Retrieved from <https://www.tesla.com/about>

Turing, A. M. (1950). *Computing Machinery and Intelligence*. *Mind*, 59(236), 433-460.

Wang, J., & Liu, C. (2018). *Advanced driver assistance systems (ADAS) and autonomous driving*. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 94, 249-262.



VIII. WEBGRAFÍA

Backlinko. (n.d.). *Tesla statistics: 2024 edition*. Backlinko. <https://backlinko.com/tesla-stats>

Backlinko. (n.d.). *Tesla statistics: 2024 edition*. Backlinko. <https://backlinko.com/tesla-stats>

Backlinko. (n.d.). *Tesla statistics: 2024 edition*. Backlinko. <https://backlinko.com/tesla-stats>

Boston Consulting Group. (2023). *Advantages through innovation in uncertain times*. Boston Consulting Group. <https://www.bcg.com/publications/2023/advantages-through-innovation-in-uncertain-times>

Club Tesla España. (2023). *Encuesta Club Tesla España 2023 con 639 propietarios*. Club Tesla España. <https://clubtesla.es/blog/encuesta-club-tesla-espana-2023-con-639-propietarios/>

Kosh, B., Morvan, Y., Lefebvre, T., Verhelst, F., & Mouret, J.-B. (2021). Improving generalization and safety of autonomous driving with dual-agent knowledge transfer. *IEEE Transactions on Intelligent Vehicles*, 6(3), 438-448. <https://doi.org/10.1109/TIV.2021.3091995>

Lambert, F. (2017). Tesla acquires Perbix, a manufacturer of automated manufacturing equipment. *Electrek*. <https://electrek.co/2017/11/07/tesla-acquires-perbix-automated-manufacturing-equipment/>

Meckler, L. (2018). Tesla's automation bet: Why Elon Musk is doubling down on robots. *Bloomberg*. <https://www.bloomberg.com/news/articles/2018-02-27/tesla-s-automation-bet-why-elon-musk-is-doubling-down-on-robots>

Musk, E. (2018). Estoy considerando llevar Tesla a privado a 420\$. Financiamiento asegurado. [Tweet]. Twitter. <https://twitter.com/elonmusk/status/1020181743152256001>

Saxena, N., Garip, M., Peng, Z., Keshav, A., & Kapadia, A. (2020). Exploring the potential for bias in a traffic scenario involving autonomous vehicles. *Proceedings of the ACM on Human-Computer Interaction*, 4(CSCW1), 1-25. <https://doi.org/10.1145/3392850>

SpaceX. (2018). *Falcon Heavy test flight*. SpaceX. <https://www.spacex.com/launches/falcon-heavy-test-flight>

Tesla. (2024a). *Tesla Roadster*. <https://www.tesla.com/roadster>

Tesla. (2024b). *Model S*. <https://www.tesla.com/models>

Tesla. (2024b). *Model information and digital marketing*. <https://www.tesla.com/marketing>

Tesla. (2024c). *Supercharger network*. <https://www.tesla.com/supercharger>

Tesla. (2024d). *Model 3*. <https://www.tesla.com/model3>

Wayland, M. (2019). Tesla acquires DeepScale to bolster autonomous vehicle efforts. *CNBC*. <https://www.cnbc.com/2019/10/01/tesla-acquires-deepscale-to-bolster-autonomous-vehicle-efforts.html>

