



**Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales**

# **LAS ESTRATEGIAS DE LAS EMPRESAS AUTOMOVILÍSTICAS CON EL COCHE AUTÓNOMO Y LOS NUEVOS JUGADORES**

**Autor: María Gabriela Anitua Galdón**

**Director: Miguel Ángel López Gómez**

**MADRID | Abril 2019**



## **RESUMEN**

El presente trabajo analiza las diversas estrategias concernientes al coche autónomo, implementadas por los nuevos jugadores en contraposición con los competidores tradicionales.

En primer lugar, se contextualiza la temática en cuestión, a través de un enfoque histórico y conceptual del vehículo automatizado. Posteriormente, se presentan una serie de teorías estratégicas relacionadas con la temática planteada y las implicaciones de éstas.

A continuación, a través del estudio de casos, se extraen determinadas conclusiones relativas al futuro del sector automovilístico, así como una serie de posibles líneas de investigación y estrategias ganadoras para los competidores, con el fin de alcanzar la victoria en la carrera planteada, que supondrá el cambio más relevante de los próximos siglos en relación a la industria automovilística.

Palabras clave: vehículo autónomo, estrategia, transporte, nuevos jugadores, industria automovilística, innovación disruptiva y automatización.

## **ABSTRACT**

*This paper analyses the various strategies concerning the autonomous vehicle, implemented by new players in contrast to traditional competitors.*

*First of all, the subject matter is contextualized, through a historical and conceptual approach of the automated vehicle. Subsequently, a series of strategic theories related to the proposed theme and its consequences are presented.*

*The case studies draw certain conclusions regarding the future of the automobile sector, as well as a series of possible lines of research and winning strategies for competitors, in order to achieve victory in the proposed race, which will represent the most important change in the coming centuries in relation to the automotive sector.*

*Keywords: autonomous vehicle, strategy, transport, new players, automobile industry, disruptive innovation and automation.*

## Tabla de contenido

<b>1.INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS DEL TRABAJO .....</b>	<b>7</b>
1.1 PROPÓSITO Y CONTEXTUALIZACIÓN DEL TEMA .....	7
1.2 JUSTIFICACIÓN .....	9
1.2.1 Estado de la cuestión .....	9
1.2.2 Motivación personal.....	14
1.3 OBJETIVOS.....	14
<b>2. METODOLOGÍA Y ESTRUCTURA DEL TRABAJO .....</b>	<b>15</b>
2.1 METODOLOGÍA .....	15
2.2 ESTRUCTURA DEL TRABAJO .....	18
<b>3. MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>20</b>
3.1 DEFINICIÓN DEL CONCEPTO DE CONDUCCIÓN AUTÓNOMA Y CARACTERÍSTICAS .....	20
3.2 EVOLUCIÓN HISTÓRICA ENMARCADA DENTRO DEL SECTOR AUTOMOVILÍSTICO.....	23
3.3 DIVERSAS TECNOLOGÍAS Y SISTEMAS DE SENSORES IMPLEMENTADOS.....	30
3.4 ¿SE TRATA DE UNA INNOVACIÓN DISRUPTIVA? .....	33
3.5 DILEMA ESTRATÉGICO CONCERNIENTE AL CONCEPTO DE OCEANO AZUL.....	35
3.6 PATRONES DE IMPLEMENTACIÓN DE LA INNOVACIÓN.....	41
3.7 REGULACIÓN LEGAL DEL VEHÍCULO AUTÓNOMO: REGULACIÓN A NIVEL EUROPEO Y EJEMPLO COMPARATIVO DE EE. UU. Y ALEMANIA.....	42
3.7.1 Marco regulatorio a nivel europeo.....	42
3.7.2 Comparativa de EEUU y Alemania como países representativos de la situación actual legal .....	44
<b>4. EVALUACIÓN DE POSIBLES VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL COCHE AUTÓNOMO.....</b>	<b>47</b>
4.1 VENTAJAS DEL COCHE AUTÓNOMO .....	47
4.2 DESVENTAJAS DEL COCHE AUTÓNOMO .....	49
<b>5. ESTRATEGIAS MÁS IMPORTANTES IMPLEMENTADAS.....</b>	<b>51</b>
5.1 EL CASO DE UBER.....	51
5.2 EL CASO DE WAYMO (GOOGLE).....	54
5.3. EL CASO DE TESLA .....	57
5.4 EL CASO DE GENERAL MOTORS .....	59
<b>6. SÍNTESIS DE LA CASUÍSTICA ANALIZADA.....</b>	<b>61</b>
<b>7. CONCLUSIONES.....</b>	<b>64</b>
<b>8. FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>68</b>

<b>9. ANEXOS .....</b>	<b>70</b>
<i>Anexo I: AVs y AVs-P versus curvas de valor TradVs.....</i>	<i>70</i>
<i>Anexo II: Venta de vehículos por categorías.....</i>	<i>71</i>
<b>10. REFERENCIAS .....</b>	<b>72</b>

## 1.INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS DEL TRABAJO

### 1.1 Propósito y contextualización del tema

Este trabajo tiene como propósito analizar las **estrategias ganadoras** para las empresas automovilísticas ante el desarrollo actual del coche autónomo y el surgir de nuevos competidores tecnológicos que entran en el sector.

Vivimos en un mundo en el que dependemos del coche como medio de transporte fundamental en nuestro día a día (Kröger & Weber, 2018).

Investigaciones previas a este trabajo han demostrado que el sector automovilístico está viviendo un **profundo cambio** (Litman, 2018). Dicho cambio se puede apreciar claramente debido a la introducción de nuevas tecnologías, como el coche autónomo.

Además, cabe destacar que la conducción autónoma está siendo calificada hoy en día como la **gran innovación disruptiva** de los últimos años (Rosentzweig & Bartl, 2015), ya que supondrá una auténtica revolución enmarcada dentro de la Revolución Industrial 4.0.

No obstante, todo cambio conlleva cierta **incertidumbre y complejidades**, ya que el futuro es impredecible (Litman, 2018).

Varios estudios han llevado a cabo posibles predicciones relativas a escenarios futuros. Un claro ejemplo de dichas predicciones y de la importancia del expuesto fenómeno, se puede apreciar mediante el estudio llevado a cabo por la consultora estratégica “The Boston Consulting Group”, ya que prevé que en el año 2030 la mayoría de americanos (175 millones) que vive en las grandes ciudades, se desplazará mediante coches autónomos, eléctricos y compartidos, rebajando los costes de transporte hasta en un 50%. Además, a nivel mundial se estima que para el año 2050 el 70% de la población mundial vivirá en zonas urbanas y surgirán 27 “megaciudades”, cada una de una magnitud cercana a 10-20 millones de habitantes. Como consecuencia de esta predicción, el transporte actual no será suficiente para hacer frente a dichos cambios

sociales y se requerirán nuevos modelos que hagan frente al tráfico, seguridad vial, así como la capacidad de aparcamiento (Boutayeb, 2017).

Por consiguiente, existe una carrera trepidante, con el fin de comercializar la mencionada tecnología y hacerla una realidad cada vez más cercana a nuestro día a día (Chen et al., 2018).

Por ese motivo, el **presente trabajo** se ubica en el paradigma de éstas nuevas estrategias implementadas por empresas ya conocedoras del sector, pero también en contraposición con las estrategias llevadas a cabo por nuevos competidores como por ejemplo Uber, Google o Apple y las alianzas forjadas entre empresas del sector automovilístico con gigantes del mundo de IT (Litman, 2018).

Concretamente, el contexto en el que se pretende realizar el trabajo, es el panorama actual concerniente a dicha tecnología, ya que se van a utilizar los datos mas recientes disponibles.

De ésta manera, se podrá trazar una perspectiva presente sobre el vehículo autónomo, reflejando las estrategias llevadas a cabo por varias empresas. El **contexto geográfico objetivo** se va a ubicar específicamente en el territorio europeo en contraposición con EEUU, ya que se tendrán en cuenta sobre todo países como Alemania y España, entre otros.

## 1.2 Justificación

### 1.2.1 Estado de la cuestión

En primer lugar, de cara a la aproximación al concepto de coche autónomo, es preciso tener en cuenta la definición de coche autónomo, y para eso es conveniente utilizar la clasificación de la SAE (*The Society of Automobile Engineers*) (Raza, 2018), ya que bajo dicho concepto se engloban seis categorías diferentes en función del grado de automatización de los vehículos. En general, bajo todas éstas categorías se encuentran aquellos vehículos que no necesitan la intervención del ser humano para funcionar y operar.

Según la comunicación del 17.05.2018 número 283 del de la Comisión Europea al Parlamento Europeo de 2018, la Unión Europea se ha posicionado **a favor del cambio** tecnológico en el sector automovilístico, ya que dicho proceso va a suponer una revolución equiparable a la implementación de trenes a vapor o de motores en los coches.

Además, puede suponer la solución a la creciente demanda de transporte de personas, como de bienes. Por lo tanto, es preciso analizar los cambios en el sector de los medios transporte dentro de un marco histórico exhaustivo, así como del propio consumidor.

Hoy en día un gran número de modelos de vehículos constan de tecnologías basadas en el nivel 1 o 2 de automatización según la clasificación mencionada anteriormente (Litman, 2018). Sin embargo, muchas de los avances tecnológicos han tenido que ser retrasados, debido a contratiempos inesperados, como por ejemplo, accidentes acaecidos recientemente, véase el de Uber y Tesla (Hawkins, 2017).

A pesar de todos los **inconvenientes**, el progreso continúa, ya que muchas de las compañías existentes hoy en día dentro del sector automovilístico, al igual que los nuevos jugadores, están comenzando a implementar un nivel de automatización 4 en sus vehículos y están testando hasta taxis sin conductor (Bergen, 2017).

Pero para llegar a una automatización completa, es necesario que se lleve a cabo un progreso tecnológico significativo, para así alcanzar el momento en el cual los coches puedan conducir sin intervención humana (Litman, 2018).

En esta línea, es preciso la implementación y evolución de un software más complejo que el utilizado en los aviones, debido al gran número de interacciones posibles durante la circulación de los vehículos (Marowits, 2017).

Es por ello, que el trabajo va a suponer **una oportunidad** para aclarar los conceptos relevantes en torno a la temática en cuestión, así como analizar de manera pormenorizada los modelos existentes de vehículos que ya utilizan tecnología automatizada, los posibles escenarios futuros a los que nos enfrentaremos, y las oportunidades del mercado.

El auge de éste fenómeno ha generado una extensa **oleada de literatura** concerniente a dicha temática, estudiándolo también desde un punto de vista estratégico, ya que puede ser clasificado como una **tecnología disruptiva**, según el concepto acuñado por Christensen (1996).

A tenor de lo dispuesto por Christensen, una tecnología se considera disruptiva cuando esta “entra en el extremo inferior del mercado y luego escala gradual y constantemente, llegando a ocupar el mercado y desplazando a los competidores establecidos” (p. 75).

Por lo tanto, muchos autores engloban la tecnología de los vehículos autónomos dentro del concepto de tecnología disruptiva, como por ejemplo el *McKinsey Global Institute* (MGI), que estipula que una de las áreas que más va someterse a un proceso de disrupción, es la del sector automovilístico (Leipziger & Dodev, 2016).

Otros incluso van mas allá y la incluyen dentro del concepto estratégico de **océano azul** (Antoniali et al., 2017), en el cual no existe competencia previa (Chen et al., 2018).

Como todos éstos autores, la literatura se ha centrado únicamente en un aspecto: el de la innegable disrupción que supone dicho concepto para comprender la movilidad.

Hasta ahora se ha estudiado tanto los **aspectos positivos** que supone el avance de dicha tecnología (Litman, 2018), como los **aspectos negativos** que puede suponer la eliminación de la intervención humana en el proceso de conducción de automóviles (Raza, 2018).

Por un lado, en relación a los aspectos positivos de los de la conducción autónoma, se pueden destacar los beneficios que la conducción automatizada aportará, sobre todo a nivel medioambiental. Esta nueva tecnología posibilitará la disminución de emisiones y al mismo tiempo aumentará la eficiencia de los respectivos vehículos (Taiebat et al., 2018).

Además, otros aspectos destacables de la puesta en marcha de dicha innovación englobarán la reducción de energías fósiles (Hars, 2010) y la disminución de costes de transporte, debido a empleo de la utilización de vehículos de uso compartido (Litman, 2018).

No obstante, una de las mayores consecuencias es, según dichos estudios, el aumento de la seguridad y la reducción masiva de accidentes de tráfico. Lo cual conllevará a una reducción significativa de uno de los mayores factores de mortalidad actual (Litman, 2018).

Asimismo, varios autores han hecho predicciones sobre las tendencias de movilidad futuras y los posibles escenarios venideros. De acuerdo con algunas de dichas tendencias, la utilización, por ejemplo, de vehículos autónomos en Alemania en 2035 se estima en torno al 17% y en Estados Unidos en torno al 11% (Trommer et al., 2016). Sin embargo, es preciso mencionar que dichos datos varían según las presunciones establecidas en los modelos y escenarios predictivos. Del mismo modo, un estudio elaborado por Mckinsey (2016), establece diversos escenarios futuros concernientes a la implementación de los coches autónomos. Según el mencionado estudio, las ventas unitarias de vehículos seguirán aumentando, pero a niveles más bajos, en torno a un 2% (Gao et al., 2016).

Por otro lado, se observa que en casi todos los estudios se destaca la inserción de vehículos, no sólo autónomos, sino también interconectados. Este tipo de vehículos supondrá el surgimiento, de grandes cantidades de datos producidos por los sensores que se encontrarán dentro de los vehículos y en el ambiente en el cual se insertarán dichos vehículos (Pieroni et al., 2018).

Por consiguiente, se estima que el siguiente paso a llevar a cabo enmarcado en esta revolución, será la introducción del denominado internet de los vehículos autónomos (Lee et al., 2017). Esto conllevará la implementación de tecnología artificial inteligente, con capacidades predictivas relacionadas con los gustos de los consumidores. Dicha tecnología precisará, según estos autores, de la implementación de “nubes de vehículos”, es decir, el equivalente a lo que hoy en día entendemos como “la nube“, pero trasladado al mundo de los vehículos. Por lo tanto, todas éstas consecuencias serán motivos de cambios profundos en la sociedad que conocemos hoy en día como tal.

Se puede observar que, en todas estas obras, la literatura ha ido recogiendo diversos aspectos positivos de la puesta en marcha y desarrollo de la conducción autónoma. No obstante, a pesar de tener en cuenta todo el entusiasmo que conlleva este avance tecnológico, no se pueden obviar los también significativos impactos negativos que pueden llegar a acaecer para, así intentar reducir los riesgos de estos lo máximo posible.

Según Raza (2018), entre los posibles impactos negativos que podrían derivarse del uso del coche autónomo se encuentran: cuestiones éticas en situaciones de riesgo, la pérdida de privacidad derivada de la compilación de datos, el coste de mantenimiento y reparación de los vehículos, los impactos legislativos, y los problemas meteorológicos que dificultan la utilización de éstos vehículos.

Hecha esta salvedad, las alternativas para poder evitar dichas consecuencias negativas han sido aminoradas mediante posibles políticas, como por ejemplo las que ha desarrollado Litman (2018). Según este autor, las políticas abarcarían el hecho de probar de manera segura y eficiente las nuevas tecnologías, programar los vehículos conforme a objetivos éticos, apoyar el transporte público de alta capacidad para largos

recorridos, así como la utilización del reordenamiento de las vías de conducción para poder adaptarlas a las nuevas modalidades de transporte autónomo. Existen varias propuestas en la literatura con todas estas políticas, como por ejemplo la llevada a cabo por Schlossbert et al., (2018), en cuyo artículo se incluye un nuevo ordenamiento urbanístico para las urbes en las que se pretende introducir el coche autónomo.

Otra propuesta sería, la relacionada con el dilema ético que concierne a la conducción autónoma. Según Lin (2016), en el caso de que los coches autónomos replacen la conducción por parte del ser humano, estos vehículos han de operar en todo caso con responsabilidad. Deben ser capaces de replicar el proceso humano de decisión, no solo para no infringir las leyes viales, sino también para poder ser capaces de resolver los dilemas éticos que pueden plantearse a la hora de conducir. Por ejemplo, en el caso de que se encuentren ante la tesitura de elegir entre torcer a la derecha y atropellar a una niña pequeña o, en caso contrario, torcer a la izquierda y atropellar a una persona mayor. Por eso, es tan relevante de preestablecer los posibles escenarios que pueden acaecer durante el trayecto y las posibles soluciones éticas correspondientes que el coche autónomo debe de llevar a cabo.

Sin embargo, no ha habido un trabajo exhaustivo concerniente a las **nuevas estrategias** en dicho sector, tanto las llevadas a cabo por competidores ya consolidados dentro del sector automovilístico, como por nuevos competidores que comienzan a entrar en dicho sector. En esta línea se va a identificar hasta qué punto dichas estrategias suponen una **verdadera ventaja competitiva**.

Por lo tanto, el presente trabajo explora **este hueco identificado en la literatura existente**, a través del estudio de caso de varias empresas: Uber, Google, y Tesla, como compañías representativas de nuevos entrantes en el sector, así como el estudio de caso de compañías más consolidadas en el sector como, por ejemplo, General Motors. Dicha empresa ha sido seleccionada debido a su representatividad como jugador consolidados en la industria, frente a la entrada de nuevos competidores.

### ***1.2.2 Motivación personal***

Partiendo de mi inclinación por entender las tendencias actuales que configuran las industrias más relevantes, las razones que prevalecieron a la hora de elegir el presente trabajo, se basan fundamentalmente en mi interés por profundizar en un sector tan cambiante como es el automovilístico, al igual que poder comprender las estrategias que deben llevar a cabo las empresas y los posibles escenarios futuros a los que nos tendremos que enfrentar. Asimismo, otra de las principales motivaciones, es la realización de un estudio lo más actualizado posible de las últimas tendencias estratégicas y de los nuevos posibles competidores del sector.

### **1.3 Objetivos**

El objetivo general del presente trabajo de investigación, definido anteriormente en el primer apartado, se especifica mediante los siguientes objetivos:

- Definir el concepto de coche autónomo y las variantes tecnológicas dentro de dicho concepto, teniendo en cuenta la terminología de tecnología disruptiva.
- Describir el impacto sobre los medios de transporte actuales y la predisposición en España a la introducción del vehículo autónomo, estableciendo los cambios del comportamiento de movilidad.
- Estudiar el desarrollo actual del coche autónomo a través de la historia del sector automovilístico.
- Analizar el mercado existente y las oportunidades futuras, en relación a las previsiones de escenarios posibles.
- Valorar las consecuencias tanto positivas (beneficios como por ejemplo el aumento de la seguridad y descenso de los accidentes al volante) como negativas del coche autónomo (económicas, sociales e industriales).

## 2. METODOLOGÍA Y ESTRUCTURA DEL TRABAJO

### 2.1 Metodología

En cuanto a la metodología, esta investigación se caracteriza por ser de **estudio de casos**. Este procedimiento de investigación se puede definir de la siguiente manera como “una investigación empírica que investiga un fenómeno contemporáneo dentro de su contexto de la vida real; cuando los límites entre el fenómeno y el contexto no son evidentes; y en el que se usan múltiples fuentes de datos” (Yin, 1989, p. 5). Por lo tanto, será utilizado para poder dar respuesta a los objetivos empíricos establecidos.

Según Eisenhard (1989), el estudio de caso es primordial para facilitar la comprensión de una cuestión compleja, donde el foco se centra en un fenómeno contemporáneo enmarcado en la vida real (Yin, 2003).

Explorar procesos y/o comportamientos recientes sobre los que escasea el conocimiento (Hartley, 2004) y al mismo tiempo tratar de responder a preguntas que buscan dar respuestas sobre el porqué o el cómo (Leonard- Barton, 2004). Por consiguiente, el fenómeno de la innovación de la conducción automatizada se corresponde perfectamente con lo mencionado anteriormente, ya que se trata de una tecnología disruptiva, compleja y una constante de diversas variables. En esta línea según varios de los investigadores de dicho fenómeno destaca el carácter de tecnología disruptiva de los vehículos autónomos (Litman, 2018).

Según Álvarez (2012), el estudio de caso como método abarca una diversidad de fuentes y técnicas de recogida de información. En esta misma línea, Cebreiro López y Fernández Morante (2004) enfatizan esta cuestión y establecen que: “Mediante este método, se recogen de forma descriptiva distintos tipos de informaciones cualitativas, que no aparecen reflejadas en números si no en palabras. Lo esencial en esta metodología es poner de relieve incidentes clave, en términos descriptivos, mediante el uso de entrevistas, notas de campo, observaciones, grabaciones de vídeo, documentos” (p. 30).

Por lo tanto, encuadrando los tipos de estudio de casos en la clasificación de Stake (2005), el presente trabajo se engloba en el concepto de un **estudio de caso colectivo**, ya que se trata de un fenómeno concreto, seleccionando para ello, como hemos visto, varios casos de empresas que se estudiarán de forma exhaustiva, a diferencia del estudio de caso intrínseco o el estudio de caso instrumental, ya que dichos estudios son más genéricos.

Siguiendo esta línea, según Yin (1989) el diseño de investigación consta de cinco componentes: las preguntas relativas al estudio; las proposiciones; en el caso de existir, su unidad (o unidades) de análisis; la lógica que vincula los datos con las proposiciones; y, por último, los criterios concernientes a la interpretación de los hallazgos.

Las fortalezas de dicha metodología (Rodríguez et al., 1996) se basan fundamentalmente en su carácter crítico, en su carácter extremo o unicidad, ya que como afirma Stake (2005) se trata de analizar un caso cuando hay un interés muy concreto, y su carácter revelador, puesto que posibilitan el estudio de un fenómeno relativamente desconocido y sobre el cual se pueden realizar aportaciones de suma relevancia.

Asimismo, el estudio de casos permite combinar múltiples fuentes y técnicas de recolección de datos (Soy, 1997). Por un lado, Yin (1989) propone el empleo de hasta seis fuentes de recolección de datos: documento de archivos, observación directa, entrevistas, objetos físicos, observación participante y documentación. Por otro lado, Eisenhard (1989) establece basarse en cuestionarios, archivos, entrevistas y observaciones.

En cuanto a la búsqueda de información se van a emplear bases de datos multidisciplinares (EBSCO y Google Scholar) así como la base de datos de la propia Universidad Pontificia Comillas. Además, se implementarán estudios independientes realizados por consultoras como Mckinsey o BCG.

Asimismo, al tratarse de una temática muy reciente y de gran actualidad, la revisión de la literatura se va a basar fundamentalmente en publicaciones académicas, conferencias del sector (Salón del Automóvil de Paris 2018), artículos de periódico especializados en la temática y estudios de organizaciones (ANFAC, *AIC Automotive Intelligence Center*).

Por lo tanto, se va a llevar a cabo una **metodología estructurada en dos fases**.

En primer lugar, se realizará una exhaustiva revisión de la literatura con el fin de, por un lado, definir lo que se engloba dentro de la tecnología de la conducción automatizada; y, por otro lado, analizar las estrategias implementadas hasta ahora por las empresas que emplean o emplearán dicha tecnología.

Una vez llevada a cabo dicha revisión para plasmar el marco conceptual, se procederá a la fase de estudio empírico mediante el estudio de casos de varias empresas basándose en documentaciones oficiales de las diversas empresas escogidas, así como en la opinión de varios expertos del sector automovilístico. No obstante, es preciso tener en cuenta la complejidad que supone el poder contactar con dichos expertos, por lo que también se va a hacer uso de publicaciones en revistas.

Por otro lado, es preciso destacar que la investigación que se va a realizar en el presente trabajo es fundamentalmente **inductiva**, enmarcada dentro de una técnica cualitativa, ya que se trata de escoger casos concretos y a partir de estos, trazar una serie de conclusiones que puedan ser extrapoladas a la tecnología de los vehículos autónomos y las estrategias para implementarlos.

Las palabras clave que se han empleado para llevar a cabo el análisis son: vehículo autónomo, estrategia, transporte, nuevos jugadores, industria automovilística, innovación disruptiva y automatización.

En último lugar, es preciso mencionar que la metodología de este trabajo se considera válida, ya que permite una comprensión pormenorizada de las diversas estrategias de las empresas relativas a la implementación del coche autónomo. Consecuentemente, el

estudio de casos permite poder comprender de forma precisa y clara un fenómeno tan complejo como lo es dicha tecnología disruptiva (Soy, 1997).

Sin embargo, existen **ciertas limitaciones**, ya que mediante dicha técnica no se trabaja realmente con una representatividad estadística, sino tipológica. Además, existe la imposibilidad de poder emplear una mayor diversidad de fuentes de datos acerca de las empresas (por ejemplo, un mayor número de entrevistas o datos intrínsecos no revelables por parte de las empresas debido a su carácter confidencial o la observación directa). No obstante, según Yin (1989), la documentación puede emplearse a modo de sustitución de la observación, ya que se refiere a ésta como registros de la actividad en el caso de que el investigador esté imposibilitado a acceder a ésta, según Stake (1995).

## **2.2 Estructura del trabajo**

El presente proyecto de investigación se estructura en cinco partes principales, sintetizadas en una serie de conclusiones relativas al estudio y análisis llevado a cabo.

El **primer apartado** *Introducción y Objetivos*, englobará una serie de matices de contextualización de la temática presentada, así como el estado de la cuestión, concerniente a los objetivos y propósito general del presente trabajo, teniendo en cuenta la metodología a emplear. Asimismo, se contextualizará la temática en referencia al interés comercial y personal. Al final de dicho capítulo, se incluirá la estructura del trabajo.

En el **segundo apartado y tercer apartado** *Marco teórico y revisión de la literatura*, se presenta el concepto de coche autónomo e historia, y se llevará a cabo una revisión de los estudios realizados anteriormente sobre el vehículo autónomo y las estrategias de las empresas del sector y los componentes principales que suponen la base de esta investigación. Se analizarán dichos estudios previos, para así poder proponer un plan de investigación a realizar en el presente trabajo. En este apartado, se enmarca también la evolución del vehículo autónomo dentro de la historia de los medios de transporte, teniendo en cuenta el impacto y sus posibles consecuencias en la sociedad. Asimismo,

se incluirá el concepto de tecnología disruptiva, para poder analizar si se trata de una tecnología enmarcada en dicho concepto y presentado al mismo tiempo el dilema estratégico del océano azul.

El **cuarto apartado** *Evaluación de Ventajas y desventajas* del coche autónomo, comprenderá un análisis pormenorizado de las ventajas y desventajas del vehículo autónomo teniendo en cuenta posibles escenarios futuros.

En el **quinto apartado** *Estrategias más relevantes*, se volverán a exponer los objetivos de la introducción, para así poder establecer un diseño general de la investigación a realizar. Además, se tratará de verificar la validez de la metodología implementada y se expondrán los pasos a seguir en las diversas fases de manera detallada. Por consiguiente, se llevará a cabo un estudio de los casos más relevantes concernientes a la conducción autónoma para poder destacar las estrategias de más calado.

En el **sexto apartado** *Conclusiones y Recomendaciones*, se trata de exponer y explicar las conclusiones obtenidas mediante la investigación. Asimismo, se destacarán las limitaciones surgidas durante el análisis y se establecerán las posibles líneas futuras de investigación. Asimismo, en este punto también se verificará en que medida se han cumplido los objetivos de la investigación, teniendo en cuenta en todo caso la utilidad de los hallazgos. Además, se presentarán los resultados y su interpretación respectiva, obtenidos mediante el estudio de casos realizado, para así llegar a las conclusiones del estudio de investigación.

Por último, se expondrá la bibliografía empleada a lo largo del estudio de investigación en orden alfabético junto con los demás anexos, es decir gráficos, figuras y tablas de interés relevante.

### 3. MARCO TEÓRICO

#### 3.1 Definición del concepto de conducción autónoma y características

Para proseguir con el análisis, es preciso destacar qué se entiende bajo el concepto de coche autónomo, así como las características más particulares de ésta innovación.

Por consiguiente, en este trabajo se empleará la terminología empleada por el SAE (*The Society of Automobile Engineers*), proveniente del año 2016 y utilizada por ejemplo por las Naciones Unidas. Anteriormente se hizo uso del sistema implementado por el *National Highway Traffic Safety Administration (NHTSA)* en 2013. No obstante, la clasificación de los 5 niveles de la SAE se ha establecido como estándar (SAE J3016) de todos los niveles de automatización relativos al coche autónomo, según Raza (2018). Es preciso destacar, que ambas clasificaciones son muy parecidas, en cuanto a sus características.

Tabla 1: Niveles establecidos por la S.A.E.

Nivel SAE	Cualificación	Definición	Ejecución de la dirección y aceleración	Control del entorno de la conducción	Rendimiento alternativo de la tarea de conducción	Capacidad del sistema (modos de conducción)
<b>El conductor humano supervisa el entorno de conducción</b>						
0	Sin Automatización	La actuación a tiempo completo del conductor humano de todos los aspectos de la tarea de conducción dinámica, incluso cuando mejorados por sistemas de alerta o de intervención	El Conductor	El Conductor	El Conductor	n/a
1	Asistencia al conductor	La ejecución específica del modo de conducción por un conductor sistema de asistencia ya sea de dirección o aceleración/desaceleración utilizando información sobre el de conducción y con la expectativa de que el conductor humano realiza todos los demás aspectos de la tarea de conducción dinámica	Conductor y el sistema	El Conductor	El Conductor	Algunos modos de conducción
2	Automatización parcial	La ejecución específica del modo de conducción por uno o más sistemas de asistencia al conductor, tanto de dirección como de conducción aceleración/desaceleración utilizando información sobre el entorno de conducción y con la expectativa de que el conductor humano realice todos los demás aspectos de la tarea de conducción dinámica	El sistema	El Conductor	El Conductor	Algunos modos de conducción
<b>El sistema de conducción autónoma supervisa el entorno de conducción</b>						
3	Automatización condicional	Las prestaciones específicas del modo de conducción mediante un sistema de conducción automatizado de todos los aspectos de la tarea de conducción dinámica con la expectativa de que el conductor humano responderá adecuadamente a una solicitud de interceder	El sistema	El sistema	El Conductor	Algunos modos de conducción
4	Alta Automatización	Las prestaciones específicas del modo de conducción mediante un sistema de conducción automatizado de todos los aspectos de la tarea de conducción dinámica, incluso si un conductor humano no responder adecuadamente a una solicitud de intervención	El sistema	El sistema	El sistema	Algunos modos de conducción
5	Automatización Completa	El rendimiento a tiempo completo mediante un sistema de conducción automatizado de todos los aspectos de la tarea de conducción dinámica en todas las condiciones de la calzada y del entorno que pueda ser gestionado por un conductor humano	El sistema	El sistema	El sistema	Todos los modos de conducción

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de SAE, 2016

En todo caso, hay que tener en cuenta, que para el desarrollo de dicha clasificación se han empleado los distintos niveles existentes de automatización. No obstante, hay que destacar, que cada modelo presenta ciertas ventajas y desventajas. Además, los niveles del 1-3 precisan de un conductor con permiso de conducir, mientras que el 4-5 permiten la conducción sin conductor titular de un permiso de conducir, según Litman (2018).

A continuación, se va a tratar de exponer los diferentes niveles de automatización para la contextualización más precisa de la temática a tratar, así como sus ventajas y desventajas.

El primer nivel, es el **NIVEL 0**, es decir sin automatización. Por consiguiente, se trata de vehículos en los cuales el conductor ha de llevar a cabo todas las operaciones necesarias. Dentro de éstas actividades, se encuentra la aceleración, deceleración y el pilotaje. Además, dichos vehículos constan de sistemas básicos como por ejemplo la calefacción y sistema de alarmas etc. No obstante, dentro de dicho nivel se integran ciertas alertas para poder avisar al conductor, de cara a la consecución una conducción más eficaz.

Seguidamente, el **NIVEL 1**, es decir asistencia al conductor, incluye una serie de competencias de apoyo al conductor, como por ejemplo la conducción mediante un sistema automatizado que se encarga del control de la dirección, así como la aceleración o deceleración durante todo el proceso. Es destacable, que en este punto el conductor ha de estar capacitado para tomar el control del vehículo en cualquier momento que fuera necesario.

Posteriormente, el **NIVEL 2**, concierne a una automatización parcial. Mediante dicha automatización, el conductor sigue al frente de detectar los posibles obstáculos que pueden acaecer y ha de tener las suficientes capacidades de reacción en caso de que el sistema automático no fuera capaz de solventarlos. En este nivel, la automatización ha de ser responsable del frenado, la aceleración, así como la dirección del vehículo. Es relevante, que dicho sistema en todo caso puede ser desactivado, a voluntad del propio conductor del vehículo.

En relación con el **NIVEL 3**, éste hace referencia a una automatización condicional. Dicho sistema garantiza, que en el caso de encontrarse el vehículo en entornos previamente establecidos, como por ejemplo las autopistas, el conductor puede delegar la tarea de conducción en el propio vehículo; teniendo en cuenta que su intervención puede ser requerida bajo algunos supuestos.

Adicionalmente, en el **NIVEL 4**, ya se encuentra enmarcado dentro de un concepto de alta automatización. En este nivel avanzado de automatización, la delegación de las tareas de conducción por parte del conductor en el coche es muy alta, ya que el sistema del vehículo está posibilitado para poder controlarlo en la mayoría de los ambientes, hasta bajo supuestos meteorológicos desfavorables. Es preciso subrayar, que no se requiere ninguna atención por parte del conductor una vez que se haya decidido iniciar el sistema automatizado, ya que es el propio sistema el que lleva a cabo todo el proceso de conducción.

Por último, el **NIVEL 5**, concierne a un sistema de automatización completo. Por lo tanto, dentro de dicho nivel, no es necesario la atención humana al respecto; únicamente ha de preseleccionarse el destino al que llegar e iniciarse el sistema correspondiente. Tratando de situar la evolución actual en los diversos niveles presentados, hoy en día algunos coches como el Audi A8, ya incluyen sistemas de automatización relativos al 3, a diferencia por ejemplo del Tesla Model S, que solo comprende un nivel 2.

En comparación con dicho modelo, otras compañías como Uber, o Waymo consideran saltar directamente a un nivel de automatización que atañe al nivel 4. Sin embargo, todavía no se encuentran disponibles para el consumidor (The Economist, 2018).

### **3.2 Evolución histórica enmarcada dentro del sector automovilístico**

A nivel global, los consumidores se encuentran expectantes en cuanto al surgimiento del vehículo autónomo, como posible forma de transporte (Bimbraw, 2015). Varios son los sucesos históricos que han ido configurando el surgimiento del vehículo autónomo y van a ser expuestos a continuación de manera sintetizada. Muchos de ellos han tenido lugar en Estados Unidos y Alemania como principal escenario de desarrollo.

El primer progreso más relevante, acaeció mediante el control de un vehículo a través de la radio, denominado *Linriccan Wonder* (Bimbraw, 2015), que fue expuesto por el Houdina Radio Control en Nueva York en 1926.

Posteriormente, en el mismo año, dicho modelo fue modificado por Achen Motors en Milwaukee, denominado el *Phantom Auto*. A continuación, General Motors patrocinó dentro de la exposición de *Worlds Fairs* de 1939, la exposición de Norman Bel Geddes, en la cual se incluían un circuito con coches eléctricos controlados por el mismo sistema de radio anteriormente mencionado. Unos años después, RCA Labs construyó en 1953 un coche en miniatura controlado y guiado por cables colocados mediante un patrón preciso, que tuvo lugar en un estudio de laboratorio. Muchos fueron los ingenieros inspirados por dicho sistema, ya que como por ejemplo Leland Hancock lo implementó en una autopista real de una longitud de 121.92 metros en el año 1958, en Nebraska.

Posteriormente, General Motors realizó varios experimentos con vehículos mediante la implementación de un sistema electrónico como guía, sin la necesidad de la implicación humana en el proceso de conducción (Cranswick, 2013).

A continuación, estos avances conllevaron a la Universidad Estatal de Ohio, a lanzar un proyecto para desarrollar vehículos automatizados que se activaran mediante un sistema electrónico dentro de la propia carretera.

Posteriormente, la oficina pública encargada de las carreteras de Estados Unidos, consideró llevar a cabo la construcción de una carretera controlada electrónicamente, sirviendo de unión entre cuatro estados: Ohio, Massachusetts, Nueva York y California.

Con ese fin, el gobernador de entonces, di Salle estuvo presionando para la consecución de tal proyecto.

En la década de los 80s, Ernst Dickmanss y su equipo colaborativo de la *Bundeswehr University de Munich*, llevaron a cabo la construcción de una furgoneta robótica, sin necesidad de intervención por parte del ser humano durante la conducción, alcanzando una velocidad de hasta 63 km/ h en las calles sin tráfico.

En la siguiente década se sucedieron varios proyectos internacionales relacionados con la tecnología automatizada, como por ejemplo el proyecto *Prometheus* de EUREKA, con una inversión de un total de 1000 millones de dólares (Flyte, 1995).

A comienzos del siglo XXI, se realizó un proyecto en Holanda denominado *ParkShuttle*, cuya distinción estaba basada principalmente en una forma autónoma de transporte público (Shladover, 2007).

Asimismo, comenzaron a establecerse varios proyectos de carácter militar, que incluían la automatización de vehículos, por ejemplo, el DEMO 1 y DEMO II en el ejército de Estados Unidos.

Además, junto con el control individual de los vehículos, cabía la posibilidad de establecer movimientos coordinados de manera automática entre varios vehículos militares, para evitar cualquier tipo de obstáculos (Hong, 2002).

Una vez planteados los presentes antecedentes históricos, comenzó a surgir **un cambio contemporáneo** unido al interés de varias compañías de la industria automovilística por la implementación de dichos vehículos (Bimbraaw, 2015).

Los avances tecnológicos fulgurantes acaecidos durante las dos últimas décadas, han ido impulsando cada vez más dicho interés. Asimismo, el avance de dicha automatización también se engarza en la implementación de vehículos eléctricos, con el

primero creado por General Motors durante el año 2010 (*General Motors Electric Networked Vehicle*), mostrado por primer vez en la Expo de Shangai.

Posteriormente, el ERC, *European Research Council*, patrocinó el proyecto de VIAC Challenge, cuyo objetivo se basaba fundamentalmente en una competición y además sus consecuencias fomentaron de manera relevante los avances tecnológicos. Como resultado de dicho proyecto, se pudo demostrar también, que en el futuro será posible el transporte de mercancías, entre varios continentes, mediante formas de transporte sin consecuencias nocivas para el medioambiente y sin la necesidad de la intervención humana en el proceso de transportación. De hecho, fue la primera vez que se transportaron mercancías desde Parma, Italia, hasta Shangai (Bertozzi, 2011).

Durante el mismo año, el avance de Audi (TTS RESEARCH CAR) mediante la tecnología automatizada, alcanzó un logro de inmenso calibre, ya que completó los 20 kilómetros del *Pikes Peak Mountain* en tan solo 27 minutos, parecido al registro humano de 17 minutos. Dicho vehículo utilizó un software emergente, mediante la implementación de algoritmos y electrónica, de gran similitud a la empleada en los aviones (Funke, 2012). Por lo tanto, dicha tecnología desarrollada por Audi estaba capacitada para controlar de manera semiautomática los coches hasta una velocidad de 130km/h.

Según Jurgen Leohold, esto implicó un avance de un calibre fundamental, con el objetivo de disminuir los accidentes dentro de la industria automovilística. En efecto, dicho sistema fue iniciado como parte del proyecto de la Unión Europea de HAVEit (*Highly Automated Vehicles for Intelligent Transport*) según Flemis (2011).

Como novedad en esa época, surgieron los primeros vehículos con autorización para circular de forma autónoma por las calles y carreteras dentro del estado de Berlin, elaborados por los laboratorios AutoNOMOs, dentro de un proyecto enmarcado en la investigación de la *Freie Universität de Berlin*. Es preciso destacar, que se llevaron a cabo varias inversiones públicas por parte del Ministerio Federal de Educación e Investigación alemán.

Dicho proyecto incluía una serie de sistemas innovadores para vehículos totalmente autónomos, así como determinados sistemas de asistencia y de seguridad avanzados. Estos, fueron desarrollados con el fin de implementarlos en la utilización de aeropuertos o minas, ya que también incluía un sistema de GPS muy desarrollado, contando con tres escáneres; tanto en la parte delantera o trasera, para detectar los posibles obstáculos acaecidos durante la circulación del vehículo. Asimismo, se encontraba capacitado también para la detección del tráfico interurbano, semáforos y congestiones de tránsito en las rotondas.

Ulteriormente, varias compañías como Daimler, mediante su Mercedes Benz Clase S, así como Toyota o Nissan Infiniti Q50, comenzaron a diseñar vehículos semiautomatizados en torno a los años 2012 y 2013, con el fin de evitar una de las mayores causas de mortalidad, mediante la eliminación de los posibles errores humanos que acaecen durante la conducción (Franke, 2013). Todos estos modelos incluyeron tecnologías como cámaras, radares y otras tecnologías de generaciones posteriores.

Asimismo, se han ido combinando ciertos modelos de vehículos, como por ejemplo el Nissan LEAF, cuyo carácter distintivo se basa primordialmente en el hecho de ser totalmente automatizado (Broggi, 2013). Estos avances han conllevado a que Nissan se haya propuesto varios objetivos, dentro de los cuales se encuentra, lanzar para el año 2020 un coche totalmente autónomo que incorpore la tecnología de *advance driver assistance system*, así como varios sistemas sofisticados computarizados.

Por otro lado, Google planea sacar al mercado varios prototipos de coches automatizados, según lo proclamado por la compañía en mayo de 2014, así como el lanzamiento de camiones automatizados.

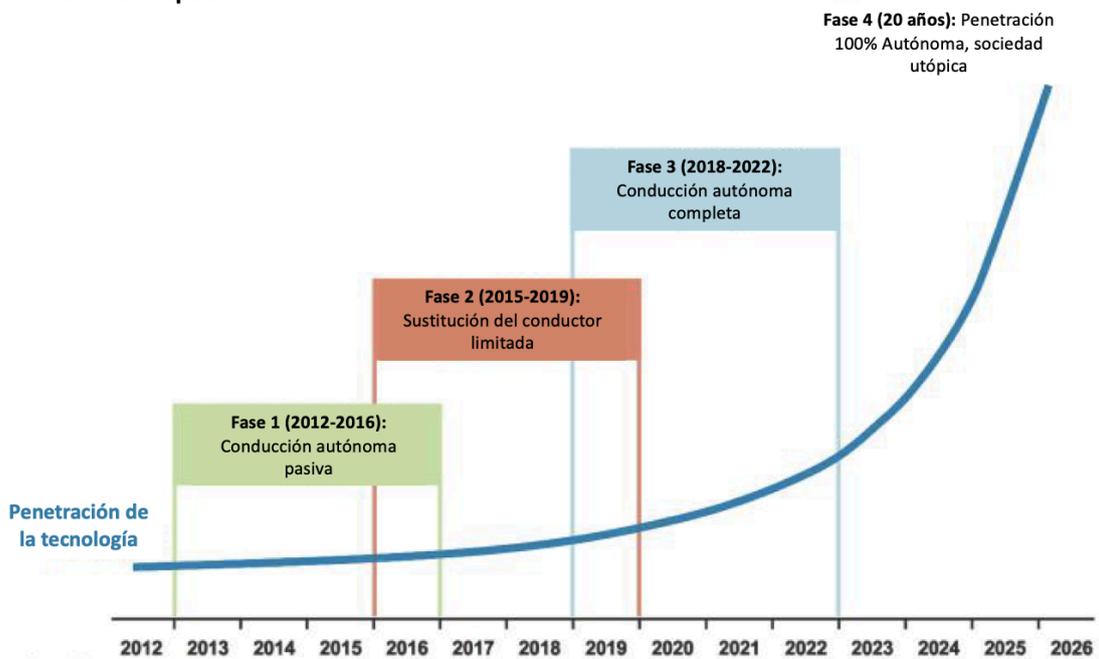
Por lo tanto, se puede apreciar que el campo de los vehículos automatizados es cada vez más creciente (Theys, 2014).

Uno de los más recientes avances, es el llevado a cabo por ejemplo por la compañía Apple, mediante su vehículo denominado TITAN. Adicionalmente, tanto Tesla como General Motors han lanzado ya vehículos eléctricos con cierto grado de automatización. Asimismo, un proyecto spin-off realizado recientemente por el MIT, denominado *iSee*, está implementando la inteligencia artificial para el desarrollo de dichos vehículos. Por otro lado, Aston Martin ha lanzado su coche concepto denominado Lagonda Vision Concept, es decir un coche de gama lujosa y al mismo tiempo eléctrico combinado con una automatización del NIVEL 4.; Renault ha lanzado su gama SYMBIOZ, que incluye también el mismo nivel de automatización que el anterior modelo mencionado (Raza, 2018). En esta misma línea, muchos optimistas al respecto prevén que para el año 2030, los coches autónomos van a ser suficientemente convenientes y asequibles, desplazando concernientemente la involucración humana en el proceso de conducción (Litman, 2018). Lo mismo predice el artículo de 2013 de KPMG respecto de los vehículos automáticos.

Según Boutayeb (2018) el hecho de que coexistan varios niveles de automatización al mismo tiempo, en ningún caso es excluyente. Todo lo contrario, aumenta la oferta existente con respecto a la movilidad mediante la conducción autónoma.

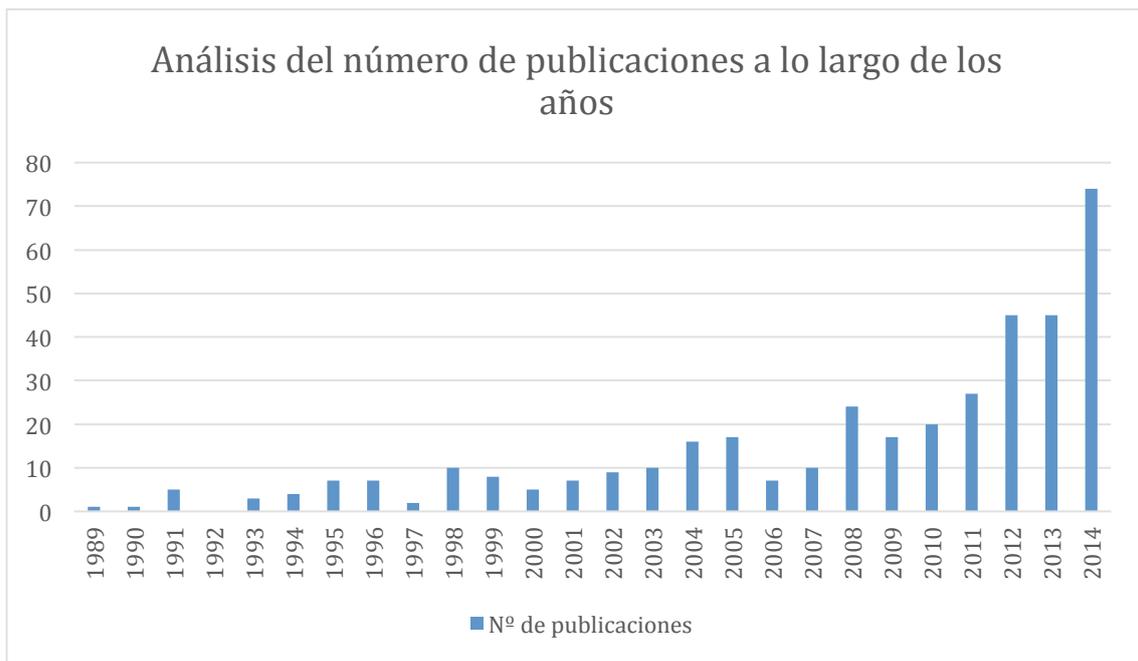
Si bien, son únicamente predicciones subjetivas, que pueden ser ralentizadas debido a diversos factores, tanto legales, como tecnológicos, así como en relación a los costes que conllevan. En esta misma línea, según el último informe realizado por S&P (empresa estadounidense de análisis e investigación financiera) denominado *The Road Ahead For Autonomous Vehicles*, la trayectoria de los vehículos autónomos es más compleja de predecir, en comparación con los vehículos eléctricos, ya que los vehículos eléctricos únicamente dependen del coste relacionado con las baterías a incluir y la infraestructura de soporte correspondiente. Mientras que los factores que pueden influir en el desarrollo de los vehículos autónomos son muy divergentes y complejos (S&P, 2018).

#### Plazo de adopción



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de Morgan Stanley

Asimismo, es de suma relevancia mencionar, a modo de conclusión en dicho apartado, que las publicaciones relativas a la temática han aumentado de forma exponencial en los últimos años. Por ejemplo, del año 2013 al 2014 hubo un incremento del 60,8 % de las publicaciones de revistas especializadas en la temática (Bartl, 2015), lo cual demuestra el creciente interés en la materia en cuestión.



*Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de*

<http://www.web-strategist.com/blog/2016/01/06/here-comes-the-autonomous-vehicle-arms-race/>

### 3.3 Diversas tecnologías y sistemas de sensores implementados

Una vez realizado el análisis con respecto a la evolución histórica, en este apartado se trata de presentar de la manera más resumida, posible la tecnología empleada, para entender la realidad que está tomando cada vez más presencia.

Es preciso destacar, que los vehículos autónomos son fruto del desarrollo de complejos sistemas de algoritmos y tecnología sumamente avanzada (Raza, 2018). Además, es destacable que existen diversas tecnologías para facilitar al vehículo el estudio del entorno y consecuentemente la conducción automatizada.

En primer lugar, los **sensores ultrasónicos**, tratan de ondas ultrasónicas de una frecuencia superior a 20000 Hertz. El funcionamiento es el siguiente: los sensores utilizan las ondas anteriormente mencionadas para poder dilucidar si se encuentran ante algún obstáculo que pueda encontrarse en un lugar próximo; de tal manera que las ondas en caso de chocar contra dichos objetos, establecen un mapeo de los alrededores, transmitiendo los resultados concernientes al sistema del vehículo (Luna-Reyes & Andersen, 2003).

Este concepto es muy similar al utilizado en los sonares de los submarinos, así como en diversos barcos. Asimismo, podríamos asimilarlo a los sensores que aparecen en la naturaleza como por ejemplo el utilizado por los murciélagos. No obstante, dicho sistema acarrea también su problemática, ya que solamente puede ser implementado en velocidades bastante reducidas.

En segundo lugar, los **sensores de imágenes** tienen como finalidad captar, mediante cámaras situadas en el vehículo, el entorno, para así poder generar imágenes concernientes al ambiente de circulación del vehículo (Madrigal, 2012). No obstante, al igual que la tecnología anteriormente mencionada, también se enfrenta a ciertas problemáticas, ya que en circunstancias meteorológicas adversas resulta compleja su utilización. En otras palabras, por ejemplo, la niebla, la lluvia o incluso ciertas tormentas o la utilización durante la noche, pueden resultar perniciosas.

Adicionalmente, existe la **tecnología de los radares**, los sistemas de radio de detección y rango, que emiten altas ondas de radiofrecuencias que producen un eco una vez que colisionan con un obstáculo. Al mismo tiempo, unas antenas recogen las señales e informan al sistema del vehículo sobre la referencia y posición de los objetos y de la velocidad. Los radares son sistemas que se han ido implementando en varios sectores, como por ejemplo en aeronaves, así como en barcos e incluso en algunos vehículos semiautónomos que incluyen dicha tecnología, a modo de ejemplo los vehículos de Tesla (Jonas et al., 2015). Sin embargo, también presentan sus inconvenientes, ya que las señales reflejadas pueden ser complejas en algunos entornos, verbigracia, en campos muy abiertos o incluso en entornos difíciles.

En resumen, se observa que todas las anteriores tecnologías comprenden una serie de inconvenientes. Por lo tanto, para poder solventarlos, se ha desarrollado otra tecnología más avanzada llamada **LIDAR** (*Light Imaging Detection and Ranging*). También es conocida en diversas áreas como escáner láser, ya que se utiliza entre otros, en la geología o en la topografía. Dicha tecnología funciona mediante la emisión de rayos láser infrarrojos, así como de la utilización de una lente receptora.

En este caso, se emplean bajas intensidades de frecuencias de láser, para así proceder a realizar una evaluación exhaustiva del entorno exterior al vehículo. Mediante los datos recabados por parte del sensor y las cámaras, éstos son procesados de la manera más pormenorizada posible y conjuntamente, creando en tiempo real un entorno 3D del vehículo. Varias compañías como Google e incluso Uber, están incluyendo dicha tecnología en sus vehículos automatizados. No obstante, es preciso destacar el alto coste que supone la introducción de dicha tecnología (Raza, 2018).

A pesar de todos estos avances, según una encuesta realizada a más de 200 profesionales relativos a los vehículos autónomo, llevada a cabo por el IEE, (la asociación mundial mas importante en materia de avances tecnológicos) los tres mayores impedimentos a los que se tendrá que hacer frente para la adopción de la conducción automatizada por parte de todo el público, son principalmente los problemas legales relativos a los posibles daños que puedan acaecer, así como las

respectivas políticas concernientes a los vehículos y la aceptación por parte de los consumidores; mientras que problemas relativos a la infraestructura, coste y tecnología, son retratados como problemas principalmente secundarios (Rosentzweig, 2015).

Asimismo, el desarrollo de los vehículos autónomos lleva aparejado la integración de la conectividad de éstos. Por lo tanto, la conectividad de los vehículos sigue siendo una tendencia progresiva que depende del desarrollo tecnológico implementado (KPMG, 2015). En esta misma línea, Boutayeb (2018) afirma que el progreso tecnológico ha de ponerse en relación con las posibilidades de almacenamiento de datos que existen hoy en día, ya que pueden ayudar a mejorar el conocimiento geográfico y del tráfico del entorno concerniente. El autor prosigue subrayando, que la capacidad de análisis mediante los diversos sistemas mencionados anteriormente, así como determinados algoritmos predictivos, permiten ir mas allá de unos simples datos, para así tener una información más precisa. Enmarcado dentro del análisis de datos, se encuentra la **inteligencia artificial**, mediante la robotización, que permite configurar los vehículos de forma inteligente, para así poder solventar los obstáculos de la mejor manera posible (Boutayeb, 2018).

Por consiguiente, la combinación de todas estas innovaciones tecnológicas, está abriendo camino para el desarrollo del vehículo autónomo y varios modelos han sido desarrollados ya por diversas compañías, que serán analizados posteriormente, de manera pormenorizada.

### 3.4 ¿Se trata de una innovación disruptiva?

Una vez analizada la tecnología de la innovación en cuestión, en este apartado se presenta el concepto estratégico de innovación disruptiva, acuñado por el profesor de Harvard, Clayton Christensen en el año 1995, que sirve para entender el crecimiento impulsado por la innovación (Christensen, 1995). Por lo tanto, se procede a analizar si la conducción automatizada queda comprendida dentro del concepto de **innovación disruptiva**, teniendo en cuenta las consecuencias que conlleva.

Dicho concepto se utiliza tanto por organizaciones de gran calibre, así como empresas pequeñas. Se trata principalmente de innovaciones, que intentan alcanzar el éxito en los segmentos que no han sido tenidos en cuenta anteriormente, ganando de tal manera una posición en el mercado, al ofrecer una serie de funcionalidades que son posibles de adquirir a precios, normalmente, relativamente más bajos. Se trata por lo tanto, de la creación de nuevos mercados y nuevas cadenas de valor con el consecuente desplazamiento de los líderes en el mercado. Asimismo, se trata de tecnologías que al principio surgen mediante un rendimiento menor que las anteriores y a precios relativamente más bajos. Más adelante, pueden incluso llegar a controlar al mercado, ya que mediante la satisfacción de necesidades no cubiertas anteriormente, pueden acarrear grandes beneficios.

No obstante, en las últimas décadas, el concepto de innovación disruptiva ha sido utilizado de manera demasiado genérica para hacer referencia a innovaciones de variada configuración, incluso en aquellos supuestos no acordes con la definición anteriormente expuesta (Sprei, 2017).

Otros autores como Arbib o Seba (Arbib & Seba, 2017), alegan que la irrupción en el mercado puede venir también desde arriba, es decir mediante la implementación de tecnologías cuyos rendimientos son comparativamente muy superiores a los demás, siendo al mismo tiempo también más caras. Sin embargo, su introducción en el mercado se realiza a través de la reducción de costes.

Por lo tanto, caben varias acepciones, para el mismo concepto de innovación disruptiva. Se puede apreciar, que ambos conceptos se sitúan en un punto de vista desde la industria. Sin embargo, es preciso tener una concepción más amplia, como por ejemplo la de Arbib y Seba (2017), ya que ellos tienen en cuenta los efectos sistémicos de la innovación.

Una vez expuesto el concepto de innovación disruptiva, se puede determinar que los vehículos autónomos son disruptivos para la industria automovilística, a pesar de que los fabricantes establecidos sigan invirtiendo en dichas tecnologías. Siguiendo esta línea, han llegado a surgir nuevos actores, como por ejemplo Apple, Google o Tesla, que investigan también en el mencionado campo. Por lo tanto, los nuevos jugadores plantean el riesgo de aportar ideas más innovadoras y creativas, frente a los ya establecidos concededores del sector, cuyos modelos pueden resultar anticuados (Sprei, 2017).

Ciertamente, los efectos disruptivos que derivan de los vehículos autónomos, son mayores que los efectos sobre la energía o el transporte, ya que incluso pueden afectar tanto a la coyuntura económica como a la salud de las personas. No obstante, dichos efectos no constan de estudios más pormenorizados, a pesar de haber sido señalados por algunos autores como por ejemplo Burns Lawrence D. Burns (Burns, 2013).

Adicionalmente, otros estudios también establecen la relevancia de dicha innovación y su carácter disruptivo (Litman, 2018) como por ejemplo el estudio llevado a cabo por ARK Investment Management llamado *Mobility-As-A-Service: Why Self-Driving Cars Could Change Everything* (Keeney, 2017).

Por último, otro estudio realizado por la consultora estratégica Mckinsey denominado *Automotive Revolution – Perspective Towards 2030: How the Convergence of Disruptive Technology-Driven Trends Could Transform the Auto Industry*, dictamina que dicha tecnología va a suponer un cambio fundamental. En relación con los nuevos entrantes en el mercado, destaca que éstos al principio solo tienen como objetivo, específicos segmentos del mercado económicamente atractivos y determinadas

actividades dentro de la cadena de valor, antes de proceder a explorar otros campos (Mckinsey, 2016).

### **3.5 Dilema estratégico concerniente al concepto de Océano Azul**

A continuación, se procede a analizar otro dilema estratégico muy relevante en cuanto a la temática planteada, ya que según un reciente estudio de caso de la Universidad de Harvard en colaboración con INSEAD (2018), se plantea la cuestión relativa a si los vehículos autónomos representan una oportunidad de “Océano Azul”. Si la respuesta a dicha cuestión resulta favorable, las consecuencias pueden resultar muy significativas.

En primer lugar, esclarecer el concepto de *Blue Ocean* establecido por Kim and Maubourgne (2005). Según dichos autores, el concepto estratégico de océano azul, hace referencia al hecho de que las organizaciones sigan disputando en mercados previamente saturados, denominados océanos rojos, dónde tienen que realizar cuantiosas inversiones para la consecución de un crecimiento rentable y sostenible, mientras que los resultados solo conllevan a pequeñas cuotas de mercado (Kaplan, 2012).

Por lo tanto, para poder encontrarse en un océano azul, la competencia ha de resultar irrelevante, intentando en todo caso evitar guerras que supongan una competencia interminable y poniendo a disposición del consumidor aquellos productos únicos en un determinado segmento del mercado y creando una innovación con valor añadido (Kim & Mauborgne, 2005; Osterwalder & Pigneur, 2010).

Para poder lograr que la competencia carezca de relevancia y así poder crear océanos azules, los dos autores Kim y Maubourgne (2005) propusieron un esquema teórico (*framework*), basado en **cuatro acciones**, que permite alcanzar nuevas formas de exploración, mediante las cuales se pueden modificar los atributos y reorganizarlos, para así poder lograr valor para los clientes y ofrecerles nuevas experiencias. Para dicha consecución, es preciso eliminar o reducir los atributos competitivos menos valorados, teniendo en cuenta un segmento específico de consumidores y creando o aumentando

nuevos atributos que conlleven un valor diferenciado para dicho segmento de consumidores.

Por lo tanto, la **matriz** que se obtiene mediante dichas cuatro acciones de eliminar, reducir, crear y aumentar, lleva a que las compañías se encuentren en la consecución de una nueva curva de valor (Antonalli et al., 2017).

Se entiende, que dentro del concepto de océano azul la demanda es creada y no a sensu contrario. Consecuentemente, surge como resultado una gran oportunidad de crecimiento, que a su vez es rentable y rápida, siendo en ese caso irrelevante la competencia, ya que en ese océano las reglas del juego todavía han de ser definidas como tales (Kim & Mauborgne, 2005).

Por consiguiente, los océanos azules son creados cuando las empresas generan una innovación, que a su vez conlleva la creación de valor para la empresa y al mismo tiempo también lo genera de cara a los consumidores.

Como se ha descrito en el apartado anterior, la innovación en todo caso sirve para la obtención de una ventaja competitiva mediante el aumento de la participación de la compañía en los mercados existentes previamente o mediante la creación de mercados completamente nuevos (Feldens, Maccari & Garcez, 2012).

Asimismo, como se ha recalado, según Christensen y Raynor (2003), las innovaciones se pueden clasificar en dos tipos: o bien de manera sostenida, o bien de manera disruptiva.

En relación al primer caso, los productos son mejorados en un periodo de tiempo, para así poder hacer frente a las demandas de los consumidores que se encuentran en todo caso dispuestos a pagar más por productos mejores. No obstante, en referencia al último caso, es decir como vimos anteriormente en las denominadas innovaciones disruptivas, el producto que se introduce ofrece beneficios que atraen a nuevos consumidores.

Según los autores Nagy, Schuessler y Dubinsky (2016), las nuevas tecnologías como por ejemplo los vehículos automatizados, pueden conllevar a la creación de nuevos mercados o llevar a cabo un cambio radical (*disrupt*) de la situación en los mercados actuales, es decir el status quo existente previamente.

En este punto, es preciso volver a mencionar a Christensen (1997), ya que, según dicho autor, las innovaciones disruptivas crean en el mercado una proposición de valor completamente divergente a las ya establecidas anteriormente, que normalmente al ser mas sencillas en términos tecnológicos, ofrecen atributos que no son considerados normalmente relevantes para los consumidores tradicionales.

Por lo tanto, las innovaciones disruptivas son una solución para poder solventar aquellas necesidades no atendidas, ya que ofrecen diversas soluciones y alternativas al mercado a través del cambio de las prácticas sociales y las formas de vida, trabajo e interacción (Christensen, 2001).

En esta misma línea, las empresas ya establecidas en el sector automovilístico y los nuevos competidores que han surgido por ejemplo Google, Uber o incluso Tesla, desean ampliar su influencia a nuevos clientes, e invierten grandes cantidades en vehículos autónomos (Attias, 2016). Por consiguiente, se están convirtiendo en una realidad cada vez más próxima (Schreurs & Steuwer, 2015).

Según Attias (2016), el coche autónomo supone la mayor revolución conocida hasta hoy en día dentro de la industria automovilística y un verdadero paradigma (Enoch, 2015). Adicionalmente, es preciso matizar según Poorsartep (2014), que lo más relevante en este paradigma, es el momento en el que va a devenir real, y por eso se debe intentar acoger dicha innovación y aceptarla. Asimismo, establece que dicha tecnología va a transfigurar muchas industrias y al mismo tiempo, llevará a la creación de muchas otras, incluso estableciendo un gran cambio en nuestro día a día.

Teniendo en cuenta el matiz establecido por Attias y Mira-Bonnardel (2016), es preciso comprender que el sector automovilístico, se encuentra inmerso en un proceso de

cambio radical, y trata de dirimir el enfoque adecuado, entendiendo por enfoque, según estos autores, la cooperación con los jugadores ya establecidos en la industria como requisito imprescindible. Además, también se entiende bajo dicho concepto, que los productores de coches al mismo tiempo se sienten obligados a crear alianzas con los nuevos entrantes que irrumpen en el sector. Dichos entrantes normalmente provienen de sectores totalmente divergentes, ya que su actividad principal se encuentra inmersa en otra industria, como por ejemplo Apple, Google o incluso Uber.

Adicionalmente, es preciso, considerar que el negocio tradicional de venta de coches como producto, esta perdiendo cada vez mas relevancia a diferencia del aumento del concepto de *Product-Service System* (PSS), es decir de la prestación de un servicio (Attias & Mira-Bonnardel, 2016) que aumenta cada vez más.

Dicho modelo de negocio tiene como característica primordial, la combinación de producto y servicio, ya que el propio consumidor compra un servicio que se fundamenta en el transporte ofrecido por el producto de los vehículos automatizados y no solo el producto. Por lo tanto, dicho modelo de negocio esta ganando cada vez más fuerza dentro de la industria automovilística (Antoniali et al., 2017), e incluso el anterior vicepresidente de General Motors definió dicho modelo de negocio como un auténtico avance, ya que los coches automatizados y compartidos pueden suponer, verbigracia, una reducción de costes en Estados Unidos.

Consecuentemente, según Attias y Mira-Bonnardel (2016), los antiguos competidores en el sector automovilístico, se sentirán obligados a crear alianzas con las compañías provenientes de sectores emergentes. Por consiguiente, las oportunidades creadas por PSS dependerán en gran medida de la correlación que se pueda establecer entre un producto y las actividades concernientes al servicio prestado (Mahut et al. 2015).

En este punto, una vez introducida la problemática en éste apartado, es preciso destacar el estudio llevado a cabo por Antoniali et al., (2017) respecto a la consideración de los vehículos autónomos como una innovación inmersa en un océano azul.

Por lo tanto, dichos autores llevaron a cabo un análisis pormenorizado, teniendo en cuenta los atributos necesarios para establecer las curvas de valores, para comparar los vehículos tradicionales con los vehículos autónomos. Dicho análisis se realizó primordialmente mediante datos recolectados de información secundaria, así como cuestionarios con 12 especialistas conocedores del vehículo automatizado.

Una vez realizaron el filtro de los atributos respectivos que serían incluidos posteriormente en las curvas de valor, establecieron un ranking dentro de éstos de manera aritmética. Como resultado de dicho análisis, obtuvieron dos curvas de valor; una para los vehículos tradicionales y otra para los vehículos automatizados.

Asimismo, se puede observar que los atributos indispensables de los vehículos tradicionales siguen apareciendo en la curva de los vehículos automatizados de manera reducida o eliminada; y después de un punto de inflexión los atributos que en los vehículos tradicionales eran considerados como irrelevantes, si se reflejan dentro de la curva de los vehículos automatizados. También es destacable, que se realizó un análisis pormenorizado, teniendo en cuenta por un lado los vehículos autónomos como producto y una curva para los vehículos autónomos como servicio. No obstante, las conclusiones mencionadas anteriormente se aplican a ambas curvas.

Por lo tanto, se puede observar que se dan las cuatro acciones mencionadas anteriormente de eliminar, reducir, crear y aumentar, que difieren ligeramente en ambas curvas, según la concepción del vehículo autónomo como producto o servicio.

Lo más relevante de este estudio para el presente trabajo, son las conclusiones obtenidas.

Una vez aplicado el marco teórico (*framework*) de océano azul, el concepto de innovación disruptiva y la curva de valor, los resultados concluyen el surgimiento de un concepto de vehículo totalmente nuevo (Antoniali et al., 2017). El aludido concepto de vehículo, comprende diversas formas de propiedad, tiempo libre para los propios usuarios, integración social de las personas minusválidas o mayores. Es decir,

conllevará a que algunos de los mercados existentes hoy en día desaparezcan, mientras que al mismo tiempo surjan otros nuevos.

Las curvas relativas (véase *Anexo I*) a los vehículos automatizados, comprenden diversas características en comparación con las de los vehículos tradicionales, ya que han de reducirse los siguientes atributos, como por ejemplo la intervención humana, la propiedad privada exclusiva de los vehículos, servicios relacionados a los vehículos tradicionales así como la minoración de diversos accidentes.

Los elementos que serán eliminados son, por ejemplo, algunos elementos del vehículo como los pedales o el volante, la necesidad de un carnet de conducir para los usuarios de los vehículos autónomos, la responsabilidad del propio conductor, así como el control por parte del propio usuario con respecto al vehículo. Algunos elementos discutidos relativos al entorno del negocio automovilístico con posibilidad de ser eliminados, son por ejemplo las estaciones de servicio, las autoescuelas así como los concesionarios de coches.

Por otro lado, otros elementos como confort, relajación, eficiencia temporal van a ser aumentados, así como la creación de nuevos usos del propio tiempo a disponer, así como la reconfiguración del diseño y la movilidad para otros públicos.

Adicionalmente, según dicho estudio, al analizar la nueva proposición de valor de los vehículos autónomos, es destacable que el modelo de negocio de dichos vehículos comprende diversos atributos que se pueden encuadrar dentro de una nueva perspectiva de mercado, es decir la de un océano azul, en comparación con el modelo de negocio de los vehículos tradicionales, que se encuentra en otro mercado.

Cabe señalar, que la curva de los vehículos autónomos entendidos como servicio, difiere aún mas de la curva de los vehículos tradicionales, ya que además de comprender todas las innovaciones tecnológicas en comparación con el vehículo tradicional, se adicionan los atributos relacionados con la implementación del coche como concepto de servicio y no como producto (Antonalli et al., 2017).

### 3.6 Patrones de implementación de la innovación

Una vez analizada la tecnología presente, así como las cuestiones estratégicas más relevantes, es preciso dirimir en qué momento se encuentra la evolución de la presente innovación.

En este trabajo se ha incluido este apartado, para poder precisar en qué fase de la curva S se encuentra la innovación tecnológica con respecto a los vehículos automatizados. Se trata de la curva de *Insight de Gal*, también denominada curva S, ya que las innovaciones siguen normalmente un patrón de implementación que puede ser predicho.

El proceso es el siguiente: las innovaciones comienzan mediante las pruebas respectivas, así como la aprobación, el lanzamiento comercial, expansión de dicho mercado, diferenciación, posteriormente maduración y saturación.

Según Litman (2018), la tecnología de los vehículos automatizados seguirá dicho patrón. No obstante, actualmente se encuentra en la **fase inicial de prueba y desarrollo** hasta la aprobación. Dentro de unos años, se espera la posible implementación en el mercado en función de diversos factores. Pero para llegar a ese punto, es preciso que se lleven a cabo varias etapas y años, para así poder disfrutar una expansión significativa en el mercado.



*Fuente: Elaboración propia a través de los datos de Litman, 2018*

### **3.7 Regulación legal del vehículo autónomo: Regulación a nivel europeo y ejemplo comparativo de EE. UU. y Alemania**

A continuación, se van a presentar una serie de matizaciones legales, de cara a la implementación de la tecnología en cuestión.

#### ***3.7.1 Marco regulatorio a nivel europeo***

Teniendo en cuenta la evolución histórica de la regulación de proyectos de investigación, se puede concluir, que la Unión Europea tiene una larga trayectoria respecto a su inversión en dichos proyectos (*European Transport Safety Council, 2016*). Según dicho informe, algunos de los Estados Miembros, ya han comenzado a introducir en sus fronteras la conducción automatizada, mediante la realización de ciertas pruebas de proyectos, así como ensayos de proyectos piloto. El proyecto de CitiMobil 1 y 2 ha demostrado la implementación robótica en los vehículos para servicios de enlace. Asimismo, algunos países como Finlandia planean permitir la utilización de vehículos autónomos en carreteras públicas, a modo de prueba.

Además, varios países han llegado a anunciar el lanzamiento de un código de utilización, como por ejemplo Reino Unido o en Bélgica.

En España, la DGT aprobó en 2015 una regulación, para poder testar los vehículos autónomos en carreteras. Asimismo, según el estudio exhaustivo realizado por la consultora KPMG, en 2017 se llevó a cabo un plan de innovación del Gobierno, para poder desarrollar la introducción de los vehículos automatizados en España, con el fin de aumentar el nivel de aceptación de dicha tecnología por parte de los usuarios (KPMG, 2018). Adicionalmente, según dicho estudio, para impulsar dicha implementación en España, es preciso que los órganos públicos y las instituciones se impliquen en la aceptación de esta innovación.

Por otro lado, dicho estudio establece que los fabricantes de vehículos están muy interesados en este mercado, ya que varios estudios (KPMG, 2016) pronostican el potencial que tiene a nivel económico llegando a 71 mil millones en 2030 (Carsten & Kulmala, 2015).

Una vez realizada la introducción concerniente a la regulación legal, es destacable que a nivel europeo no existe aún un marco legal que armonice la conducción automatizada. No obstante, existe una iniciativa denominada *Gear 2030*, proveniente de la Comisión Europea, que tiene como objetivo establecer los puntos relevantes de cara a la automatización de los vehículos a nivel europeo.

Asimismo, el 17 de mayo de 2018 la Comisión Europea adoptó mediante un informe, determinadas estrategias a seguir relativas al vehículo autónomo. En esta misma línea, el informe fue adoptado como parte del tercer marco normativo relativo a la movilidad a nivel europeo, teniendo en cuenta la adopción de nuevos estándares de seguridad de los vehículos, la nueva regulación relativa a los mismos y las infraestructuras de las carreteras. Dicho informe fue implementado, debido a la necesidad de mejorar la seguridad vial, después de los recientes accidentes acaecidos mediante el uso de la tecnología automatizada. Por lo tanto, establece también los aspectos negativos de los vehículos automatizados. En esta misma línea, un reciente informe de la OECD dictaminó, que los datos pronosticados sobre la reducción de un 90% de los accidentes, puede conllevar claramente a un error, ya que muchas veces los accidentes no son únicamente causados por errores humanos, sino que involucran más variables a tener en cuenta. Por consiguiente, hay es preciso poner en tela de juicio el potencial que tienen dichos vehículos, en cuanto a la reducción de accidentes de tráfico.

Asimismo, según la Comisión Europea, la conectividad de los vehículos va a suponer un gran avance. Por lo tanto, el *European Transport Safety Council* incita a la Comisión para llevar a cabo una propuesta legislativa concerniente a dicha conectividad, para mejorar la seguridad vial. Asimismo, la Comisión establece que va a comenzar a realizar un nuevo enfoque relativo a la certificación de la seguridad de los vehículos autónomos.

Durante las dos últimas décadas, se ha ejercido una gran presión política ejercida para regular los estándares de seguridad. En esta misma línea, es destacable que la Unión Europea lleva varios años regulando los estándares relativos a la conducción y una gran

variedad de éstos, han sido desarrollados en el foro global de la *United Nations Economic Commission for Europe (UNECE)*, cuya sede reside en Ginebra. Consecuentemente, las barreras comerciales son aminoradas, así como los costes de la industria automovilística. Actualmente, la UNECE está desarrollando varias regulaciones relativas a las tecnologías de los vehículos automatizados y llevando a cabo varias pruebas concernientes a los requerimientos y las posibles modificaciones de los estándares del marco regulatorio establecido por la Convención de Viena.

A nivel europeo, lo mejor sería el establecimiento de una agencia de seguridad vial que comprenda expertos tanto técnicos, como legales, equiparable a la solución establecida en Estados Unidos mediante el NHTSA (*The National Highway Traffic Safety Administration*) (European Transport Safety Council, 2018).

### ***3.7.2 Comparativa de EEUU y Alemania como países representativos de la situación actual legal***

Es preciso recalcar, que existen varias controversias legales relativas a la regulación de los vehículos autónomos. Para poder solventar dicha situación, varios países han planteado divergentes soluciones. Tanto Estados Unidos como Alemania son dos países líderes a nivel mundial en el sector automovilístico, que desarrollan el futuro avance de dicha innovación. Por esas razones, han sido elegidos para el siguiente análisis (Fulbright, 2016).

En relación con EEUU, no existe ninguna ley que comprenda a nivel federal la regulación relativa a dicha innovación. Por consiguiente, varios de los estados han realizado una serie de regulaciones legales en relación con los ensayos de dicha tecnología. La falta de unificación, tiene como principal consecuencia, que los fabricantes de vehículos tendrán que tener en cuenta varias regulaciones tanto a nivel estatal como federal, concernientes a muchos ámbitos legales, verbigracia, daños, responsabilidad, propiedad intelectual y seguridad. Por consiguiente, tendrán que colaborar varios de los gobiernos tanto locales, con compañías privadas y comunidades residenciales, para solventar las divergencias de la manera más adecuada.

Por otro lado, en Alemania, el sector automovilístico es de suma relevancia, ya que ofrece empleo a más de 770.000 personas. Según el estudio realizado por KMPG, relativo a la aceptación de los vehículos automatizados, Alemania tiene un rendimiento alto proveniente de las alianzas entre empresas, desarrollo e implementación, así como la alta calidad de sus carreteras. No obstante, es preciso que los consumidores sean persuadidos con respecto a los beneficios que suponen los vehículos autónomos, ya que siguen demostrando cierta reticencia a la adopción de dicha tecnología (KMPG, 2018). Adicionalmente, dicho estudio destaca que, a pesar de que Alemania crea tener la ley de tráfico más innovadora del mundo con respecto a la conducción automatizada, existe el riesgo de que su legislación ralentice la implementación de los vehículos autónomos, ya que el propio conductor es el responsable legalmente de los daños acaecidos también durante la conducción automatizada.

Al igual que en Estados Unidos, la normativa alemana es suficientemente flexible, para hacer frente a los problemas surgidos a través de la implementación de tecnologías automatizadas.

No obstante, lo más relevante en este punto es, que el entorno normativo alemán, así como el europeo, son más beneficiosos a la hora de implementar las estrategias relativas a los vehículos autónomos, por parte de las diversas compañías del sector automovilístico.

Asimismo, en Alemania se ha realizado un trabajo conjunto por parte del *German Federal Highway Research Institute (BASt)* en el año 2013, para determinar los cambios legales requeridos concernientes a los diversos niveles de automatización explicados anteriormente. Por lo tanto, se llevó a cabo por primera vez un análisis tan pormenorizado de los impactos legales de dicho cambio tecnológico, así como la responsabilidad legal correspondiente. Además, dicho informe estableció que la legislación actual permite en todo caso la implementación de los vehículos autónomos únicamente hasta ciertos niveles de automatización en las carreteras públicas (Comisión Europea, 2016).

Por otro lado, en septiembre de 2015, el BMVI (Ministerio alemán de Transporte) anunció, antes de la feria del automóvil de Frankfurt, su estrategia para establecer un marco legal que permitiera la circulación de los vehículos conectados y automatizados.

En resumen, es imprescindible una regulación legal, tanto a nivel nacional como internacional, al igual que un entrenamiento por parte de los usuarios y la aprobación de un código de conducta, de cara a la implementación de los vehículos autónomos.

#### 4. EVALUACIÓN DE POSIBLES VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL COCHE AUTÓNOMO

Una vez analizada la temática en cuestión, es preciso analizar las ventajas y desventajas de la conducción autónoma, para así poder tener en cuenta todas las variables a las que dicha innovación hará frente a lo largo de los próximos años. A continuación, se van a destacar las ventajas y desventajas de los vehículos autónomos, antes de realizar el estudio de casos.

##### 4.1 Ventajas del coche autónomo

En primer lugar, respecto a las **ventajas**, es preciso destacar las más esenciales y diferenciales en base a dos criterios; Por un lado, los **beneficios internos** que afectan a los propios usuarios y por otro lado, los **beneficios externos** que afectan a los demás.

En cuanto a los **beneficios internos**, una de las ventajas más destacables, es la posibilidad de utilización del tiempo que anteriormente se invertía en la conducción. Esto conlleva a, que los pasajeros vean sus niveles de estrés reducidos y puedan aumentar su productividad, así como su movilidad (Litman, 2018).

Asimismo, los vehículos autónomos permiten la movilidad a personas que previamente no podían conducir, teniendo en cuenta en este grupo a personas con ciertas discapacidades, al igual que otras posibles razones. Además, por otro lado, se reducen considerablemente los costes, ya que no será necesario pagar por tener conductores a cargo de la prestación del servicio en cuestión.

Por otro lado, en relación a los impactos sobre otras personas, es decir en cuanto a los **beneficios externos**, desde un punto de vista optimista, muchos de los estudios predicen que el número de accidentes debido a errores humanos, se verá reducido en un 90% (Kok et al., 2017 & McKinsey, 2017). Esta consecuencia es una de las más relevantes, ya que los accidentes de tráfico suponen hoy en día una de las mayores causas de mortalidad del ser humano. En todo caso se reducirán los accidentes debido a fallos humanos, por ejemplo, por causas emocionales, falta de concentración y atención a la carretera. Asimismo, el tiempo de reacción de los vehículos automatizados es mucho

menor. El hecho de poder procesar una cuantía más extensa de información relativa al entorno, permite a los vehículos tomar decisiones más correctas con respecto a las circunstancias presentadas (Hars, 2010). Es necesario tener en cuenta, que la capacidad de comunicación entre los vehículos automatizados permitirá, que los demás puedan anteponerse a las circunstancias y reaccionar de la manera más adecuada, para evitar imprevistos, lo que genera una mayor flexibilidad y adaptación.

Además, los costes relativos a los aparcamientos se verán reducidos, ya que no serán necesarios, si los vehículos prestan un servicio, lo que conlleva a una reducción de la demanda en el destino.

Otro de los beneficios previstos, es el aumento de eficiencia con respecto a los carburantes, ya que se prevé que sean vehículos eléctricos y automatizados, lo que conlleva a una reducción de los problemas medioambientales, cuyo principal causante son las emisiones provenientes de los vehículos (Litman, 2018).

Asimismo, el hecho de que los vehículos sean en un futuro compartidos, conllevará al descenso de costes de compra y mantenimiento de los vehículos, así como los costes derivados del desplazamiento (Hars, 2010).

Además, los vehículos automatizados suscitan una utilización más efectiva de los propios vehículos y una reducción del uso de las carreteras transitadas. En efecto, los vehículos autónomos disminuyen el tráfico, ya que pueden coordinar sus acciones en las horas más complicadas de manera más eficiente. Esto tendrá grandes repercusiones respecto a los planes de infraestructura, ya que no se requerirán cantidades ingentes de inversión en infraestructura pública.

Adicionalmente, los vehículos automatizados conllevarán una mejora sustancial del transporte público, ya que pueden determinar la recogida de los pasajeros según sus preferencias y demandas.

## 4.2 Desventajas del coche autónomo

Por otro lado, es preciso destacar, que el coche autónomo acarrea una serie de **desventajas** a tener en cuenta, que pueden clasificarse en virtud de dos variables: es decir las internas con respecto a los **usuarios y las externas** de cara a los impactos sobre los demás (Litman, 2018).

En primer lugar, en relación con las **desventajas internas**, la tecnología automatizada conlleva a unos costes adicionales, relativos al equipamiento a integrar y los servicios prestados, entre otros.

Asimismo, pueden llegar a darse una serie de riesgos adicionales derivados de fallos del sistema, o de velocidades superiores o de un aumento de movilidad por parte de los usuarios. Estos fallos se han descrito a lo largo de presente trabajo, en concreto, en el apartado de estudio de casos, ya que son varias las compañías que han tenido que hacer frente a los problemas de sus sistemas autónomos.

Adicionalmente, otra de las consecuencias derivadas de la posible conectividad de los vehículos automatizados, se encuentra relacionada con el posible *hackeo* de los datos de los usuarios, así como el posible rastreo relativo a su localización, que limita la privacidad de los usuarios.

En relación con las **desventajas externas**, en primer lugar, se puede ocasionar un incremento de riesgo de los demás usuarios de las carreteras, derivado, por ejemplo, de fallos tecnológicos.

Además, otra de las desventajas probables, se ocasiona por la incertidumbre concerniente a posibles aumentos del número de vehículos en circulación.

Asimismo, es preciso destacar que podrían perpetrarse más crímenes mediante dicha tecnología, así como la consecución de varios ataques terroristas.

Por otro lado, la mencionada tecnología podría aumentar el sedentarismo en la población, de manera que varias enfermedades podrían verse favorecidas por esos hábitos perjudiciales, conllevando a problemas sociales graves.

Adicionalmente, la introducción de dicha innovación, podría conducir al descenso inevitable de oportunidades laborales para los conductores de servicios de transporte y el desincentivo del desarrollo de otras formas de transporte (Litman, 2018).

Como conclusión de dicho análisis pormenorizado de las ventajas y las desventajas de la presente innovación, la magnitud total del impacto depende exclusivamente de la manera en que dichas tecnologías afecten a la circulación de vehículos. Al tratarse de una incertidumbre futura, pueden producirse consecuencias tanto favorables como desfavorables en función de su implementación. En otras palabras, verbigracia, los vehículos automatizados podrían incrementar el tráfico existente, pero al introducir el factor de colaboración, este podría conllevar a un decrecimiento de los vehículos existentes y por consiguiente del propio tráfico (Schaller, 2017).

## **5. ESTRATEGIAS MÁS IMPORTANTES IMPLEMENTADAS**

A continuación, se va a proceder a realizar un análisis exhaustivo de las estrategias más innovadoras implementadas por los nuevos jugadores en el sector automovilístico, en comparación con las estrategias de los competidores tradicionales. Para la consecución del mencionado fin, se va a proceder a realizar un estudio de casos, mencionado en el epígrafe de la metodología. Como bien se ha definido anteriormente, el presente trabajo es un **estudio de caso colectivo** (Stake, 2005). Posteriormente, se abstraerán una serie de conclusiones genéricas que definen las estrategias implementadas por los nuevos jugadores y que al mismo tiempo suponen la base de su éxito.

### **5.1 El caso de Uber**

Uber es una compañía mundialmente conocida por sus servicios de transporte, que se determinan en función de la elección del cliente; es decir del punto A al punto B demandado previamente (Uber, 2019).

No obstante, dicha compañía amplió sus líneas de negocio iniciales e incluso desde 2015 incluye el desarrollo de la tecnología automatizada dentro de sus objetivos primordiales, siendo al mismo tiempo el más ambicioso. Asimismo, ha actuado como un agente de cambio y consecuentemente se ha posicionado, como un actor de gran peso e influencia pública y política, siendo valorada actualmente en 76 mil millones.

Según Dudley (2017), el crecimiento de dicha compañía, se basa fundamentalmente en su actuación como un innovador disruptivo, mediante la utilización de la tecnología, así como la implementación del concepto de economía colaborativa. Además, dichos atributos son acrecentados, por el hecho de ser una compañía que pone el énfasis en la constante innovación y debido a su ambición expansiva. Si bien, ha generado bastante polémica a nivel político.

En el año 2015, Uber creó un centro de investigación en Pittsburgh, para el desarrollo de su tecnología automatizada. Con dicho propósito, su anterior CEO Travis Kalanick, contrató 50 investigadores de robótica, provenientes de Carnegie Mellon University,

para llevar a cabo una estrategia lo más agresiva posible. Posteriormente, comenzó a desarrollar una flota de taxis automatizados en dicha ciudad (2016), pero manteniendo, por cuestiones de seguridad y legales, un conductor en los vehículos (Dudley, 2017). Por lo tanto, Uber se posicionó por delante de sus competidores (Tesla, General Motors, Ford o incluso Google) a la hora de llevar a cabo la investigación relativa a la conducción automatizada. Seguidamente, introdujo estos servicios también en San Francisco, Phoenix y Toronto. Asimismo, en 2016 reforzó su estrategia mediante la adquisición de Otto, una *startup* cuyo negocio se basaba en la conducción automatizada de camiones, creada por un antiguo empleado de Google, Levandowski. Durante esos años, en la empresa se introdujo la mentalidad de que la automatización era una carrera trepidante que debía ganarse a toda costa. A raíz de la adquisición de la *startup*, Lewandowski adquirió el papel más relevante en el desarrollo de los vehículos automatizados.

Por lo tanto, la estrategia de Uber era perfectamente compatible con su modelo de negocio anterior, ya que los vehículos automatizados le permitirían ampliar el número de viajes efectuados, así como su cuota de mercado, ofreciendo un servicio parecido al de los taxis y al mismo tiempo reduciendo sus costes de manera crucial, al poder renunciar a la intervención humana durante el proceso de conducción.

Por consiguiente, Uber decidió optar de manera incuestionable por dicha estrategia e invirtió un total de 750 millones en 2017. No obstante, el avance de su estrategia sufrió una serie de impedimentos, ya que durante el 2016 no cumplió con los permisos legales. Adicionalmente, Waymo demandó a Uber, alegando la imitación del sistema LIDAR implementado por aquella, como parte de la adquisición de Otto. No obstante, fue resuelto mediante una cantidad que ascendió a 245 millones. Asimismo, el trágico desenlace de un accidente que acabó con la vida de un transeúnte, conllevó a la paralización de sus ensayos a nivel nacional. Posteriormente, el nuevo CEO, Dara Khosrowshahi, implementó una nueva visión estratégica en la compañía. Primeramente, decidió que el proceso de evolución de los vehículos autónomos debía ser ralentizado, sobre todo teniendo en cuenta la necesidad de realizar un número superior de ensayos (dentro de un rango de 1 a diez mil millones de millas) hasta poder alcanzar un NIVEL

de automatización 4 o incluso 5 y así no arriesgar la seguridad. Esto podría conllevar hasta una década de desarrollo, y los datos exactos no son publicados por parte de las compañías con el fin de preservar su confidencialidad.

Asimismo, en el año 2018 Toyota decidió invertir 500 millones en la compañía, con el fin de aumentar su innovación tecnológica con respecto al vehículo autónomo. Dicha inversión por parte de Toyota, es de suma relevancia, ya que los costes relativos al desarrollo de los vehículos autónomos tienen un impacto muy grande en la compañía, que incluso se planteó abandonar dicha línea de investigación (The New York Times, 2018)

Según Jeff Miller, directivo estratégico de la compañía, Uber controla actualmente una flota amplia de Volvos (modelo XC90) que integran tecnología automatizada. El directivo prosigue destacando, que Uber va a transformar su modelo de negocio caracterizado por su en alianza con Volvo, a un modelo de negocio en el cual Uber será el proveedor de tecnología. No obstante, Uber sigue experimentando varias estrategias en torno a la conducción automatizada. Una de ellas, incluye un acuerdo con el fabricante Daimler, que está desarrollando su propia tecnología automatizada. Sin embargo, dicho acuerdo con Daimler no es exclusivo, de manera que podría ser también implementado por otras compañías. La mencionada estrategia colaborativa también la ha implementado su competidor, Lyft, que realizó varias colaboraciones con BMW, General Motors y Ford.

En enero de 2018, Toyota presentó en la feria internacional de *CES technology*, su nuevo concepto de vehículo automatizado e hizo público la colaboración con Uber.

En conclusión, se puede observar un cambio significativo en la estrategia de vehículos automatizados implementada por Uber, ya que inicialmente había decidido desarrollarlos completamente como propietario de la tecnología y después de varios sucesos ha decidido llevar a cabo alianzas y acuerdos con otras compañías como por ejemplo Toyota. Uno de sus acuerdos se concreta en el desarrollo de furgonetas que integren la tecnología automatizada de Uber, pero al mismo tiempo incluyan un

software de seguridad desarrollado por Toyota, así como su fabricación. Dicho programa piloto comenzará previsiblemente en 2021 (MacMillan, 2016).

## **5.2 El caso de Waymo (Google)**

Google y Waymo son compañías subsidiarias de la multinacional Alphabet Inc., cuyo portfolio comprende una serie de productos de software, internet y servicios electrónicos. En la estrategia de la referida compañía, se encuadra el desarrollo de la tecnología automatizada.

La mencionada compañía, anunció en 2017, que Google se encargaría del desarrollo y fabricación de los sensores requeridos, para así llevar a cabo un trabajo colaborativo, mediante la creación de un hardware para los vehículos automatizados. Dicha estrategia ha posicionado a Waymo como uno de los actores principales del paradigma tecnológico en cuestión (Muioio, 2017).

En comparación con Uber, el problema estratégico al que ha tenido que hacer frente Waymo, reside principalmente en convertir la tecnología desarrollada en un producto comercializable. La estrategia inicial de Waymo pretendía producir vehículos sin volantes o incluso sin pedales. Hubo muchas controversias relativas a dicha problemática, ya que algunos ingenieros involucrados en el proyecto abogaban por fabricar, como Tesla, un vehículo parcialmente automatizado. No obstante, el cofundador de Google, Larry Page, no se posicionó a favor de dicha alternativa (Welch & Behrmann, 2018).

Asimismo, otro de los problemas acaecidos en Waymo para la consecución de su estrategia, sucedió cuando varios de sus directivos más relevantes abandonaron la empresa, como por ejemplo Chris Urmson, el CTO, o incluso, Anthony Lewandowski, quien después fundó la *startup* mencionada anteriormente Otto, y se decantó por Uber. No obstante, Waymo ha seguido potenciando su estrategia, mediante diversas decisiones de gran calibre. Entre ellas, acordó en 2017 la colaboración con Fiat Chrysler, para así poder testar su tecnología en dichos vehículos en California y

Arizona. Asimismo, sigue manteniendo cierta relación con Honda, con el fin de crear una flota de vehículos autónomos. Por lo tanto, la capacidad de competir en el mercado por parte de Waymo esta afianzándose cada vez más, de manera indiscutible.

La estrategia principal de Waymo se basa en el desarrollo conjunto y propio de todos los hardware requeridos, así como los sensores necesarios. Consecuentemente, se ha logrado la creación de un ecosistema de conducción automatizada, que se puede integrar dentro de los diversos vehículos, realizando los acuerdos necesarios con los fabricantes; así Waymo, implementa su hardware en los vehículos requeridos. Por consiguiente, Waymo ha obtenido una reducción de costes muy significativa y además ha disminuido el precio de LIDAR hasta un 90%, estableciendo su precio en torno a unos 7.500 euros. Al mismo tiempo, la compañía predice que dicho precio continuará disminuyendo, en tanto en cuanto, se den los avances tecnológicos requeridos. De esta manera, el camino de Waymo hacia el mercado se está consolidando de manera muy prometedora (Muoio, 2017).

Asimismo, es relevante destacar, que Waymo tiene como objetivo comprar 20.000 vehículos de Jaguar (Land Rover electric I-Pace SUVs), y pretende desarrollar el concepto de servicios de conducción automatizada. En efecto, no tiene previsto comercializar como tal, coches automatizados o incluso la propiedad intelectual relativa a su tecnología. Dicha estrategia es comprensible desde el punto de vista de la rentabilidad, ya que el mercado de los servicios de conducción automatizada supondrá un mercado de 150 mil millones en torno al año 2025 y crecerá hasta 750 mil millones en Estados Unidos en el año 2030. Es preciso destacar en este punto, que los vehículos autónomos crearán dos tipos de mercados mencionados arriba, el de los vehículos autónomos entendidos como productos y el de los vehículos autónomos entendidos como servicio. El último de estos dos, será donde puedan darse el mayor número de oportunidades para todos los competidores.

En Estados Unidos, Waymo ya ha desarrollado sus propios taxis, que incluso calculan de manera automatizada las tarifas. Dicho servicio ya se ha implementado en cuatro suburbios de Phoenix, generando a la compañía una serie de beneficios, lo cual esta

posicionando a Waymo en una situación aventajada frente a sus competidores como *Cruise Automation* de General Motors o incluso de Uber. Para poder hacer uso de dicho servicio, es preciso descargarse una aplicación denominada Waymo One, similar a la de Lyft o incluso Uber. En este caso, los vehículos funcionan de forma automatizada, pero constan de un conductor para que intervenga en situaciones de necesidad. Según John Krafcik, CEO de Waymo, el objetivo de la compañía es llegar a un público cada vez más amplio. La experiencia también supone una de las mayores ventajas de Waymo, puesto que lleva más de una década implementando una serie de ensayos en EEUU (en más de 25 ciudades), realizando más de 10 millones de millas en carreteras públicas.

Esto ha conllevado a una recolección de datos de gran potencial. Los vehículos de Waymo constan de un sensor LIDAR, cinco sensores radares y ocho cámaras que permiten la obtención de diversos datos a diferentes escalas, recreando las ciudades mediante dichos datos en sus ordenadores, en los cuales se pueden llevar a cabo varias variaciones de posibles escenarios. Los mencionados datos son posteriormente descargados en los vehículos. Por consiguiente, se puede concluir, que una de las estrategias más relevantes de Waymo se basa en el análisis de los datos obtenidos, ya que los coches integran todos los datos, así como la resolución a posibles situaciones que puedan acaecer durante el trayecto en la carretera. Hoy en día, hasta un conductor experimentado quizás tampoco haya podido encontrar solución a dichos problemas, a pesar de su conocimiento.

Consecuentemente, los datos y posibles escenarios que integran los vehículos, son una de las ventajas competitivas más relevantes de la compañía (O'Kane, 2018).

Por lo tanto, el objetivo de Waymo, es la obtención de la mayor cuota de mercado posible, intentando ganar la carrera vertiginosa que supone la reconversión de los medios de movilidad existentes mediante los servicios de conducción automatizados. Ser uno de los pioneros de la industria le posiciona de manera ventajosa con respecto a sus competidores, y al mismo tiempo le proporciona la experiencia necesaria para llevar a cabo las mejoras requeridas. El hecho de llevar a cabo ensayos en Phoenix permite a la compañía una comprensión profunda de la percepción de los consumidores, así como

un análisis exhaustivo de la demanda, hasta el surgimiento de posibles cambios regulatorios (O'Hara, 2018).

### **5.3. El caso de Tesla**

Tesla es una compañía norteamericana, fundada entre otros por Elon Musk, cuya sede reside en Silicon Valley. A tenor de lo presentado en la propia página corporativa de la compañía, todos los modelos actuales de Tesla incorporan un hardware de conducción autónoma (Tesla, 2016). No obstante, los vehículos de dicha compañía no funcionan de manera completamente autónoma, sino que integran dos sistemas: su propio hardware denominado Autopilot y su propio software denominado Summon.

A continuación, se destacan ciertos resultados llevados por un estudio relativo a la experiencia de varios usuarios de Tesla con ambas funcionalidades, realizado por la Universidad de Waterloo, Canada (Dikmen & Burns, 2016).

El estudio fue realizado mediante una encuesta a un total de 121 participantes que conducen diariamente. En resumen, muchos de los participantes demostraron un alto grado de satisfacción, ya que, a tenor de su experiencia, el proceso de aprendizaje de los dos sistemas fue muy rápido; asimismo, alegaron que su conocimiento relativo a la conducción automatizada era superior al que tenían anteriormente y que además el sistema de Autopilot era percibido de manera muy positiva, ya que les permitía saber cuales eran los obstáculos cercanos al vehículo. En cuanto al Autopilot, un 62,4% de los usuarios coincidieron en que habían experimentado algún comportamiento inusual en los vehículos, y en relación al Summon, un 21,2%.

En concreto, los problemas acaecidos con el Autopilot surgían, debido a ajustes de velocidad, así como problemas en la detección de los carriles. Las conclusiones del artículo, sentencian que los vehículos semiautomatizados como los modelos de Tesla, resultan muy ventajosos. Además, no consideran estos sistemas como peligrosos, a pesar de que los fallos fueran frecuentes, ya que no eran de gran calibre.

A pesar del avance de la tecnología de Tesla, los vehículos de la compañía han sufrido varios accidentes; el último acaecido durante el mes de febrero de 2018 en California. Esto produjo un gran conflicto entre la compañía y el *National Transportation Safety Board*, la agencia de gobierno estadounidense encargada de la investigación de accidentes. Dicha agencia, se posicionó de manera contraria al sistema de Autopilot de Tesla, alegando que suponía un riesgo para los consumidores, ya que estos confiaban de manera desmesurada en el sistema, sin tener en cuenta las limitaciones existentes. Una de las diferencias relativas a su tecnología se encuentra en la falta de uso de un sistema radar laser LIDAR, empleado por ejemplo por Waymo (De Bord, 2018).

Según Elon Musk, el CEO de Tesla, la compañía quiere desarrollar a través de un sistema de cámaras, unas capacidades de reconocimiento de imágenes, siendo los vehículos capaces de reconocer el entorno, obteniendo así un sistema mejor a los otros y posicionándose al frente de la competencia. Para Musk, el sistema LIDAR únicamente conlleva a una elevación desproporcionada de costes innecesarios, que atañe una desventaja competitiva (Welch & Behrmann, 2018). Este punto de vista ha sido criticado por varios expertos, ya que consideran que se trata de una estrategia mucho más arriesgada, pero en el caso de llegar a ser desarrollada, puede entrañar ventajas muy positivas.

La propia compañía ha sentenciado, que será capaz de crear un vehículo de automatización concerniente al Nivel 4 para 2020, y además incluirá un nuevo sistema de Autopilot denominado V9.

Una de las estrategias fundamentales de Tesla, se basa en el análisis de datos al igual que Waymo, pero desde otra perspectiva (O'Kane, 2018).

Tesla obtiene los datos mediante el uso diario del sistema Autopilot por parte de todos sus consumidores. Este sistema recolecta datos e información acerca del propio funcionamiento, una estrategia similar a la de SpaceX del propio Musk, que revende los datos obtenidos mediante ensayos de lanzamientos de sus cohetes. No obstante, la propia compañía no ha hecho pública la información relativa al total de millas realizadas por los vehículos de Tesla.

En 2016, la compañía alegó en una conferencia en el MIT, que había recolectado ya un montante de 780 millones de millas de datos, 100 millones de estos provenientes de su sistema Autopilot. Por lo tanto, Tesla también recoge datos sobre posibles escenarios a los que hacer frente. Estos posibles escenarios vuelven a ser cargados de nuevo al propio vehículo de Tesla. Esta modalidad se denomina *shadow mode*, y hace que Tesla esté simulando datos completos de Autopilot provenientes de las millones de millas recorridas (O’Kane, 2018).

En cuanto al procesamiento de datos, es destacable que Waymo lo está llevando a cabo de forma más efectiva que Tesla, ya que la compañía recrea diariamente modelos completos de las ciudades en sus ordenadores e introduce vehículos automatizados de forma virtual en ellos, para así conseguir *feedback* mediante la obtención de datos, debido a la variación de los posibles escenarios. Posteriormente, descarga esos datos en los vehículos. Además, a diferencia de Tesla, Waymo tiene más recursos debido a su compañía matriz.

#### **5.4 El caso de General Motors**

General Motors es una compañía estadounidense fundada en 1908, que se dedica a la fabricación de automóviles, motores y camiones (General Motors, 2019). General Motors (GM) incluye varias marcas de coches dentro de su portfolio, siendo uno de los grupos automovilísticos más relevantes a nivel global, después de grupos como Volkswagen.

General Motors ha decidido iniciar un servicio de movilidad a través de su Chevrolet Bolt EV, sin pedales ni volante para finales de 2019. Asimismo, obtiene el respaldo de SoftBank Vision Fund, mediante una inversión de 2.2 miles de millones de dólares y de Honda Motor Co. gracias a su inversión de 2.75 mil millones. Ambas inversiones sirven de respaldo, para que GM pueda lanzar su unidad de negocio, centrada en los vehículos autónomos. La inversión de Softbank es muy conveniente de cara a la estrategia de GM, ya que dicho fondo de inversión es propietario de una parte de Uber. De esta manera su

participación en Uber puede ayudar a impulsar la estrategia de servicios de taxi de vehículos automatizados de GM (Wang & Turner, 2018).

La ventaja competitiva que diferencia a GM como fabricante tradicional, reside principalmente en no tener que depender de alianzas con fabricantes, ya que manufactura sus propios vehículos, lo que supone una reducción de costes. Por lo tanto, su mayor ventaja competitiva reside en su escala de producción, mediante la implementación de una estrategia vertical. El hecho de tener integrada la producción de los sensores y de los vehículos, permite a la compañía tener un mayor control sobre la producción, así como la optimización de los recursos a utilizar. También ha seguido los pasos de Waymo, en la generación y procesamiento de los datos necesarios para mejorar la conducción autónoma. Esos datos los obtiene la compañía mediante sus vehículos semiautónomos que ya circulan en la carretera, en un modelo específico de Cadillac CT6. Sin embargo, a diferencia, por ejemplo, de Tesla, su programa de recolección de datos denominado *Super Cruise* se encuentra limitado a un modelo de Cadillac de la propia compañía y por lo tanto la generación de datos es desmesuradamente menor.

Si bien, Waymo es más efectiva y ágil que GM, ya que GM no ha realizado hasta ahora ensayos a más de 25 millas por hora, porque considera que es la velocidad más segura. Según la declaración de Kyle Vogt, director ejecutivo de la unidad de automatización de GM, la compañía iba a introducir el sistema LIDAR en la versión Strobe, más pequeña y barata, permitiendo que la conducción sea más veloz y suponiendo una reducción de costes crucial.

Sin embargo, el problema de GM reside en el alto número de accidentes que han tenido, ya que el año pasado obtuvo un total de 22 de los 27 accidentes registrados durante las pruebas realizadas en California.

En conclusión, GM basa su estrategia en su capacidad de producción a escala, a diferencia de otras compañías, así como su innegable experiencia como fabricante de automóviles (Welch & Behrmann, 2018).

## 6. SÍNTESIS DE LA CASUÍSTICA ANALIZADA

En resumen, después del análisis pormenorizado de las diversas estrategias de los nuevos competidores, se pueden extraer varias conclusiones de la casuística presentada.

Por un lado, es preciso mencionar que todavía son necesarios varios avances dentro del sector automovilístico, para poder llegar a un Nivel de automatización 5. Empero, muchas compañías están llevando a cabo estrategias muy arriesgadas, para poder alcanzar la posición de líder en este océano azul. Es destacable en este punto, que las innovaciones tecnológicas están impulsando cada vez más esta carrera, por ejemplo, mediante el desarrollo de sensores específicos como LIDAR. Si bien, han sido varios accidentes que han causado el replanteamiento de las estrategias en cuestión por parte de las compañías, que han reulado para así anteponer también la seguridad de las personas.

Una de las mayores ventajas competitivas, es la creación de sinergias provenientes de otros sectores del propio modelo de negocio de la empresa, por ejemplo, como Google. Waymo es actualmente líder en el mercado de la conducción automatizada, según el presidente de la industria automovilística de la consultora estratégica Boston Consulting Group (Welch & Behrmann, 2018).

Esto se debe a su capacidad de procesamiento de los datos, y al desarrollo exhaustivo de varios posibles escenarios a los que tendrán que enfrentarse los vehículos. Adicionalmente, Waymo ha logrado desarrollar un sistema más avanzado que los demás competidores, sin tener que encargarse de la fabricación de los vehículos. Por consiguiente, es preciso el establecimiento de estrategias colaborativas con empresas del sector automovilístico, que tengan experiencia previa en el proceso de fabricación de los vehículos, para así poder centrarse en el desarrollo de la tecnología y no en la fabricación.

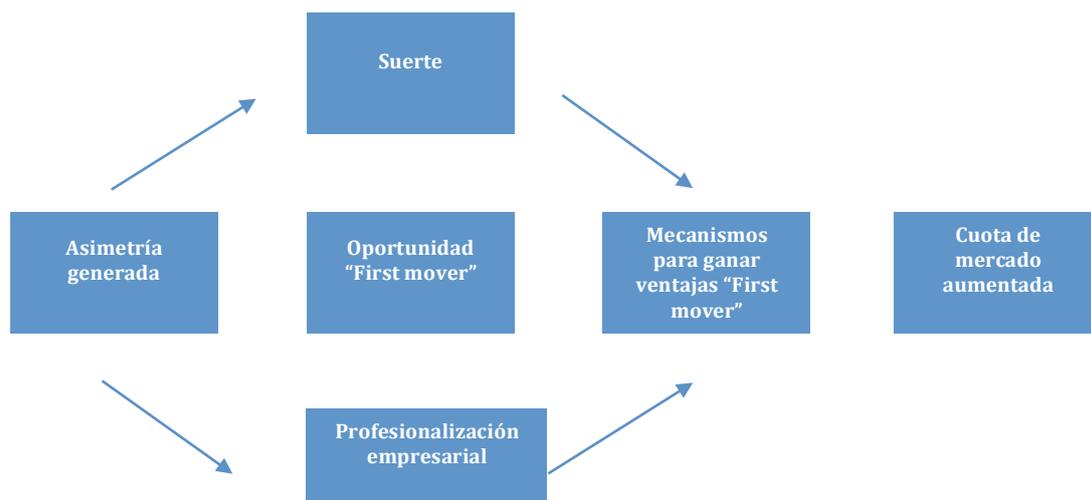
Por otro lado, el futuro de dicho sector se basa fundamentalmente, como se ha comentado arriba, no tanto en la producción y venta de los vehículos como productos, sino en la creación de un servicio basado en la oferta y demanda de transporte. Uber es

un auténtico pionero en este campo, mediante la introducción de su modelo de negocio, haciendo la competencia, a un sector como el de los taxis. Esto le ha permitido obtener un *know-how* muy amplio respecto a los servicios ofrecidos, a diferencia de sus competidores.

Según la compañía Goldman Sachs Inc., los taxis automatizados van a aumentar el mercado de economía colaborativa y de servicios de taxis de 5 mil millones a 285 mil millones. Además, es preciso destacar que el hecho de eliminar los costes derivados de los conductores aumentará un 20 % los márgenes operativos, siendo este más del doble del que generan actualmente los fabricantes de automóviles (Goldman Sachs, 2017).

En relación con Tesla, se puede concluir que es una compañía innovadora y con objetivos muy ambiciosos, pero que debería replantearse también una posible colaboración, ya que sino puede enfrentarse a demasiados riesgos.

En conclusión, el hecho de llegar primero a la posición de líder es determinante, ya que el número de competidores en el futuro puede aumentar considerablemente, y la obtención de una mayor experiencia resulta también muy beneficiosa. Asimismo, Waymo ha demostrado que es posible crear sinergias con respecto a otras áreas de su compañía, por ejemplo, concerniente al análisis y recolección de datos y su hardware, lo cual le otorga una ventaja de suma relevancia.



*Fuente: Elaboración propia a través de los datos de Lieberman & Montgomery, 1998*

Es preciso traer a colación en este punto, uno de los artículos más relevantes con respecto a la estrategia del *First-mover advantage*. La literatura concerniente al mencionado marco teórico de corte estratégico, se basa principalmente en la relación existente entre los pioneros de un mercado y la obtención de mayores recursos competitivos y de activos por parte de éstos. Ciertamente, muchas veces los pioneros adquieren recursos que posteriormente resultan poco ventajosos y de valor limitado. Si bien, según la teoría mencionada, los primeros entrantes en un mercado, son capaces de obtener una mayor variedad de recursos. Estos incluyen por ejemplo una situación geográfica superior, tecnología y patentes, así como un mayor conocimiento del propio consumidor. Asimismo, son capaces de moldear la estructura de costes de los consumidores. Esto puede ocurrir por tres factores principalmente: debido a la percepción positiva por parte del consumidor, a los costes de cambio del consumidor (*switching costs*) y también debido a los efectos de redes (*network effects*). Asimismo, los primeros entrantes, son también capaces de obtener conocimientos relativos a la organización requerida para su producto, en este caso los vehículos autónomos. Por último, la sostenibilidad por parte de los pioneros depende primordialmente de su habilidad de captación de recursos y capacidades desarrolladas posteriormente, en comparación con las de los entrantes posteriores (Lieberman & Montgomery, 1998).

## 7. CONCLUSIONES

A continuación, se van a presentar, a modo de resumen, las conclusiones primordiales del presente trabajo.

En primer lugar, un aspecto muy relevante abstraído del presente trabajo, concluye que las estrategias más relevantes concernientes a los vehículos automatizados plantean un escenario futuro en el cuál estos no requerirán de la intervención humana. Al mismo tiempo prescindirán de las energías fósiles empleadas anteriormente, ya que recurrirán a baterías eléctricas y se fundamentarán en el concepto de la economía colaborativa, basado en la prestación de un servicio en vez de un producto (BCG, 2017).

Por consiguiente, en el mundo anglosajón está adquiriendo cada vez mas relevancia el término *SAEVS* (*shared, autonomous, electric vehicles*). Dicha configuración futura, se basa primordialmente en la convergencia de demandas por parte de los consumidores y de las ciudades, en referencia a una modalidad de transporte caracterizado por su accesibilidad, su respeto hacia el medioambiente y la seguridad que entraña el propio medio (véase *Anexo II*). El modelo de predicción de la consultora BCG, puntualiza que la oportunidad de mercado de los vehículos automatizados, colaborativos y eléctricos en Estados Unidos comprende un 45% de la población. Asimismo, según dicho estudio, las personas jóvenes (18-24 años) son más propensas a la adopción de dicha tecnología a diferencia de las de mayor edad, ya que este rango de edad se adaptará en torno a un 56%. Consecuentemente, debido al impacto de tales cambios, se presenta un horizonte competitivo muy divergente al actual para la industria automovilística. Por consiguiente, los fabricantes y proveedores tendrán que llevar a cabo una serie de cambios que afecten a su modelo de negocio y a su estrategia. Estos cambios comprenderán una serie de variables, como por ejemplo el mercado en el que competir, así como las capacidades requeridas. Por lo tanto, las compañías tendrán que abandonar las líneas de negocio que no aporten valor y no se amolden al nuevo entorno.

Consecuentemente, todas las compañías existentes en el sector automovilístico, tendrán que realizar la correspondiente autoevaluación de cara a posicionarse en el mercado de la forma más ventajosa posible. Para algunas compañías, esto supondrá una completa

reinención, ya que se verán obligadas a abandonar sus estrategias tradicionales, con el fin de adaptarse al nuevo paradigma basado en la prestación de un servicio de transporte.

Los fabricantes tradicionales más renombrados del sector automovilístico, con una marca potente o un nicho de mercado funcional, seguirán manteniendo su clientela en un mercado reducido. No obstante, las compañías que se engloban en este perfil han de reforzar su diferenciación de marca, así como potenciar la mejora de la tecnología automatizada e implementar nuevos modelos de negocio basados en la suscripción o incluso con modelos *peer to peer*.

Otras compañías, tratarán de modificar su fabricación, de cara a reconfigurarla y producir flotas de coches adecuadas para los nuevos entrantes, que carezcan por ejemplo de conocimientos relativos a la fabricación. Lo mismo es aplicable a los proveedores, ya que la demanda de piezas se vera transformada de forma crucial.

Los proveedores cuya actividad principal resida en el ámbito del petróleo y de la gasolina, verán como su demanda desciende drásticamente. Los demás proveedores tendrán que reconfigurar su producción de la manera más adecuada posible, como por ejemplo mediante la producción de baterías eléctricas, sensores, ciberseguridad y demás. No obstante, la competencia en el sector aumentará, atrayendo también en este ámbito a nuevos rivales. Por consiguiente, esto podría suponer un exceso de capacidad, al igual que una presión con respecto a los precios, eliminando todos los posibles márgenes de beneficio.

Por lo tanto, todas las compañías tendrán que competir de la manera más ventajosa posible, para ganar esta carrera vertiginosa. La comprensión de la Revolución Industrial 4.0, tiene como consecuencia la introducción del BIG DATA en los vehículos para mejorar su competitividad y alcanzar formas de innovación más ágiles. De esta forma, podrán conectar con los clientes de manera más eficaz que los demás competidores. Tanto los fabricantes, como los proveedores, tendrán que realizar procesos de fabricación mucho más veloces.

La estrategia ganadora se basará fundamentalmente en ser flexible y proactivo. Además requerirá, ser disruptivo antes que los demás competidores, apostar por nuevas tecnologías e intentar alcanzar un lugar para la compañía, haciéndose a sí misma imprescindible, teniendo en cuenta lo mencionado anteriormente sobre los dilemas estratégicos de los océanos azules y las innovaciones disruptivas.

En cuanto al estudio de casos, como se ha podido comprobar, muchas compañías ya se están centrando en realizar las modificaciones requeridas para la adaptación al sector. Estas compañías se encuentran principalmente guiadas por grandes líderes. Además, se caracterizan por haber vislumbrado antes que los demás las innovaciones tecnológicas y modelos de negocio necesarios y han centrado su foco de atención en el consumidor. Además, una de las mayores características de diferenciación, consistirá en la implementación de un software adecuado y competitivo. Asimismo, el hecho de formar alianzas con compañías provenientes del sector tecnológico puede suponer una reducción de costes muy significativa de cara a la implementación de un software adecuado y por consiguiente un aumento del valor para los consumidores, así como un ecosistema de conectividad.

Adicionalmente, las compañías son conscientes de que en el futuro su negocio se fundamentará en la prestación de un servicio de transporte. Según un estudio realizado por Mckinsey (2016), los nuevos competidores inicialmente se focalizarán en un segmento del mercado atractivo en términos económicos a lo largo de la cadena de valor antes de adentrarse en otros campos. Por consiguiente, el nuevo paradigma, forzará a las compañías tradicionales a competir en diversos frentes. Los proveedores de servicios de movilidad como por ejemplo Uber, gigantes tecnológicos como Google, así como empresas fabricantes emergentes como Tesla, están incrementando la complejidad de la competencia. Los fabricantes tradicionales se verán forzados a reducir los costes y ser más eficientes de cara a las inversiones de capital.

Esto producirá un cambio en el mercado y llevará a la consolidación de nuevas alianzas entre ellos también. Según el informe de Mckinsey, las compañías como Google, Uber o Tesla únicamente suponen la punta del iceberg, ya que posteriormente muchos mas

jugadores irán ganando terreno, como por ejemplo *startups* o compañías del sector tecnológico con grandes capacidades de financiación.

Estos nuevos entrantes provenientes de fuera de la industria automovilística, quieren influenciar lo máximo posible a los reguladores del mercado, así como a los consumidores. El total de los beneficios provenientes de la movilidad va a crecer para el año 2030 (Mckinsey, 2016), transfigurando los mercados y la tecnología existente y tendrá como consecuencia que dicho crecimiento vaya disminuyendo. Por eso, el crecimiento en los mercados tradicionales, así como sus segmentos ya no se dará por hecho. Por lo tanto, los fabricantes tradicionales deberán intentar capturar el crecimiento de varias fuentes, como por ejemplo de grandes ciudades, así como de servicios post venta. El hecho de que surjan cadenas de valor nuevas, así como nuevos canales de ingresos, otorgan la capacidad de disrupción al poseedor de la cadena de valor requerida.

Todas estas consecuencias, demuestran que los incumbentes no tienen la capacidad de predecir el futuro de la industria con certeza. No obstante, si que pueden llevar a cabo una serie de estrategias para poder ir moldeando la evolución de la industria.

## 8. FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

Con el fin de posicionarse al frente de la disrupción, los incumbentes han de llevar a cabo una estrategia basada en cuatro componentes según Mckinsey (Mckinsey, 2016) que se plantean a continuación como futuras propuestas y líneas de investigación.

En primer lugar, han de prepararse para **la incertidumbre**, mediante la anticipación a las posibles tendencias en los mercados, así como la implementación de nuevos modelos de negocio y su viabilidad económica. Consecuentemente, deberán de llevar a cabo un análisis pormenorizado y proactivo de los propios consumidores, teniendo en cuenta, que existen más similitudes en torno a las distintas ciudades, que regionalmente. Además, tendrán que focalizarse en los cambios demográficos provenientes de los mercados más relevantes, sobre todo de cara al aumento de las ciudades y de la volatilidad de las economías emergentes que dificultan la predicción de futuras tendencias. Por consiguiente, lo mejor es realizar una serie de escenarios para poder identificar y evaluar nuevas formas de negocios.

En segundo lugar, potenciar la colaboración **interempresarial**, a través de la cual los fabricantes tradicionales se verán abocados a adaptarse a la colaboración con los proveedores de servicio, para poder beneficiarse de manera conjunta. Esto también llevará a que los gobiernos realicen los cambios necesarios regulatorios, así como los infraestructurales. A pesar de las colaboraciones necesarias, los fabricantes tradicionales necesitan mantener el control en todo momento de su creación de valor individual y focalizarse en su triunfo en los ecosistemas emergentes.

Adicionalmente, las empresas **deberán adaptar sus organizaciones**, ya que toda la industria está viviendo unos cambios cruciales para permitir su colaboración internacional. Esto comprende la implantación de decisiones estratégicas relativas a la adquisición de conocimientos tanto mediante la contratación o la subcontratación de sistemas de venta. Por consiguiente, se requiere un modelo de I+D a dos velocidades para ponerse al día a corto plazo con respecto a las tendencias del mercado y conseguir mejoras del producto a lo largo de su ciclo de vida. Esto tiene como fin cubrir las

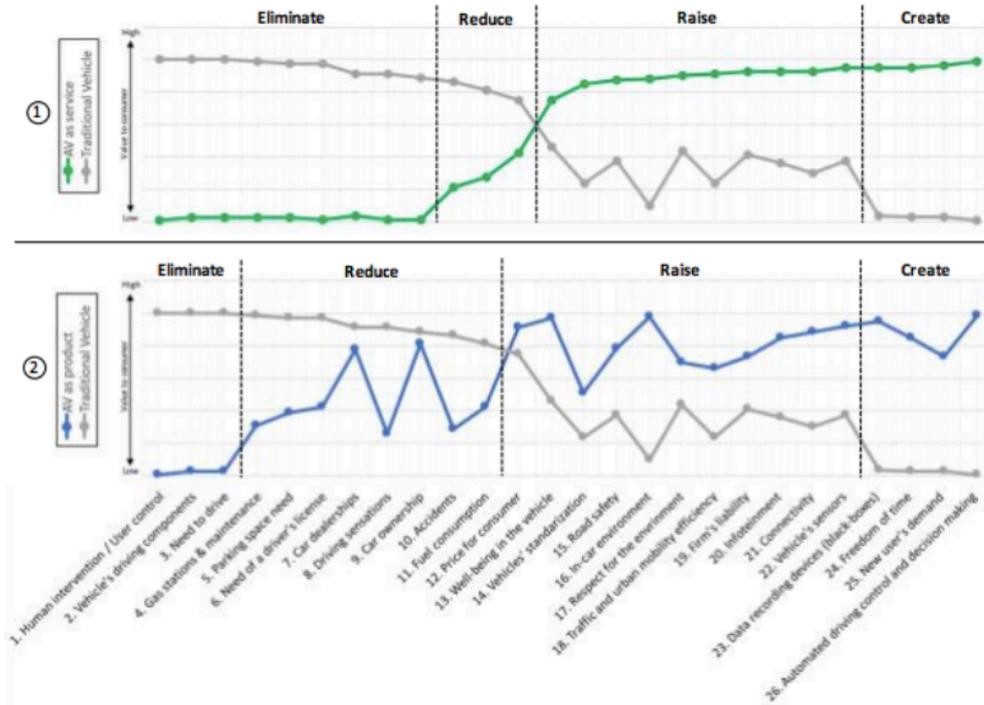
necesidades de el ciclo de vida más largo del hardware, así como los requisitos más cortos del ciclo de vida del software y del desarrollo de la empresa.

Por último, la **consecución del rediseño de la propuesta de valor**. Para poder mantener su cuota de mercado, los fabricantes tradicionales han de encontrar la estrategia de diferenciación para sus productos y servicios. La diferenciación de productos debe perseguirse a través de un usuario digital. Los fabricantes tradicionales también necesitan reforzar aún más las ventas B2B y los servicios de posventa a gran escala para estas operaciones.

En conclusión, el coche autónomo supondrá uno de los mayores cambios paradigmáticos de los últimos siglos en relación al mundo del transporte. Asimismo, es preciso destacar que el futuro de la industria automovilística presenta muchos retos y oportunidades como se ha podido vislumbrar en el presente trabajo.

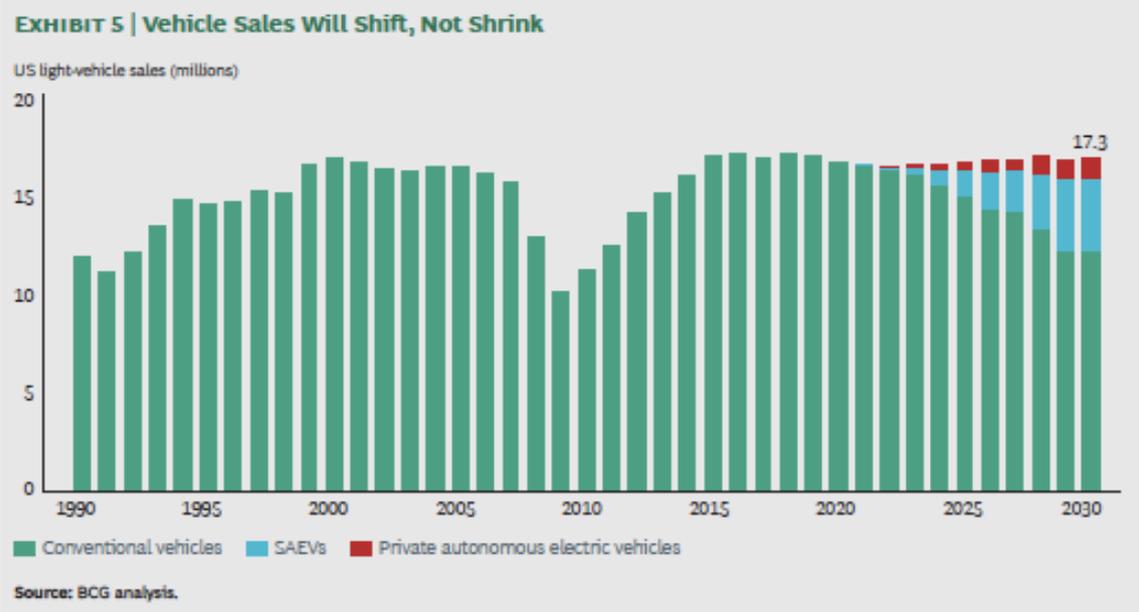
## 9. ANEXOS

*Anexo I: AVs y AVs-P versus curvas de valor TradVs*



Fuente: Orsato (2009, p.184), Bottacin, Madureira y Pedrosa (2014, p.13).

*Anexo II: Venta de vehículos por categorías*



*Fuente: BCG, (2017)*

## 10. REFERENCIAS

- Álvarez Álvarez, C., & San Fabián Maroto, J. L. (2012). La elección de estudio de caso en investigación educativa. *Gazeta de Antropología*, 28 (1), artículo 14, p. 5.
- Antonialli, F., Cavazza, B. H., Gandia, R. M., Nicolaï, I., de Miranda Neto, A., Sugano, J. Y., & Zambalde, A. L. (2017). Autonomous Vehicles, are They “Riding” in a Blue Ocean? *In 12th European Conference on Innovation and Entrepreneurship*, p. 31.
- Arbib, J., & Seba, T. (2017). Rethinking Transportation 2020-2030. *A RethinkX Sector Disruption Report*. pp. 1- 77.
- Attias, D. (2016). *The Autonomous Car, a Disruptive Business Model?. The Automobile Revolution: Towards a New Electro-Mobility Paradigm*. Switzerland: Springer International Publishing.
- Attias, D., & Mira-Bonnardel, S. (2016). *Extending the Scope of Partnerships in the Automotive Industry Between Competition and Cooperation. The Automobile Revolution: Towards a New Electro-Mobility Paradigm*. Switzerland: Springer International Publishing.
- Bergen, M. (2017). Alphabet Launches the First Taxi Service with No Human Drivers. Recuperado de <https://www.bloomberg.com/news/articles/2017-11-07/waymo-driverless-cars-are-now-driverless-in-ground-breaking-test> [última consulta: 31/12/18].
- Bertozzi, Massimo, Luca Bombini, Alberto Broggi, Michele Buzzoni, Elena Cardarelli, Stefano Cattani, Pietro Cerri et al. (2011). VIAC: An out of ordinary experiment. *In Intelligent Vehicles Symposium (IV)*, p. 175-180.

- Bimbraw, K. (2015). Autonomous cars: Past, present and future a review of the developments in the last century, the present scenario and the expected future of autonomous vehicle technology. *In 12th International Conference on Informatics in Control, Automation and Robotics, (ICINCO)*, p. 191-198.
- Boston Consulting Group (2017). Making autonomous Vehicles a Reality: Lessons from Boston and beyond. Recuperado de <https://www.bcg.com/publications/2017/automotive-making-autonomous-vehicles-a-reality.aspx> [última consulta: 31/12/18].
- Boutayeb, A. (2017). The driverless car : a reality in the making. Recuperado de <https://www.wavestone.com/app/uploads/2017/10/2017-driverless-car.pdf> [última consulta: 31/12/18].
- Bower, J. L., & Christensen, C. M. (1995). Disruptive technologies: catching the wave. Recuperado de <https://hbr.org/1995/01/disruptive-technologies-catching-the-wave> [última consulta: 18/02/19].
- Broggi, A., Bertozzi, M., & Fascioli, A. (2000). Architectural issues on vision-based automatic vehicle guidance: the experience of the ARGO project. *Real-Time Imaging*, 6(4), pp. 313-324.
- Burns, L. D. (2013). Sustainable mobility: a vision of our transport future. *Nature*, 497(7448), p. 181.
- Muoio, D. (2017). Google made a brilliant pivot to turn around its self-driving-car struggles. Recuperado de <https://www.businessinsider.com/google-waymo-driverless-car-strategy-2017-1?IR=T> [última consulta: 18/02/19].

- Carsten, O., & Kulmala, R. (2015). Road transport automation as a societal change agent. *Transportation Research Board conference proceedings* (No. 52), p. 10.
- Cebreiro López, B. M. & C. Fernández Morante (2004). *Estudio de casos. Diccionario enciclopédico de didáctica*. Málaga: Ediciones Aljibe.
- Chen et al. 2018. The driverless car: a reality in the making. Recuperado de <https://www.wavestone.com/app/uploads/2017/10/2017-driverless-car.pdf> [última consulta: 31/12/18].
- Christensen, C. M., Raynor, M. E. (2003). *The Innovator's Solution: Creating and Sustaining Successful Growth*. Boston: Harvard Business School Press, pp. 9-15.
- Christensen, C. M., McDonald, R., Altman, E. J., & Palmer, J. (2016). Disruptive innovation: intellectual history and future paths. *Harvard Business School Working Paper*,(1), pp.1-52.
- Comisión Europea (2018). On the road to automated mobility: An EU strategy for mobility of the future. Recuperado de [https://ec.europa.eu/transport/sites/transport/files/3rd-mobility-pack/com20180283\\_en.pdf](https://ec.europa.eu/transport/sites/transport/files/3rd-mobility-pack/com20180283_en.pdf) [última consulta: 31/12/18].
- Cranswick, M. (2013). *Pontiac Firebird: The Auto-Biography*. Los Angeles: Veloce Publishing Ltd.
- De Bord, M. (2018). Tesla needs to pull back on Autopilot before it's too late. Recuperado de <https://www.businessinsider.com/tesla-autopilot-strategy-is-a-mistake-2018-4?IR=T> [última consulta: 20/02/19].

- Dudley, G., Banister, D., & Schwanen, T. (2017). The rise of Uber and regulating the disruptive innovator. *The political quarterly*, 88(3), pp. 492-499.
- Dikmen, M., & Burns, C. M. (2016, October). Autonomous driving in the real world: Experiences with tesla autopilot and summon. *Proceedings of the 8th International Conference on Automotive User Interfaces and Interactive Vehicular Applications*, pp. 225-228.
- Eisenhardt, K. M. (1989). Building theories from case study research. *Academy of Management Review*, 14(4), pp.532-550.
- Enoch, M. P. (2015). How a rapid modal convergence into a universal automated taxi service could be the future for local passenger transport. *Technology Analysis & Strategic Management*, 27(8), pp. 910- 924.
- Feldens, M. A., Maccari, E. A., & Garcez, M. P. (2012). Barreiras para a inovação em produtos nas pequenas e médias empresas de tecnologia no Brasil. *Brazilian Business Review*, 9(3), pp. 1-24.
- Flemisch, F., Schieben, A., Schoemig, N., Strauss, M., Lueke, S., & Heyden, A. (2011, July). Design of human computer interfaces for highly automated vehicles in the eu-project HAVEit. *International Conference on Universal Access in Human-Computer Interaction*, pp. 270-279.
- Flyte, M. G. (1995). The safe design of in-vehicle information and support systems: the human factors issues. *International journal of vehicle design*, 16(2-3), pp. 158-169.
- Fullbright, N. R. (2016). Autonomous vehicles: the legal landscape in the US and Germany. Recuperado de <https://www.nortonrosefulbright.com/en/knowledge/publications/d81f55e7/autonomous-vehicles-the-legal-landscape-in-the-us-and-germany> [última consulta: 20/02/19].

- Funke, J., Theodosis, P., Hindiyeh, R., Stanek, G., Kritatakirana, K., Gerdes, C., & Huhnke, B. (2012). Up to the limits: Autonomous Audi TTS. *Intelligent Vehicles Symposium*, pp. 541-547.
- Fagnant, D. J., & Kockelman, K. (KPMG)(2015). Preparing a nation for autonomous vehicles: opportunities, barriers and policy recommendations. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 77, pp. 167-181.
- Franke, U., Gorzig, S., Lindner, F., Mehren, D., & Paetzold, F. (1997). Steps towards an intelligent vision system for driver assistance in urban traffic. *Proceedings of Conference on Intelligent Transportation Systems*, pp. 601-606.
- Goldman Sachs Group, Inc. (2017). Rethinking Mobility. Recuperado de [https://orfe.princeton.edu/~alaink/SmartDrivingCars/PDFs/Rethinking%20Mobility\\_GoldmanSachsMay2017.pdf](https://orfe.princeton.edu/~alaink/SmartDrivingCars/PDFs/Rethinking%20Mobility_GoldmanSachsMay2017.pdf) [última consulta: 21/02/19].
- Hars, A. (2010). Autonomous cars: The next revolution looms. *Inventivo Innovation Briefs*, pp. 1-4.
- Hartley, J. (2004). Case study research. *Essential guide to qualitative methods in organizational research*, (1), pp. 323-333.
- Hawkins, A. (2017). Tesla's Autopilot is Supposed to Deliver Full Self-Driving, So Why Does it Feel Stuck in the Past? Recuperado de [www.theverge.com/2017/10/24/16504038/tesla-autopilot-self-driving-update-elon-musk](http://www.theverge.com/2017/10/24/16504038/tesla-autopilot-self-driving-update-elon-musk) [última consulta: 31/12/18].
- Jonas, A., Shanker, R., Liu, J., Jain, P., Mehta, N., (2015). Shared Autonomy: Put This Chart On Your Wall, It's My Sad Life. *Morgan Stanley Research*, pp.1-6.

- Kaplan, S. (2012). *The business model innovation factory: How to stay relevant when the world is changing*. New Jersey: John Wiley & Sons
- Kim, W., & Mauborgne, R. (2005). Value innovation: a leap into the blue ocean. *Journal of business strategy*, 26(4), pp. 22-28.
- Keeney, T. (2017). Mobility-as-a-service: Why self-driving cars could change everything. *Ark Invest*, 1(3), pp. 1-30.
- Kok, et al. (2017). Rethinking Transportation 2020-2030: The Disruption of Transportation and the Collapse of the Internal-Combustion Vehicle and Oil Industries. Recuperado de [https://static1.squarespace.com/static/585c3439be65942f022bbf9b/t/591a2e4be6f2e1c13df930c5/1494888038959/RethinkX+Report\\_051517.pdf](https://static1.squarespace.com/static/585c3439be65942f022bbf9b/t/591a2e4be6f2e1c13df930c5/1494888038959/RethinkX+Report_051517.pdf) [última consulta: 20/02/19].
- Leipziger, D., & Dodev, V. (2016). Disruptive Technologies and their Implications for Economic Policy: Some Preliminary Observations. *The George Washington University, Institute for International Economic Policy, Working Papers*, pp. 1-32.
- Leonard-Barton, D. (1990). A dual methodology for case studies: Synergistic use of a longitudinal single site with replicated multiple sites. *Organization science*, 1(3), pp.248-266.
- Lieberman, M. B., & Montgomery, D. B. (1988). First-mover advantages. *Strategic management journal*, 9(S1), pp. 41-58.
- Lin, P. (2015). Why ethics matters for autonomous cars. *Autonomes fahren* , pp. 69-85.
- Litman, T. (2017). Autonomous vehicle implementation predictions. Recuperado de <https://www.vtpi.org/avip.pdf> [última consulta: 31/12/18].

- Luna-Reyes, L.F., Andersen, D.L.,(2003). Collecting and analyzing qualitative data for system dynamics: Methods and models. *System Dynamics Review* (4), pp. 271–296.
- MacMillan, D. (2016). Toyota and Uber reach investment, lease partnership. *The Wall Street Journal*, pp. 9 -21.
- Mahut, F., Daaboul, J., Bricogne, M., & Eynard, B., (2015). Survey on product-service system applications in the automotive industry. *IFAC-PapersOnLine*, 48(3), pp. 840–847.
- Marowits, R. (2017). Self-driving Ubers Could Still be Many Years Away, Says Research Head. Recuperado de <https://www.ctvnews.ca/sci-tech/self-driving-ubers-could-still-be-many-years-away-says-research-head-1.3626545> [última consulta: 31/12/18].
- McKinsey & Company (2016). Automotive Revolution – Perspective Towards 2030: How the Convergence of Disruptive Technology-driven Trends Could Transform the Auto Industry. Recuperado de [www.mckinsey.de/files/automotive\\_revolution\\_perspective\\_towards\\_2030.pdf](http://www.mckinsey.de/files/automotive_revolution_perspective_towards_2030.pdf) [última consulta: 31/12/18].
- Nagy, D., Schuessler, J., Dubinsky, A. (2016). Defining and identifying disruptive innovations. *Industrial Marketing Management*, 57, pp. 119-126.
- O’Hara, C. (2018). Waymo unveils self-driving taxi service for paying customers. Recuperado de <https://tech.economictimes.indiatimes.com/news/technology/waymo-unveils-self-driving-taxi-service-for-paying-customers/66964445> [última consulta: 20/02/19].

- Osterwalder, A., & Pigneur, Y. (2010). *Business model generation: a handbook for visionaries, game changers, and challengers*. Lausanne: John Wiley & Sons.
- O'Kane, S. (2018) How Tesla And Waymo Are Tackling A Major Problem For Self-Driving Cars: Data. Recuperado de <https://www.theverge.com/transportation/2018/4/19/17204044/tesla-waymo-self-driving-car-data-simulation> [última consulta: 20/02/19].
- Pieroni, A., Scarpato, N., & Brilli, M. (2018). Industry 4.0 Revolution in Autonomous and Connected Vehicle A non-conventional approach to manage Big Data. *Journal of Theoretical & Applied Information Technology*, (1), p.96).
- Poorsartep, M. (2014). Self-Driving Cars: Radical Innovation in the Transportation Industry. *Transcultural Marketing for Incremental and Radical Innovation*, pp. 95-105.
- Raza, M. (2018). Autonomous Vehicles: Levels, Technologies, Impacts and Concerns. *International Journal of Applied Engineering Research*, 13(16), pp.12710-12714.
- Rodríguez, G., Gil, J., & García, E. (1996). *Tradición y enfoques en la investigación cualitativa*. Barcelona: Ediciones Aljibe.
- Rosenzweig, J., & Bartl, M. (2015). A review and analysis of literature on autonomous driving. *E-Journal Making-of Innovation*, pp.1-18.
- SAE (2014). Levels of Driving Automation Are Defined In New SAE International Standard J3016, Society of Automotive Engineers. Recuperado de [www.sae.org/misc/pdfs/automated\\_driving.pdf](http://www.sae.org/misc/pdfs/automated_driving.pdf) [última consulta: 31/12/18].

- Schaller, B. (2017), Empty Seats, Full Streets: Fixing Manhattan's Traffic Problem. Recuperado de <http://schallerconsult.com/rideservices/emptyseats.pdf> [última consulta: 18/02/19].
- Shladover, S. E. (2007). Lane assist systems for bus rapid transit, Volume I: Technology Assessment, *US Department of Transportation*, p. 17.
- Schlossberg, M., Millard-Ball, A., Shay, E., & Riggs, W. B. (2018). Rethinking the street in an era of driverless cars. Recuperado de [https://scholarsbank.uoregon.edu/xmlui/bitstream/handle/1794/23331/UrbanismNext\\_ResearchBrief\\_003.pdf?sequence=1](https://scholarsbank.uoregon.edu/xmlui/bitstream/handle/1794/23331/UrbanismNext_ResearchBrief_003.pdf?sequence=1) [última consulta: 31/12/18].
- Schreurs, M. A., & Steuer, S. D. (2015). Autonomous driving-political, legal, social, and sustainability dimensions. *In Autonomes Fahren*, pp. 151-173.
- S&P Global. (2018) The Road Ahead for Autonomous Vehicles. Recuperado de <https://www.spglobal.com/en/research-insights/articles/The-Road-Ahead-for-Autonomous-Vehicles> [última consulta: 25/02/19].
- Sprei, F. (2018). Disrupting mobility. *Energy Research & Social Science*, 37, pp. 238-242.
- Stake, R. E. (1995). *The art of case study research*. London: Sage.
- Stake, R.E (2005). *Investigación con estudio de casos*. Madrid: Ediciones Morata, S.L.
- Soy, S. K. (1997). The case study as a research method. *Unpublished paper, University of Texas at Austin*, pp. 1-6.

- Taiebat, M., Brown, A. L., Safford, H. R., Qu, S., & Xu, M. (2018). A review on energy, environmental, and sustainability implications of connected and automated vehicles. *Environmental science & technology*, 52(20), pp.11449-11465.
- Tesla. (2016). All Tesla Cars Being Produced Now Have Full Self-Driving Hardware. Recuperado de [https://www.tesla.com/de\\_DE/blog/all-tesla-cars-being-produced-now-have-full-self-driving-hardware](https://www.tesla.com/de_DE/blog/all-tesla-cars-being-produced-now-have-full-self-driving-hardware) [última consulta: 18/02/19].
- The New York Times (2018). In a Shift in Driverless Strategy, Uber Deepens Partnership with Toyota. Recuperado de <https://www.nytimes.com/2018/08/27/technology/uber-toyota-partnership.html> [última consulta: 18/02/19].
- The Economist (2018). Autonomous-vehicle technology is advancing ever faster. Recuperado de <https://www.economist.com/special-report/2018/03/01/autonomous-vehicle-technology-is-advancing-ever-faster> [última consulta: 18/02/19].
- Theys, B., Dimitriadis, G., Andrianne, T., Hendrick, P., & De Schutter, J. (2014, May). Wind tunnel testing of a VTOL MAV propeller in tilted operating mode. *International conference on unmanned aircraft systems*, pp. 1064-1072.
- Trommer, S., Kolarova, V., Frädrieh, E., Kröger, L., Kickhöfer, B., Kuhnimhof, T., Lenz, B. & Phleps, P. (2016). Autonomous driving-the impact of vehicle automation on mobility behaviour. *Institute of mobility research publications*, pp.1-83.
- Wang, S., Turner G. (2018). Elon Musk With SoftBank in 2017 About Tesla Investment. Recuperado de <https://www.bloomberg.com/news/articles/2018-08-08/musk-is-said-to-have-talked-with-softbank-about-tesla-investment> [última consulta: 18/02/19].

- Wharton (2017). The Road Ahead for Connected Vehicles, Wharton School of Management. Recuperado de <http://whr.tn/2BqKIuT> [última consulta: 31/12/18].
- Weber, J., & Kröger, F. (2018). Introduction: Autonomous Driving and the Transformation of Car Cultures. *Transfers*, 8(1), pp.15-23.
- Welch, D., & Behrmann, E., (2018). Who is Winning the Self- Driving Car Race. Recuperado de <https://www.bloomberg.com/news/features/2018-05-07/who-s-winning-the-self-driving-car-race> [última consulta: 19/02/19].
- Yin, R. K. (1989). *Case study research: Design and methods, revised edition. Applied Social Research Methods Series*. London: Sage.
- Yin, R. K. (2003). *Application of Case Study Research*. London: Sage.