

# **UNIVERSIDAD DE GRADO EN COMERCIO**

CURSO ACADÉMICO.....

**TRABAJO FIN DE GRADO**

**“Industria automovilística alemana y crisis de  
microprocesadores por la Covid-19”**

**Trabajo presentado por: Miguel Mendoza  
Cifuentes**

**Tutor: Catalina Claudia Soto de Prado Otero**

**FACULTAD DE COMERCIO**

# **UNIVERSIDAD DE GRADO EN COMERCIO**

## **TRABAJO FIN DE GRADO**

**Trabajo presentado por: Miguel Mendoza Cifuentes**

**Tutor: Catalina Soto de Prado Otero**

**Firma del Tutor**

**Firma del Alumno**

Fdo: \_\_\_\_\_

Fdo: \_\_\_\_\_

## RESUMEN

La epidemia de COVID-19 ha tenido graves consecuencias sanitarias, pero también económicas y ha acabado afectando a aquellos sectores más dependientes de las cadenas de suministro globales, con especial repercusión en la industria automovilística, que es un formidable motor industrial en todo Occidente y, especialmente, en Alemania, que agrupa a tres de los principales grupos automovilísticos mundiales.

En este trabajo se analiza la importancia de la industria automovilística a nivel mundial y alemán, la historia y características de los principales grupos alemanes (Grupo BMW, Grupo Volkswagen y Grupo Mercedes), las consecuencias sanitarias y económicas de la pandemia del coronavirus, con especial énfasis en la crisis de los microprocesadores que llevo hasta la paralización de la producción del sector y las alternativas de actuación para prevenir una situación similar en el futuro, tanto desde el punto de vista de las políticas públicas como de las actuaciones específicas de los fabricantes alemanes.

## ABSTRACT

The COVID-19 epidemic has had serious health, but also economic consequences, and has ended up affecting those sectors that are most dependent on global supply chains, with particular repercussions on the automobile industry, which is a formidable industrial engine throughout the West and, especially in Germany, which brings together three of the world's leading automobile groups.

This paper analyzes the importance of the automotive industry worldwide and in Germany, the history and characteristics of the main German Groups (BMW Group, Volkswagen Group and Mercedes Group), the health and economic consequences of the coronavirus pandemic, with special emphasis on the microprocessor crisis that led to the paralysis of production in the sector and the alternatives of action to prevent a similar situation in the future, both from the point of view of public policies and the specific actions of German manufacturers.

**Palabras clave: COVID-19, sector del automóvil, crisis microprocesadores**

# ÍNDICE

RESUMEN.....	3
ABSTRACT.....	3
1. INTRODUCCIÓN.....	6
1.1. Objetivos del Trabajo.....	6
1.2. Justificación del tema elegido.....	6
1.3. Metodología.....	7
1.4. Estructura del trabajo.....	7
2. CARACTERÍSTICAS Y EVOLUCIÓN DE LA INDUSTRIA DEL AUTOMÓVIL.....	8
2.1. Origen de la industria del automóvil.....	9
2.2. Situación actual de la industria del automóvil.....	11
2.3. Impacto de la crisis del Covid 19 en el sector.....	13
2.4. Tendencias y desafíos del sector.....	14
3. ALEMANIA COMO POTENCIA INDUSTRIAL.....	17
3.1. Visión general de la economía alemana.....	17
3.2. Importancia del sector del automóvil en la economía alemana.....	20
4. GRUPOS AUTOMOVILISTICOS ALEMANES.....	22
4.1. BMW.....	22
4.2. Grupo Volkswagen.....	25
4.3. Grupo Mercedes.....	29
4.4. Comparativa entre los grupos.....	33
5. CARACTERÍSTICAS E IMPORTANCIA DE LOS MICROPROCESADORES EN EL SECTOR.....	35
5.1. Historia de los microprocesadores.....	35
5.2. Cadena de suministro en la fabricación de microprocesadores.....	37
5.3. Materiales semiconductores utilizados en la fabricación de microprocesadores.....	38
5.4. Los microprocesadores en el sector del automóvil.....	39
6. ORIGEN E IMPACTO DE LA CRISIS DE SUMINISTROS EN EL SECTOR.....	41
6.1. Las pandemias a lo largo de la historia.....	41
6.2. La pandemia del COVID 19.....	43

6.3.	Impacto económico de la COVID-19.....	47
6.4.	La crisis de los microprocesadores y su impacto en la industria del automóvil ..	49
7.	ALTERNATIVAS DE ACTUACIÓN .....	53
7.1.	Políticas puestas en marcha por EE.UU.....	53
7.2.	Políticas puestas en marcha por la Unión Europea.....	54
7.3.	Actuaciones a poner en marcha por la industria automovilística alemana.....	55
8.	CONCLUSIONES.....	58
	Anexo 1: Modelos Grupo BMW .....	60
	Anexo 2: Modelos del Grupo Volkswagen.....	62
	Anexo 3: Modelos del Grupo Mercedes .....	64
	Anexo 4. Fábricas y Centros del Grupo BMW .....	66
	Anexo 5. Fábricas del Grupo Volkswagen .....	68
	Anexo 6. Fábricas del Grupo Mercedes .....	70
	Anexo 7. Diferentes usos de los materiales semiconductores.....	72
	BIBLIOGRAFÍA.....	73

#### Índice de Tablas

Tabla 1	Principales países fabricantes de vehículos en 2021 (en millones de unidades) .	11
Tabla 2	Modelos Grupo BMW .....	60
Tabla 3	Modelos Grupo Volkswagen 2022.....	62
Tabla 4	Modelos Grupo Mercedes 2022 .....	64
Tabla 5	Fábricas y Centros del Grupo BMW .....	66
Tabla 6	Fábricas del Grupo Volkswagen.....	68
Tabla 7	Fábricas del Grupo Mercedes .....	70

#### Índice de Ilustraciones

Ilustración 1	Evolución Producción mundial de Automóviles (unidades) .....	10
Ilustración 2	Cadena de suministros mundial .....	37
Ilustración 3	Distribución de muertes por COVID 19 por continente .....	45
Ilustración 4	Muertes por COVID-19 por cada 100.000 habitantes por continente .....	45
Ilustración 5	Respuesta fiscal a la COVID 19.....	48

# 1. INTRODUCCIÓN

## 1.1. Objetivos del Trabajo

El presente Trabajo de Fin de Grado, está enfocado a analizar las consecuencias que la denominada crisis de los microprocesadores (semiconductores), como consecuencia de la crisis derivada de la pandemia de COVID 19 y el problema mundial de suministros que generó. Y este análisis se ha centrado en el sector del automóvil, uno de los más afectados sobre todo por su gran uso de los microprocesadores, tanto en el proceso de producción como incorporados en los modelos que ofrece. Y, en concreto y más específicamente, en dicho sector en Alemania, la gran potencia automovilística europea y una de las principales a nivel mundial.

En concreto, se analiza la evolución y situación actual del sector y el carácter estratégico que tiene este componente en la industria de la automoción y las medidas que se han puesto en marcha para paliar los efectos de la crisis.

Además, también se proponen algunas líneas de actuación para prevenir y afrontar en el futuro episodios de carencia similares.

## 1.2. Justificación del tema elegido

La crisis derivada de la pandemia de COVID 19, ha tenido un enorme impacto en la vida de las personas a lo largo del mundo siendo probablemente la primera vez en la historia de la humanidad que una situación similar se produce a la vez en todas las regiones y países.

El impacto de esta crisis ha sido generalizado y se ha manifestado en distintos planos: salud, económico, laboral....

Se ha centrado la atención en el plano económico y, especialmente, en el sector de la automoción, por la importancia que tiene en las economías occidentales, pero también por el carácter simbólico que su evolución muestra sobre el comportamiento económico general.

Al ser un tema de gran actualidad, existen muy pocas publicaciones académicas sobre el tema y este trabajo propone arrojar luz sobre las estrategias seguidas por el sector para afrontar este reto, y la eficacia de las mismas, además de proponer posibles líneas de actuación en el futuro.

Y la elección concreta de Alemania se justifica por su carácter de país líder en este campo a nivel europeo y casi mundial, con empresas punteras que destacan por su calidad en la producción y por la innovación de sus apuestas. Conocer cómo ha afectado y qué acciones han puesto en marcha las empresas de este país, ayudará a trazar un camino que otros competidores puedan seguir.

### 1.3. Metodología

Para poder alcanzar los objetivos planteados para este trabajo, se han seguido las siguientes acciones:

- Revisión de la literatura sobre el sector de la automoción, desde sus orígenes a la actualidad.
- Revisión de noticias de actualidad sobre el sector, especialmente en todo lo relacionado con la crisis de la COVID 19 en general, y de los microprocesadores en particular.
- Análisis de informes de diagnóstico y predicción sobre el sector de instituciones de prestigio contrastado
- Información suministrada por la web de las compañías automovilísticas analizadas, BMW, Grupo Volkswagen y Grupo Mercedes.
- Entrevistas con expertos del sector

### 1.4. Estructura del trabajo

El trabajo se estructura en tres líneas diferenciadas:

- Por un lado, se analiza el sector de la automoción, su evolución a lo largo del tiempo y el impacto de la crisis sufrida por la pandemia, tanto a nivel mundial como en el caso de Alemania en particular, focalizando el análisis en los tres grupos automovilistas de referencia en este país.
- Por otro lado, se analiza el impacto actual y futuro que tienen los microprocesadores en el sector.
- Y, por último, se analizan las estrategias puestas en marcha por el sector para reinventarse ante la crisis y se plantean alternativas de actuación futura para afrontar situaciones similares que pudieran plantearse.

## 2. CARACTERÍSTICAS Y EVOLUCIÓN DE LA INDUSTRIA DEL AUTOMÓVIL

La industria del automóvil es uno de los principales motores industriales a nivel mundial, no sólo por el impacto económico de la actividad directa de diseño y fabricación de los automóviles (y vehículos automotores en general), sino también por toda la actividad relacionado con su venta inicial (marketing y gestión de concesionarios de vehículo nuevo, sobre todo).

Sin embargo, su impacto en la economía excede con mucho a las actividades concretas antes descritas y que son las que determinan este sector. No se puede obviar la actividad que genera la propia operativa de los automóviles, incluyendo aspectos como compraventa de segunda mano, mantenimiento, reparaciones y repuestos, gasolineras, seguros, tasas e impuestos, y tantos otros aspectos con impacto relevante.

Es tan grande la importancia global de este sector, prácticamente en todas las economías, que ha llegado a denominarse, no sin razón, la “industria de las industrias” (Papatheodoroy & Harris, 2007). De hecho, la evolución de la producción de automóviles es uno de los indicadores de referencia para analizar la situación económica general y sus perspectivas de evolución futura.

Para darnos una idea precisa de esta trascendencia, se estima que en EEUU es el principal sector industrial en términos de aportación de valor, de valor de los productos y de empleos generados. Además, uno de cada seis negocios estadounidenses depende directamente de la producción, venta o uso de vehículos a motor. Y en otros países como Japón, Corea del Sur y algunas naciones de Europa Occidental, el impacto es similar (Binder & Rae, 2020)

Pero tampoco se debe olvidar que es una industria que consume muchos recursos, que genera muchos residuos y que, al utilizar fundamentalmente motores de combustión de gasolina, es una de las principales responsables de la contaminación atmosférica y, consecuentemente, del cambio climático. Y tampoco debemos ignorar el coste social que provocan los accidentes de tráfico, no sólo en términos de pérdida de vidas humanas, sino en costes sanitarios, laborales y emocionales.

## 2.1. Origen de la industria del automóvil

La industria del automóvil se originó en Europa a finales del SXIX, concretamente en Alemania y Francia principalmente (el invento del primer automóvil movido por gasolina se atribuye a Karl Benz en 1886, aunque Gottlieb Daimler llegó en paralelo y por distintas vías a una solución parecida).

Sin embargo, su desarrollo real se produjo en Estados Unidos en la primera del SXX, cuando se introdujeron técnicas de fabricación en cadena para su producción (sistema Taylorista), sobre todo gracias a Henry Ford (Cahill, 1992) y su famoso modelo Ford T.

De hecho, justo antes de la Gran Depresión del año 39 ya se habían fabricado en el mundo más de 30.000.000 de automóviles, la gran mayoría de ellos en los Estados Unidos, hasta el 90% según algunas estimaciones.

Después de la Segunda Guerra Mundial se produjo un nuevo avance disruptivo en el proceso de fabricación, y tuvo su origen en Japón, aunque fuera apoyado por expertos norteamericanos enviados a este país para ayudar en su reconstrucción tras la guerra, los doctores Juran y Deming, principalmente (Evans, 2005). La empresa Toyota, creada por el empresario Toyoda y el ingeniero Ono, desarrolló un nuevo modelo de fabricación basado en tres principios:

- Producción “just in time” o justo a tiempo, que es un principio por el que cada componente debe fabricarse cuando es necesario, lo que reduce mucho la necesidad de tener almacenadas piezas
- Ubicación de las máquinas en un orden más relacionado con el momento en que se usan y la creación de plantillas de trabajadores más versátiles, que puedan usar todas las máquinas, lo que posibilita un flujo más continuo de la producción (Jidoka)
- La filosofía Kaizen, que promulga que es fundamental la mejora continua en busca de la excelencia y que, en este caso, descansa sobre todo en la aportación de los trabajadores

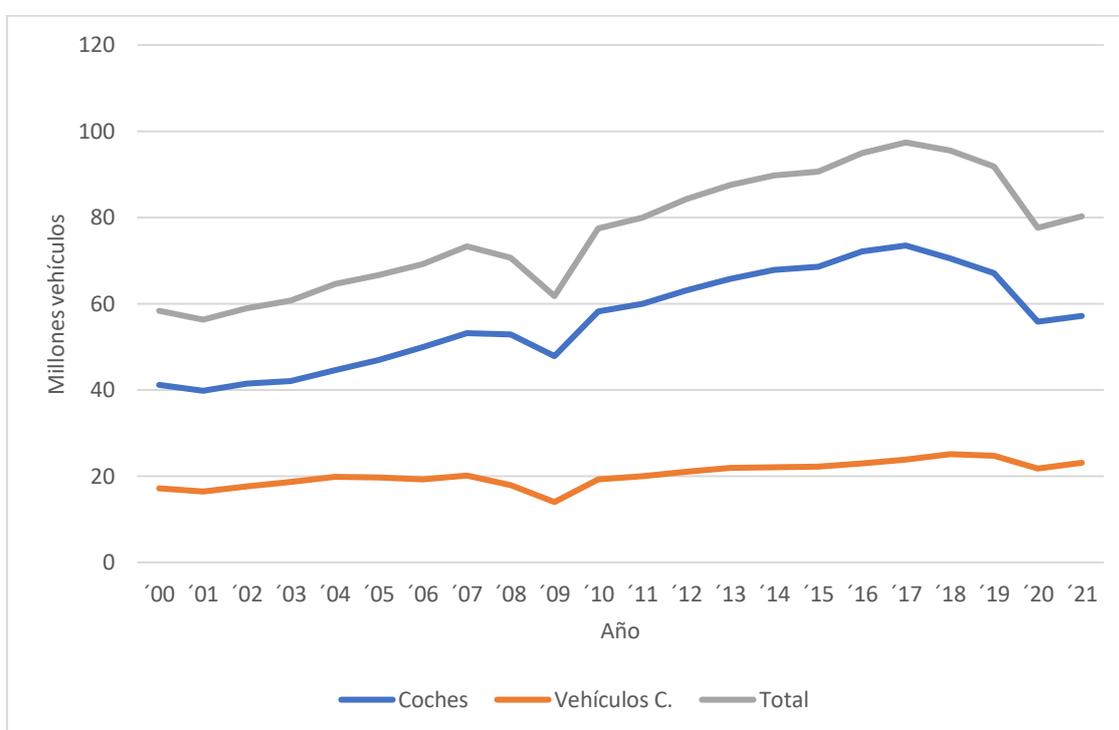
Esta filosofía de fabricación menos masiva y estandarizada, permitía su adaptación a segmentos de mercado diferentes.

Gracias sobre todo a la adopción de nuevas formas de fabricación, el peso de la industria mundial fue desplazándose en las últimas décadas del SXX y lo que llevamos del

SXXI desde EEUU hasta Japón y algunos países europeos, singularmente Alemania, tanto en producción como en exportación de vehículos, con la aparición de nuevos actores con importancia creciente como China, India o Corea del Sur en años más recientes. De todas formas, EEUU ha seguido siendo el líder mundial en esta clasificación si contamos los vehículos comerciales hasta hace muy pocos años, pero con una ventaja decreciente sobre el resto y también han desarrollado esta industria otros países sin apenas marcas propias pero con centros fabriles de empresas extranjeras como Méjico, Brasil, España o Turquía.

En el siguiente gráfico podemos ver la evolución del número de coches fabricados en el mundo en lo que llevamos de siglo:

*Ilustración 1 Evolución Producción mundial de Automóviles (unidades)*



Fuente: International Organization of Motor Vehicle Manufacturers (OICA) – Production statistics y elaboración propia

Se observa el crecimiento sostenido de la fabricación de automóviles, con el descenso puntual provocado por la crisis de las hipotecas subprime en 2018 y 2019, hasta la caída paulatina en los últimos años, más acusada como consecuencia de la pandemia del Covid 19. El pico de producción se alcanzó en el año 2017, con una fabricación superior a 90 millones de automóviles en todo el mundo.

## 2.2. Situación actual de la industria del automóvil

En el año 2021, último con datos completos, se produjeron algo más de 80 millones de vehículos en el mundo, de los cuales el 29% correspondía a vehículos comerciales y el resto a coches (Fuente, OICA).

Esta fabricación se encuentra dispersa entre un gran número de países, aunque unos pocos concentran el grueso de la misma. En concreto, los 15 primeros países constructores suponen el 87% de la producción mundial medida en unidades, aunque si consideramos el valor económico, su porcentaje del mercado será posiblemente superior. Y claramente, el mayor fabricante mundial ha pasado a ser China, que ya representa un tercio del total del mercado, siempre medido en unidades.

Los principales productores en el año pasado fueron los siguientes:

*Tabla 1 Principales países fabricantes de vehículos en 2021 (en millones de unidades)*

<b>País</b>	<b>Automóviles</b>	<b>Vehículos Com.</b>	<b>Total</b>
China	21,4	4,7	26,1
EE.UU.	1,7	7,6	9,3
Japón	6,6	1,2	7,8
India	3,6	0,8	4,4
Corea del Sur	3,2	0,3	3,5
Alemania	3,1	0,2	3,3
Méjico	0,7	2,4	3,1
Brasil	1,7	0,5	2,2
España	1,7	0,4	2,1
Tailandia	0,6	1,1	1,7
Rusia	1,4	0,2	1,6
Francia	0,9	0,4	1,3
Turquía	0,8	0,5	1,3
Eslovaquia	1,0	0,0	1,0

Fuente: OICA y elaboración propia

El crecimiento de China estas últimas décadas ha sido especialmente notable. Baste señalar que en el año 2000 sólo producía poco más de 2 millones de vehículos al año, y en lo que llevamos de siglo ha multiplicado por más de 10 esta cifra.

La razón de este éxito es variada:

- Se trata de un mercado muy grande en constante crecimiento
- Los bajos costes laborales y la elevada productividad, que suponen un atractivo importante para que empresas automovilísticas instalen sus fábricas en este país.
- Paulatino desplazamiento del eje económico global hacia el Pacífico en detrimento del Atlántico

Destaca también la potencia que mantiene Estados Unidos en la fabricación de vehículos comerciales, donde su liderazgo se mantiene intocable, más aún si tenemos en cuenta que el volumen producido en Méjico correspondiente a este segmento es consecuencia casi exclusiva de fábricas de constructores norteamericanos instaladas en dicho país debido a los bajos costes laborales.

En cuanto a los principales fabricantes, se ha ido produciendo en los últimos años un proceso de concentración de marcas buscando economías de escala, de manera que se han convertido en grupos que engloban diferentes marcas en su seno, normalmente destinadas a atender nichos de mercado diferenciado. Este proceso de concentración, prácticamente ha eliminado a las pequeñas marcas independientes que no pueden afrontar las necesarias economías de escala para poder ser competitivos.

Los 10 principales grupos mundiales son en la actualidad (Fuente OICA)

- Toyota Motor Corporation (engloba Toyota, Lexus, Hino, Densu y Daihatsu)
- Grupo Volkswagen, que analizaremos en un apartado posterior al hablar de las principales marcas alemanas
- Alianza Renault-Nissan-Mitsubishi (engloba Renault, Nissan, Mitsubishi, Dacia, Samsung Motor, Lada, Alpine, Infinity, Venucia y Datsun)
- Grupo Stellantis (engloba Peugeot Citroën, DS, Opel, Vaushall, Fiat, Chrysler, Jeep, Dodge, Ram, SRT, Alfa Romeo, Fiat, Abarth, Maserati y Lancia)
- BMW, que analizaremos igualmente en un apartado posterior al hablar de las principales marcas alemanas
- General Motors (engloba Chevrolet, Buick, Cadillac, GMC, Holden, Boujun, Jiefang, Hummer y Wuling)
- Ford (engloba Ford y Lincon)
- Daimler, que analizaremos igualmente en un apartado posterior al hablar de las principales marcas alemanas

- Honda Motor Company (engloba Honda, Acura y Honda Powersports)
- Hyundai Motor Company (engloba Hyundai, Kia y Genesis)

Como vemos, las marcas alemanas de referencia ocupan un lugar destacado a nivel mundial y normalmente solo son superados por los grandes conglomerados que conforman más alianzas de colaboración que fabricantes claramente integrados.

### 2.3. Impacto de la crisis del Covid 19 en el sector

Antes de que se produjera la crisis como consecuencia de la pandemia de Covid-19, el sector había iniciado un cierto declive, a raíz del desarrollo e incorporación en la población de nuevos hábitos de movilidad (potenciación del coche compartido y tendencia de los segmentos más jóvenes y urbanos a renunciar a tener un coche en propiedad) y a la propia madurez de los mercados. Por ejemplo, y como ya hemos visto, la producción mundial de vehículos medida en unidades, cayó en 2019 casi un 4% respecto del año anterior.

Sin embargo, el impacto en el sector de la crisis fue mucho mayor en el siguiente año, por s aspectos principalmente:

- Caída de la demanda mundial por la crisis generada, del 15% en el total de vehículos, especialmente notable en el caso de vehículos particulares. A esta caída ha contribuido por supuesto el empeoramiento de las expectativas de los consumidores, pero también las limitaciones a la financiación que han impuesto las entidades financieras. Esto ha llevado a retrasar decisiones de compra y, en los casos en los que se ha producido, a optar por alternativas más baratas (Deloitte, 2021). Aunque el año 21 las ventas reuntaron, aún estamos muy lejos del volumen alcanzado en el último ejercicio de “normalidad”.
- Dificultad de que los concesionarios pudieran ponerse en contacto con sus potenciales clientes, por la obligación de cerrar los negocios y por la dificultad posterior de mantener el contacto físico.
- La práctica paralización de la actividad de alquiler de vehículos debido a las importantes restricciones establecidas al turismo.
- Interrupciones en los procesos de fabricación por la crisis de suministros, sobre todo de microprocesadores, que analizaremos en detalle en apartados posteriores de este trabajo.

## 2.4. Tendencias y desafíos del sector

En los últimos años, la industria del automóvil tradicional ha perdido peso como referente económico e incluso social frente a las empresas de la denominada Nueva Economía, como Google, Meta, Apple o Amazon, e incluso ante nuevos agentes disruptivos como puede ser Tesla, el fabricante de coches eléctricos de referencia en la actualidad.

Según un estudio de PWC (“Five Trends transforming the Automotive industry”), los principales tendencias y retos a los que se va a enfrentar el sector en los próximos años y décadas, son los siguientes:

- El desarrollo de vehículos eléctricos y que provenga dicha energía de fuentes renovables. Hasta el punto de que el estudio concluye que en menos de una década (2030), estima que hasta el 95% de los coches que se produzcan deberán ser eléctricos, bien en su totalidad (55%) o bien de carácter híbrido (40%). Esta transformación no sólo responderá a demandas de los consumidores sino, especialmente, a la puesta en marcha de políticas en muchos países para favorecer e incluso forzar esta implantación.
- El desarrollo del coche autónomo. Existía mucho entusiasmo hace poco tiempo por el potencial de esta evolución, pero los autores estiman que el horizonte temporal se está ampliando por las dificultades técnicas que se están encontrando los promotores de esta nueva tecnología, por lo que es muy probable que sea la tendencia que más tarde en implantarse de forma generalizada. De hecho, según sus estimaciones en el año 2030 todavía el 80% o 90% de los vehículos serán todavía conducidos por personas. Aparte de los problemas técnicos, este desarrollo también puede verse condicionado por la falta de una regulación específica que está por elaborarse todavía.
- El uso compartido del automóvil. Como ya está ocurriendo, paulatinamente se irá primando el uso del automóvil sobre su propiedad, ya que es tremendamente ineficiente el modelo actual en el que los vehículos están parados de media el 90% del tiempo. En la actualidad, sólo el 1% de los trayectos en Europa corresponden a lo que se puede denominar transporte compartido, y el estudio estima que se podrá alcanzar el 35% en nuestro continente al final de esta década.
- La conectividad del automóvil, en tres ámbitos principalmente: entre unos automóviles con otros vehículos, entre el automóvil y las infraestructuras y redes del transporte de su entorno y entre los ocupantes del vehículo y el mundo exterior. Estiman que por ejemplo en China, la totalidad de vehículos que fabriquen en 2030

van a estar plenamente conectado (en otras áreas, este porcentaje será algo menor, lo que da idea del liderazgo que ha asumido el gigante asiático en este campo).

- La actualización rápida de modelos. Actualmente se tarda entre cinco y ocho años en poner un nuevo modelo de automóvil en la calle, y este ciclo se va a reducir sustancialmente en los próximos años.

Este escenario planteado antes de la pandemia y que, en gran parte se puede mantener, se ha visto parcialmente afectado por las consecuencias del Covid 19 y el impacto social y económico que ha tenido. Entre otros aspectos a considerar, se pueden destacar los siguientes (BCG, 2020):

- Reticencias a compartir vehículo por considerarlo un escenario poco seguro y, por tanto, mayor dependencia del automóvil particular. Probablemente se trata de un episodio coyuntural, pero que ha supuesto un frenazo en el desarrollo del coche compartido.
- Impacto de las consecuencias económicas de la pandemia en los beneficios de las compañías y, por tanto, en su capacidad para seguir financiando proyectos de I+D+i en los volúmenes previos, lo que puede retrasar el desarrollo de algunas de las tecnologías antes descritas
- La crisis de suministros que analizaremos más adelante, que probablemente llevará a los constructores a cuestionarse el modelo de fabricación actual y su grado de dependencia respecto de determinados fabricantes

Y a todo estos, podemos añadir dos retos más a los que se enfrenta la industria y que deberá acometer antes o después:

- Potenciar la sostenibilidad en su proceso de fabricación, reduciendo la huella de carbono, y también el tratamiento de los residuos que genera el automóvil potenciando la economía circular, según “The circular cars Initiative” propugnada por el Foro Económico Mundial o Foro de Davos
- Desarrollar procesos de venta mucho más digitales y acorde con las tendencias sociales lo que implicará, muy probablemente, la desaparición o al menos transformación de los concesionarios de vehículos como forma prioritaria de comercialización. Una encuesta realizada por KPMG en 2021 a directivos de empresas del sector arroja que el 78% de los mismos estima que en 2030 la venta de coches por internet sobrepasará a las operaciones que podemos denominar físicas.

Podemos concluir que el sector se encuentra en una encrucijada, en la que los viejos modelos ya no sirven y deberá afrontar una profunda transformación en los próximos años. Y en ese proceso, los microprocesadores van a jugar un papel esencial.

## 3. ALEMANIA COMO POTENCIA INDUSTRIAL

### 3.1. Visión general de la economía alemana

Aunque podríamos pensar que países como China o Japón son la cuna de toda la tecnología mundial en la actualidad, en realidad, la verdadera fábrica del mundo se encuentra en Europa y no es otra que Alemania.

Es cierto que China está a la cabeza en el ranking de producción y exportaciones, pero, por otro lado, es un país que necesita de la importación de muchos y diferentes materiales para la producción.

Por el contrario, nuestro país vecino es capaz de vender mucho más de lo que necesita comprar, convirtiéndose así en líder mundial de las exportaciones. Alemania fabrica 1 de cada 10 productos que se venden en el mundo, y todo ello teniendo en cuenta que su población es bastante menor que la del gigante asiático.

Al pensar en empresas que fabrican en Alemania, a todos se nos viene a la cabeza las grandes empresas automovilísticas, como BMW, Audi, Mercedes o Volkswagen, pero como vamos a ver a continuación, el mercado alemán es mucho más.

Si ponemos como ejemplo los aparatos tecnológicos que nos rodean a diario, como móviles, pantallas de TV, ordenadores, etc... nos damos cuenta que, aunque el exterior de muchos de ellos está ensamblado en China, los componentes internos y los microchips que hacen que estos aparatos funcionen, están mayoritariamente fabricados por empresas alemanas, al igual que muchos de los robots usados en fábricas chinas.

Se podría decir que Alemania es el país donde se fabrican aquellos elementos, que van en el interior de los productos que fabrican otros países.

Es muy llamativo y curioso que esto sea así, ya que lo normal es que las empresas se localicen en lugares geográficos, donde la mano de obra es más barata, y no es éste el caso de Alemania, donde hay un alto nivel de vida, con sueldos relativamente elevados, servicios sociales y Estado de Bienestar.

Para poder dar explicación a esta situación, es necesario hacer una revisión histórica que comenzaría tras el fin de la Segunda Guerra Mundial. Al finalizar la campaña bélica, Europa se encontraba totalmente destruida, y era necesaria su reconstrucción.

Países como Francia, Italia, o Alemania Occidental, dónde había un sistema capitalista, reciben millones de dólares de EEUU, y cada uno de estos países, deciden usar el dinero de formas distintas.

Por poner dos ejemplos claramente antagonistas, podemos hablar de Francia, con su presidente Charles de Gaulle, el cual, centró toda la economía en el gobierno de París y llevó a cabo una doctrina política conocida como “Dirigismo”. Con este sistema se pretende dirigir la economía del país, nacionalizando las grandes empresas, para que así no exista la competencia.

Por el contrario, Alemania Occidental asumió un rumbo totalmente diferente. Tanto el Canciller Konrad Adenauer, como el ministro de finanzas Ludwig Erhart, encabezaron un sistema económico nuevo, dónde se combinaba la competencia propia del libre mercado, con la seguridad que podía aportar el Estado, surgiendo así el llamado Ordoliberalismo, o Economía Social de Mercado.

En este sistema, el Estado pone las condiciones, pero los demás agentes que intervienen pueden tomar sus propias decisiones. El ordoliberalismo se caracteriza por un rechazo al endeudamiento descontrolado y a la inflación, llevando a cabo una economía nacional como si de una economía doméstica se tratara, procurando tener un equilibrio entre ingresos y gastos.

Totalmente contrario a la intervención del Estado en la economía, se puede decir, que el ordoliberalismo, es la causa del milagro económico alemán.

Las claves que han hecho que realmente funcionara este sistema en Alemania son, entre otras:

- Estabilidad monetaria: contrariamente a la idea que defienden algunos economistas, por la cual, la devaluación de la propia moneda favorece las exportaciones, en Alemania, el gobierno hizo lo opuesto durante toda la segunda mitad del siglo XX, convirtiendo al marco alemán en una de las divisas más estables del mundo.

A pesar de ello, y con unos productos que en realidad no eran baratos, Alemania se convirtió en exportadora de sus productos, gracias a las inversiones a las que podía hacer frente debido a su moneda estable, y a la innovación. Las empresas alemanas decidieron invertir en el desarrollo de nuevas tecnologías punteras, y de esta forma convertirse en líderes mundiales de fabricación de productos que vendían después a todo el mundo.

Otro elemento importante a tener en cuenta es que como dijimos anteriormente, aunque todos conocemos las grandes marcas alemanas, sobre todo en el sector automovilístico, en realidad la industria alemana, está basada en multitud de pequeñas y medianas empresas “Mittelsand”, que se especializan en sectores específicos de mercado, y han hecho de Alemania, la potencia empresarial que es hoy.

- Sistema educativo: A pesar de que Alemania no es famosa por su sistema educativo y no aparece en los primeros puestos, los estudiantes alemanes suelen encontrar trabajo cuando finalizan sus estudios, teniendo una baja tasa de desempleo juvenil. Esto es debido a su sistema de Formación Profesional, dónde los colegios y las empresas tienen un convenio para que, desde el primer día de clase, el alumno trabaje y se forme al mismo tiempo.

Los estudiantes son formados por los propios trabajadores de la empresa, y cobran un pequeño sueldo. Para rentabilizar ese dinero, la empresa es la más interesada en que los alumnos trabajen y aprendan en un entorno profesional real, y después de dos años, la mayoría se mantienen en las empresas dónde han realizado esas prácticas.

Las empresas alemanas consiguen así, disponer de trabajadores eficientes y bien formados, que repercuten en último término en la productividad.

- Sindicatos alemanes: En otros países como por ejemplo Francia, casi la totalidad de la legislación laboral es redactada en el parlamento. Sin embargo, en Alemania no es así, y los sueldos que van a percibir los trabajadores, se negocian previamente entre los Sindicatos y las propias empresas.

Tal es la importancia de los Sindicatos en Alemania, que las grandes empresas con más de 2000 trabajadores tienen como obligación que los delegados sindicales, formen parte del Consejo de Administración, con el mismo nivel que los accionistas. Así como en otros países, como por ejemplo España, los representantes de los trabajadores sólo pueden participar en el Consejo de empresa para negociar sueldos y condiciones laborales, en Alemania los Sindicatos participan y están presentes en todas las decisiones que toma la empresa.

En Alemania, los sindicatos y las empresas no trabajan para bandos contrarios, y gracias a esto, los trabajadores conocen la situación financiera por la que pasa la empresa, pudiendo hacer los ajustes y recortes necesarios cuando las cosas van

mal, sin necesidad de tener que acudir a medidas más drásticas como despidos masivos.

Esta situación es beneficiosa para los trabajadores, pero también para las empresas, ya que pueden así soportar mejor las situaciones de crisis, como, por ejemplo, la crisis financiera ocurrida en 2008, de dónde Alemania salió mejor parada que el resto de sus vecinos europeos.

Podemos decir, que Alemania ha sabido combinar estratégicamente crecimiento económico, una industria innovadora y un buen nivel de vida, sufriendo menos que otros países la recesión.

### 3.2. Importancia del sector del automóvil en la economía alemana

Diversas cifras pueden ayudar a poner en contexto la gran importancia que tiene el sector en la economía alemana (Bormann et al, 2018):

- Las exportaciones de vehículos se acercan a los 22.000 millones de euros anuales
- Estas exportaciones representan casi un tercio de las ventas de la economía alemana al exterior.
- El sector supone un 7% del PIB alemán
- Cuenta con 40 fábricas de automóviles en su territorio
- El 2% de los trabajadores estaba empleado en el sector en 2018

La mayor parte de la producción que se genera en Alemania corresponde a marcas propias, que analizaremos en el siguiente apartado, pero también se debe señalar la presencia de una subsidiaria de Ford (Ford Werke GmbH) con volúmenes de fabricación muy considerables.

A nivel mundial, es concebida como una industria muy innovadora y con un alto grado de competitividad, hasta el punto de haberse convertido en el referente claro en la gama medio y sobre todo alta del mercado.

Sin embargo, un escándalo reciente conocido como el “dieseltgate”, dañó notablemente la reputación de toda esta industria, a pesar de que afectó a solo uno de los grandes fabricantes alemanes. En 2015 se descubrió que el grupo Volkswagen había falsificado

los datos de emisiones de 11 millones de vehículos entre 2009 y 2015 a través de un software que manipulaba los resultados cuando detectaba que estaba siendo sometido a pruebas de emisiones. De esta manera, el grupo pudo cumplir con las normativas medioambientales crecientemente restrictivas ya que no eran capaces de hacerlo de otro modo en plazo y coste.

Como consecuencia de este fraude, el Grupo Volkswagen ha tenido que hacer frente a multas millonarias y a elevadas compensaciones a todos los propietarios afectados, especialmente en Estados Unidos.

A pesar de que el escándalo fue muy grande y que afectó al prestigio de toda la industria de la automoción alemana, parece que el impacto negativo en términos de cuota de mercado y ventas ha sido mucho más limitado de lo que cabría esperar, aparte del coste económico puntual para el fabricante afectado.

## 4. GRUPOS AUTOMOVILISTICOS ALEMANES

Como hemos señalado, vamos a analizar los tres grandes grupos automovilísticos alemanes, que representan el grueso de la producción en este país y que tienen una notable trascendencia e impacto mundial.

### 4.1. BMW

#### **HISTORIA DEL GRUPO BMW**

El grupo BMW (Bayerische Motoren Werke), en español, Fábrica de Motores de Baviera, es una empresa multinacional alemana, fundada en 1916, y con sede en Munich, Baviera.

En la actualidad, es líder en su sector, fabricando motocicletas y automóviles de lujo y alta gama, en países como China, India, Brasil, Reino Unido, Estados Unidos y Sudáfrica (en el Anexo 4 se recoge información de sus centros fabriles y de investigación y desarrollo, a lo largo del mundo).

Hasta 1945, también produjo motores para aviones, pero esto lo vamos a descubrir en un breve repaso por su historia (web BMW, 2022).

#### **Origen (1916-1923)**

Esta famosa empresa automovilística alemana, nace en 1916 con la fusión de dos empresas ubicadas en Munich: la “Rapp Motorenwerken”, y la fábrica de aviones “Gustav Otto Flugmaschinenfabrik”.

En un principio se denominó Bayerische Flugzeugwerke, pero en 1917 pasa a llamarse Bayerische Motoren Werken, (BMW), de dónde toma sus siglas.

Durante estos primeros años, lo primero que fabrica BMW es el motor de avión BMW IIIa para el ejército alemán, proyectados por el ingeniero Max Friz, lo que hace que la marca tenga durante este periodo una expansión muy rápida.

Al finalizar la Primera Guerra Mundial, y debido a las fuertes restricciones del Tratado de Versalles, BMW tuvo que dejar de producir estos motores de aviación, y comenzó a fabricar entre otros productos, equipos agrícolas y frenos para trenes, para poder mantenerse así en el mercado.

Logró modificar toda su producción, orientándola a la producción de motores para camiones y embarcaciones.

### **Motocicletas y automóviles (1923-1939)**

Al disminuir las prohibiciones impuestas por el Tratado de Versalles, BMW pudo empezar a producir, primero motocicletas en 1923 del conocido modelo R32.

Unos años más tarde, en 1928, con la compra de la empresa "Automobilwerk Eisenach", se inició la producción de automóviles. El modelo Dixi 3/15 de la antigua empresa, pasó a llamarse BMW 3/15.

En 1932, el BMW 3/20 fue el primero diseñado al completo por la empresa alemana BMW.

Durante toda la década de los 30, BMW innovó con diferentes modelos, incluidos vehículos deportivos.

### **Segunda Guerra Mundial (1939-1945)**

Durante la década de los 30, la compañía alemana BMW volvió a fabricar motores de aviación en Múnich, haciendo uso de mano de obra de los prisioneros de guerra que conseguían en los campos de concentración.

El ejército alemán demanda además motos todoterreno donde puedan cargar armamento y provisiones, por lo que BMW responde con más de 18.000 unidades en tan solo tres años, de su modelo R75, una moto con sidecar, con rueda motriz, reductora y marcha atrás.

Cabe destacar de esta época los motores radiales BMW 132 y BMW 801, así como el turborreactor BMW 003.

## **Posguerra y reconstrucción (1945-1959)**

Al igual que ocurrió con otras empresas alemanas, durante la Segunda Guerra Mundial muchas instalaciones de BMW quedaron dañadas o sufrieron las prohibiciones de los aliados, por lo que, al no poder fabricar motocicletas o automóviles, se dedicaron a fabricar otros utensilios como ollas, sartenes, etc...

Es en 1947 cuando BMW puede reiniciar la producción de motocicletas, lanzando en 1948 la R 24.

Hasta 1952 no se pudo reanudar la producción de automóviles, con el sedán BMW 501. En 1954 el BMW 502 es el primero en usar un motor V8. También la empresa empieza a fabricar modelos más pequeños y económicos, como el BMW 600, basado en el modelo Isetta.

## **Crisis y New Class (1959-1968)**

Durante la década de los 50 el gusto de los alemanes varía, olvidándose de las motos y dirigiendo su interés hacia los automóviles.

Con los coches grandes y de alta gama, BMW empieza a tener pocos márgenes de beneficio, y a la vez, los modelos pequeños tampoco están teniendo buen nivel de ventas.

En 1959 la situación es tan precaria que la empresa se plantea una posible fusión con el grupo Daimler-Benz, pero no se llega a realizar.

Es en este momento, entre 1960-1962, cuando el grupo Quand, formado por los hermanos Herbert y Harald, se convierten en los mayores accionistas, y gracias a su inyección económica se comienza a desarrollar el proyecto "Neue Klasse", en alemán, que convertirá a BMW en el productor de sedanes deportivos.

En 1965 la gama New Class se amplía con cupés de lujo. En 1966 BMW compra la compañía "Hans Glas, y se nutre de nuevos ingenieros cualificados.

## **De los años 70 hasta la actualidad**

- BMW comienza la producción de su primer motor de 6 cilindros en línea.
- En 1978 el BMW M1 es el primer automóvil deportivo con motor de BMW.

- En 1983 la empresa alemana presenta en el mercado su primer motor diésel, el M21.
- En 1985 se presenta el primer BMW de tracción total.
- En 1994 BMW adquiere el “British Rover Group”, con las marcas: Rover, Land Rover, Mini y MG.
- En 1998 se presenta el motor no turboalimentado más potente de BMW hasta ese momento.
- En 1999 sale al mercado el primer SUV de la empresa alemana.
- Entre 2006 y 2013, BMW cambia a motores de gasolina turboalimentados en todos sus modelos.
- En 2010 se presenta el primer coche híbrido de BMW.
- En el año 2013 se lanza el primer auto eléctrico, con una estructura hecha principalmente de fibra de carbono.
- BMW registra un récord de ventas mundiales en 2021: tras crecer un 13% llega hasta las 163.542 unidades, convirtiéndose en líder del segmento Premium.

En la actualidad, fabrica y comercializa vehículos de diferentes gamas, incluso motocicletas, tanto de BMW como Mini y Rolls & Royce, como se recoge en el Anexo 1.

## 4.2. Grupo Volkswagen

### **HISTORIA DEL GRUPO VOLKSWAGEN**

El grupo Volkswagen es un gigante automovilístico alemán con sede en Wolfsburg, que es uno de los más importantes fabricantes a nivel mundial, pero sobre todo es el mayor productor de vehículos de Europa, ya que está formado por un total de 12/14 marcas, de siete países europeos: Alemania, Reino Unido, Francia, Italia, España, República Checa y Suecia.

Pasamos a hacer un resumen a lo largo de su historia, desde su fundación hasta la actualidad (Ortiz, 2016).

### **Historia de la marca: 1930-1939**

En 1934, el gobierno alemán a través de la Asociación Nacional de Industria del Automóvil de Alemania encarga a Ferdinand Porsche, el diseño de un coche nuevo, que acercara a toda la población alemana el uso del vehículo, es decir un vehículo asequible a todos los bolsillos que sea por y para el pueblo. Surge así la palabra “Volkswagen” que en alemán significa literalmente “coche del pueblo”.

En 1935 se construye el primer prototipo, que acabará convirtiéndose con el tiempo en un símbolo de la marca.

En 1937 se crea la Compañía Gesellschaft zur Vorbereitung des Deutschen Volkswagens (Sociedad para la preparación del coche alemán), pasando a ser un año después su denominación “Volkswagenwerk”.

Ese mismo año se hace la presentación del VW38, o más conocido mundialmente como “Beetle”.

### **Periodo de Segunda Guerra Mundial: 1940-1949**

Durante el periodo de guerra, al igual que harían otras empresas automovilísticas alemanas, Volkswagenwerk se dedica a proporcionar armamento al ejército, contando para ello, con mano de obra reclutada en los campos de concentración.

Al finalizar el conflicto bélico, el gobierno británico toma la compañía, cambiándola de nuevo de nombre y pasando a llamarse Wolfsburg.

Es en esta época cuando se comienza a producir en serie el Volkswagen Beetle, y se inicia la exportación.

En 1948 se produce un traslado de las oficinas centrales, desde Berlín a Wolfsburg, y se funda la “Volkswagen Financing Company”.

### **Ventas numerosas: 1950-1960**

Durante toda esta década de prosperidad, se realizan cambios y mejoras significativas en los modelos fabricados, y con ello las ventas se disparan, llegando al millón de Beetles vendidos en el año 1955.

### **Década de crisis: 1960-1969**

En 1964 se funda Volkswagen México, en una ciudad llamada Puebla, con el objetivo de seguir con la producción fuera de Alemania, pero sin abandonar las directrices de los modelos alemanes.

Un año más tarde, en plena expansión, se adquiere la filial de Daimler-Benz, Auto Unión GmbH, pero no tardará en llegar una profunda crisis para la compañía en 1967, lo que hará que las ventas disminuyan.

Para dar solución a esta difícil situación, la empresa automovilística decide reducir el precio de sus autos.

### **Inicio de la expansión: 1970-1979**

En 1972, el grupo Volkswagen se convertía en la mayor productora de automóviles.

Lo que caracterizará esta década, es el intento de la empresa de renovarse, aportando al mercado nuevos modelos de vehículos, entre los que destacarán el Passat, y sobre todo el Golf GTI y el Polo, que se presentarán en Frankfurt en el año 1975.

En 1978 se produce la fusión de dos grandes marcas automovilísticas: Volkswagen y Audi, bajo un nombre común, que será VAG.

### **Llegada a la península española: 1980-1989**

Volkswagen llega a España en 1981, y se establece en Madrid. Al inicio de esta nueva década, el trabajo realizado sobre un motor turbodiésel de inyección directa con 3 cilindros se presenta al mercado mundial, como una alternativa mucho más sostenible con el medio ambiente. Se trata de un motor, que presenta un menor consumo y una menor contaminación.

En 1982, SEAT se une al grupo Volkswagen, y se convierte así, en la tercera firma independiente. Con esta nueva incorporación, España en concreto, y de forma general toda

la península, empieza a formar parte de un nuevo mercado para todos los modelos del grupo.

En 1985, el nombre de la compañía pasa de ser Volkswagenwerk AG, a denominarse Volkswagen AG.

### **Crecimiento de las marcas del Grupo: 1990-1999**

Se une una cuarta marca al grupo en 1991, se trata de la marca Skoda, con lo que Volkswagen termina de dominar el mercado del automóvil, dentro del centro y Este de Europa.

Mientras esto ocurre, en 1993 Ferdinand Piëch, pasa a ser el presidente de Dirección del Grupo Volkswagen, y este gigante automovilístico no deja de poner en el mercado, nuevos modelos de sus coches más emblemáticos.

Su crecimiento es imparable, adquiriendo en 1998 las marcas: Rolls-Royce, Bentley, Bugatti y Lamborghini.

### **Del 2000 hasta la actualidad**

Se van incorporando poco a poco nuevos motores y nuevos modelos de vehículos, como el todoterreno desarrollado por Porsche, el Touareg que hace acto de presencia en el mercado en el año 2003.

En 2005, Volkswagen consigue un tercer puesto en el Rally Dakar. En este momento, la compañía vende ya vehículos en más de 150 países y cuenta con más de 600.000 empleados en todo el mundo, así como 136 plantas de producción repartidas por casi todos los continentes (ver Anexo 5).

El Grupo Volkswagen en la actualidad, está conformado por estas marcas: Audi, Bentley, Bugatti, Cupra, Ducati, Lamborghini, MAN, Neoplan, Porsche, Scania, Seat, Skoda y Volkswagen vehículos comerciales, y fabrica y comercializa muchos modelos diferentes correspondientes a distintas gamas (ver Anexo 2).

Como ya hemos señalado, el Grupo Volkswagen se vio por una notable crisis económica y reputacional en 2015, al descubrirse que había manipulado los datos de emisión de 11 millones de vehículos diesel (Baraja, 2017). Como consecuencia de ello, y además de las multas e indemnizaciones que tuvo que afrontar, el Grupo se ha orientado de manera creciente hacia la reducción de las alternativas diesel y hacia la apuesta por

alternativas más limpias creando marcas como ID, una nueva marca de vehículos enteramente eléctricos.

Para darnos una idea del impacto de esta crisis, a finales de 2016, el Grupo pactó con las autoridades de EE.UU. el pago de una compensación a los propietarios afectados y a los concesionarios de 17.500 millones de dólares USA, además de imponerle una multa de 4.300 millones de dólares USA. Y a todo esto hay que sumar el coste de vehículos devueltos o que hubo que reparar y el efecto sobre el mercado de segunda mano de los modelos afectados.

Pero, más allá de las consecuencias económicas, la reputación de la compañía quedó seriamente comprometida como ya hemos comentado, que es un factor clave para (Marquina, 2014):

- Atraer y retener clientes
- Atraer y retener trabajadores cualificados
- Favorecer el acceso a la financiación
- Posibilitar la captación de nuevos inversores
- Crear barreras de entrada que dificulten la aparición de nuevos competidores
- Posibilidad de poder establecer precios más elevados

Afortunadamente para el Grupo Volkswagen, el efecto ha sido menor del esperado, en Europa gracias a una legislación que es más favorable a sus intereses y en EE.UU. gracias, en parte, a la elección de un Presidente, (Donald Trump) con una menor sensibilidad medioambiental y cuya elección robó el protagonismo mediático al escándalo.

### 4.3. Grupo Mercedes

El Grupo Mercedes tiene su sede principal en Stuttgart, y se originó de la fusión de dos empresas creadas por los pioneros alemanes de la automoción (Benz y Daimler), dando paso a Daimler-Benz (1926). Y casi desde el principio, su símbolo fue la icónica estrella de tres puntas.

En el año 2022 la denominación oficial del grupo pasó a ser Mercedes-Benz Group AG.

Es una marca muy reconocida por sus vehículos de alta gama, berlinas especialmente, pero también fabrica utilitarios de lujo, coches deportivos, vehículos todoterreno, camiones y autobuses.

### **Orígenes – Hasta la Segunda Guerra Mundial**

Por vías diferentes, tanto Karl Benz como Gottlieb Daimler llegaron a soluciones parecidas en la ideación del motor de combustión y comenzaron a fabricar vehículos a motor, incorporando paulatinamente sucesivas innovaciones. En estos primeros años surge el nombre de Mercedes, en la compañía de Daimler, que desarrolló automóviles de competición que consiguieron numerosos records de velocidad en las primeras décadas del SXX, aunque también los vehículos de Benz tuvieron su impacto en el campo de las carreras. Y aunque esta actividad competitiva se detuvo durante la Primera Guerra Mundial, se reanudó a su conclusión.

El origen del nombre Mercedes, por el que se conoció y se conoce a la empresa, es bastante curioso. Un distribuidor austríaco, Emill Jellinek, que estaba obsesionado con este nombre, compró casi toda su producción a Daimler a cambio de, entre otras cosas, llamara Mercedes a sus automóviles.

Sin embargo, el origen real de la marca se puede concretar en 1926, cuando las compañías de ambos se fusionaron tras haber mantenido una creciente colaboración a lo largo de los años anteriores.

Inicialmente fabricaban camiones y automóviles, aunque también construyeron motores para barcos y aviones, tanto civiles como militares.

En estos años de preguerra forjaron su énfasis y prestigio en la calidad y la superioridad técnica y, por tanto, en el precio más elevado que sus competidores, lo que implicaba también una fabricación menos masiva que muchos de sus competidores, especialmente las marcas norteamericanas.

Un logro especial de la compañía en este período de entreguerras fue el diseño y fabricación del modelo 260 D, que se convertiría en el primer turismo con motor diesel que se había construido.

Y en la parte competitiva, destacaron los triunfos obtenidos bajo la dirección técnica del ingeniero Ferdinand Porsche, antes de crear su propia firma automovilística con su hijo Ferdinand Anton.

### **La Segunda Guerra Mundial**

La actuación de Mercedes-Benz fue muy controvertida durante el nazismo (Werner & Weiss, 2003) y su colaboración tanto en el rearme alemán como en la fabricación de armamento durante la guerra. Fue una empresa claramente colaboracionista con el régimen y en sus fábricas se cometieron abusos y claras violaciones de los derechos humanos de sus trabajadores, muchas veces de origen judío y provenientes de campos de concentración.

Esta vinculación con el nazismo y sus dirigentes continuó años después, ya que la filial argentina de Mercedes acogió en su seno y con nombre falso, a Adolf Eichmann, un alto dirigente nazi y responsable del exterminio de judíos desarrollado en Polonia.

Como consecuencia de la guerra y de la devastación sufrida por Alemania, gran parte de las instalaciones de Mercedes quedaron arrasadas.

### **1945-1998**

Los años posteriores a la guerra significaron un resurgir de la firma. El director de entonces, Alfred Neubauer, buscó entre los restos de las fábricas coches de competición que hubieran sufrido pocos daños y convenció a varios pilotos prestigiosos a que corrieran con ellos, sobre Juan Manuel Fangio, cosechando numerosos éxitos en las carreras.

El siguiente paso adelante lo dio con el mítico 300 SL, que literalmente arrasó a sus competidores en la incipiente Fórmula 1, además de los vehículos para rallies que también fueron un éxito.

En los años 50 del siglo pasado, aparecieron las clases S y G, cuyo aspecto general sigue siendo bastante similar en nuestros días, y posteriormente se les sumarían otras como las clases C, E y M, que responden a gamas más asequibles para el público en general.

### **1998-2007**

En 1998, Mercedes Benz se fusionó con el gigante automovilístico estadounidense, Chrysler, creando el tercer grupo más grande del sector.

De resultas de esta alianza, la marca se adentró en el campo de los todoterrenos, desarrollando vehículos como el monovolumen R y el SUV clase GL, que no tuvieron una buena acogida por parte del público ni tampoco de la crítica especializada.

## **2008-actualidad**

La alianza con Chrysler duró pocos años, y se rompió en 2007, dando paso a un acuerdo de colaboración con la empresa francesa Renault, firmado en 2010, buscando compartir tecnologías y realizar desarrollos conjuntos. Así, algunos modelos de Mercedes pasaron a utilizar motores Renault.

Recientemente, este acuerdo se ha puesto en entredicho por la venta realizada por ambos grupos de las participaciones que mantenían en el otro, mientras que el grupo francés parece apostar su desarrollo a la creciente alianza que mantiene con Mitsubishi, fabricante de origen japonés.

Durante estos años, y en el marco de la alianza con Renault, apareció su primer vehículo híbrido, F-700 y ha desarrollado diferentes tipos de automóviles a través de sus distintas divisiones:

- Smart, orientado a coches pequeños y de carácter urbano
- Mercedes Maybach, orientado a coches de gran lujo
- Mercedes AMG, orientado a coches deportivos
- Mercedes-Benz Vans, orientado a furgonetas y vehículos de transporte ligero
- Mercedes-Benz Trucks, orientada a camiones

Además, también se produjo el regreso de la firma a la Fórmula 1, con un enorme éxito como analizaremos en el apartado posterior.

## **Mercedes en competición**

La participación en carreras de todo tipo está en el origen de la empresa desde mucho antes de que se produjera la fusión entre Daimler y Benz. Podemos señalar algunos hitos significativos:

- 1914: Mercedes gana el Gran Premio de Francia
- 1914: Benz alcanza el récord mundial de velocidad con casi 200 km/h
- 1952: Mercedes Benz gana las 24 horas de Le Mans
- 1952: Mercedes Benz gana la Carrera Panamericana
- 1954-1955: Mercedes-Benz gana el campeonato de pilotos de Fórmula 1
- 1989: Sauber Mercedes gana las 24 horas de Le Mans

- 1994: Team Penske gana las 500 millas de Indianápolis con un motor Mercedes.
- 2014-2021: el equipo Mercedes-Benz ganó 8 campeonatos de constructores de Fórmula 1

Además de todos estos éxitos en primera persona, Mercedes-Benz ha fabricado motores para otras escuderías, como es el caso de McLaren en su época más exitosa en la Fórmula 1.

En la actualidad, comercializa diferentes modelos (ver Anexo 3) y cuenta con diversas plantas de fabricación y ensamblaje ubicadas en diferentes países (ver Anexo 6).

#### 4.4. Comparativa entre los grupos

Como hemos señalado, estos tres grupos constituyen un ejemplo continuado en el tiempo de éxito en el sector de la automoción, ostentando posiciones de liderazgo claro. A título de ejemplo, entre BMW, Mercedes-Benz y Audi, que pertenece al Grupo Volkswagen, copan el 80% del mercado mundial de automóviles de lujo (Research & Markets, 2017). Sin embargo, se pueden apreciar algunas diferencias significativas entre los “tres grandes” de Alemania:

- El Grupo Volkswagen sigue una estrategia de crecimiento global, buscando el liderazgo en producción y ventas. Para ello, se ha posicionado en diversos países, ha seguido una estrategia de adquisición y ofrece productos a diferentes segmentos del mercado. Sus ventas totales en 2019 fueron de 10,4 millones de vehículos y daban empleo a casi 650.000 empleados en todo el mundo. Como consecuencia de la crisis del dieselgate, antes mencionada, está abandonando paulatinamente la mecánica diesel y, de los tres, es el grupo que más claramente está apostando por las alternativas híbridas o eléctricas (ver Anexo 2).
- El Grupo BMW ha seguido una estrategia más de nicho, centrándose en los vehículos de alta gama y motocicletas premium (BMW, Mini y Rolls Royce), consiguiendo unas ventas en 2019 de 2,5 millones de vehículos para una plantilla de alrededor de 125.000 empleados. En el Anexo 1 podemos apreciar su apuesta por las motorizaciones de gasolina y la incipiente apuesta por alternativas eléctricas o híbridas.
- Por su parte, el Grupo Mercedes-Benz ha seguido una estrategia más ecléctica que sus rivales nacionales, aunque siempre manteniendo su focalización en el

segmento de lujo y con una atención especial en la calidad. Pero sus líneas son muy diferentes, incluyendo desde automóviles de gama alta, hasta utilitarios urbanos, furgonetas o camiones, por lo que es difícil discernir una imagen nítida del grupo, más allá de la calidad. En 2019, el total de divisiones vendieron 3,3 millones de vehículos, para una plantilla de 170.000 empleados. Respecto de sus modelos, es de destacar su apuesta en los últimos años por el segmento SUV, manteniendo su línea clásica de berlinas, y el creciente peso de las versiones eléctricas, incluso en camiones y vehículos de gran tonelaje.

En definitiva, aunque manteniendo esa esencia que ha hecho de los coches alemanes un producto tan reconocible y apreciado, los “tres grandes” están afrontando los retos del futuro incorporando modelos para gamas más amplias de las tradicionales y dotando a sus modelos de motorizaciones más acordes con los tiempos, tanto respondiendo a políticas públicas de fomento de la sostenibilidad como a demandas crecientes de los consumidores.

Sin embargo, las estrategias de adaptación son muy diferentes. Frente a la seguida por Volkswagen volcada en el liderazgo en producción desde un programa muy activo de adquisición de otros fabricantes y de firma de alianzas estratégicos, contrasta la línea de Mercedes, centrada en el crecimiento orgánico y que, aunque ha formalizado alianzas, ninguna de ellas ha acabado prosperando de verdad por el afán del grupo de preservar su cultura y singularidad. En un punto intermedio entre estas dos estrategias podemos ubicar la del Grupo BMW.

## 5. CARACTERÍSTICAS E IMPORTANCIA DE LOS MICROPROCESADORES EN EL SECTOR

Los procesadores son esenciales en la computación ya que son los encargados de realizar las funciones de procesamiento. Podríamos decir que es el cerebro de un ordenador (Rodríguez, 2007).

Son los responsables de que se ejecuten todos los programas, incluidos las diferentes aplicaciones e incluso el sistema operativo del ordenador (Guevara, 2015) y al estar tan presentes en nuestras vidas, se intenta que su tamaño se reduzca al mínimo, que es lo que se denomina microprocesador, que no deja de ser un procesador miniaturizado.

Las partes principales de un microprocesador son las siguientes:

- La “Unidad Aritmético-lógica”, que es la parte que realiza las operaciones de tipo matemático.
- La “Unidad de Control”, que interpreta las instrucciones que genera el programa y pone en marcha las respuestas adecuadas.
- Los “Registros de Almacenamiento”, que guardan los datos durante un cierto tiempo.

Al igual que en muchos otros sectores, el del automóvil ha ido incorporando microprocesadores a sus modelos con el fin de regular y optimizar multitud de sus funciones operativas, como sistemas de control de los motores, cámaras de control, sensores de peatones y muchos otros.

Y esta necesidad es mucho mayor en un coche eléctrico que en uno convencional, y, necesariamente, se va a multiplicar en el caso del coche autónomo. Por tanto, cualquier problema de suministro como ocurrió en el caso de la pandemia tiene un impacto decisivo en la industria.

### 5.1. Historia de los microprocesadores

Los microprocesadores como tal se originaron al comienzo de la década de los años 70 del siglo pasado por la fusión de ciertas tecnologías ya existentes, sobre todo referidas a los circuitos integrados, los transistores y los semiconductores.

En este proceso de integración tecnológica algunos desarrolladores proclaman que crearon microprocesadores a finales de los 60 (Hyatt, Boysel, Boone, Cochran, Roche, Holt...).

Sin embargo, se tiende a aceptar que Intel desarrolla el primer microprocesador en 1971. Este procesador en miniatura incorporaba 2300 transistores y, si tenemos en cuenta que en la actualidad contamos con microprocesadores que incorporan hasta 700 millones de transistores, podemos hacernos una idea del enorme desarrollo que ha tenido esta industria en el último medio siglo.

La necesidad de integrar sus diferentes circuitos electrónicos en un solo chip le surgió a la empresa japonesa Busicom a la hora de diseñar una nueva gama de calculadoras, y se lo encargó a la compañía Intel, que desarrolló el denominado inicialmente Intel 4004 y que pronto se conoció como microprocesador, dando origen a una nueva industria con efectos disruptivos.

Los primeros modelos estaban diseñados para cumplir funciones muy concretas, pero en 1974 apareció el Intel 8080, que es considerado el primer microprocesador de propósito general y, por tanto, realmente útil. Este procesador es el origen de los ordenadores personales, que se lanzaron de forma masiva al mercado a partir de 1977 de la mano sobre todo de la compañía Apple (Isaacson, 2019).

Aunque en el desarrollo de esta tecnología ha tenido una importancia capital la empresa Intel, no sólo por su carácter de pionera, y seguir manteniendo el liderazgo mundial en ventas, en la actualidad podemos encontrar numerosos fabricantes como Samsung, TSMC, Freescale, Nvidia, Spreadtrum o Texas Instrument. que van creciendo paulatinamente en volumen de producción y cuota de mercado. Por ejemplo, la empresa taiwanesa TSMC acaparó casi la cuarta parte mundial de este mercado en el año 2020 (Velasco, 2021).

Por último, destacar que se trata de una industria no exenta de controversia. La producción de microprocesadores es muy intensiva en energía y aunque muchas fábricas cuentan con instalaciones de energías renovables, estas sólo cubren el 20% de sus necesidades (Harvard, 2020), por lo que su huella de carbono es muy significativa, al igual que la de todo el sector de la informática. Y a esto se une las necesidades de agua, estimadas en 130 litros de agua por chip producido, que, además, debe ser de gran pureza, lo que afecta directamente al consumo humano.

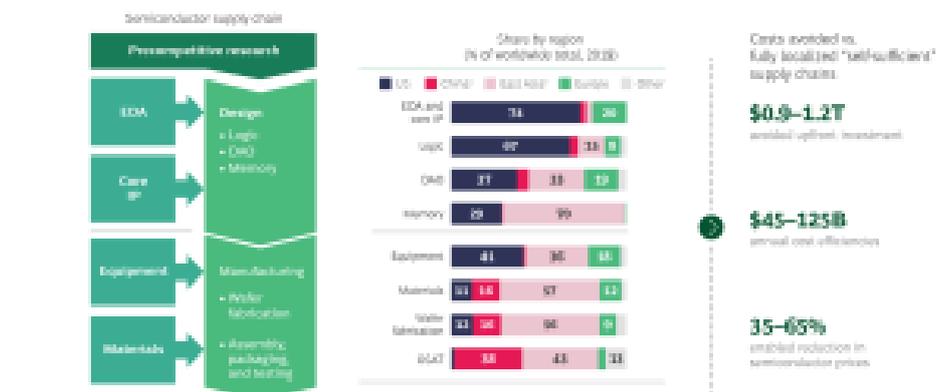
## 5.2. Cadena de suministro en la fabricación de microprocesadores

Los microprocesadores son productos muy complejos, tanto en su diseño como en su proceso de fabricación, y necesitan de tremendas inversiones de capital. Esta complejidad, ha llevado a que la cadena de suministros mundial sea muy compleja, en donde cada región aporta diferentes actividades en función de su ventaja competitiva. Por ejemplo, EE.UU. lidera las actividades de I+D+i mientras que el este de Asia concentra casi todas las actividades de fabricación. China es el líder mundial en montaje, empaquetado y testeo, pero está siguiendo una agresiva política para acceder a otras fases de más valor añadido de la cadena de suministro (BCG, 2021)

En el siguiente gráfico se puede ver la concentración de los fabricantes asiáticos en la parte productiva del proceso:

Ilustración 2 Cadena de suministros mundial

### The Global Semiconductor Supply Chain Based on Geographic Specialization Has Delivered Enormous Value for the Industry



Source: BCG analysis.

Note: DRP = discrete, analog, and other (including optoelectronics and sensors); ECA = electronic design automation; DRP = outsourced assembly and testing.

\*Mainland China.

\*East Asia includes South Korea, Japan, and Taiwan.

Fuente: Boston Consulting Group, 2021

Esta concentración en las áreas geográficas con mayor ventaja competitiva ha permitido el desarrollo de esta industria de manera muy acelerada pero, por el contrario, ha sido tan extrema que el grado de dependencia de unos pocos países fabricantes supone un riesgo para el resto de las economías avanzadas, como la reciente crisis ha puesto de manifiesto.

### 5.3. Materiales semiconductores utilizados en la fabricación de microprocesadores

Un semiconductor es un material que permite una circulación medible de electricidad, en determinadas condiciones y en una dirección concreta, y, por tanto, no de manera libre como sería el caso de un material conductor, pero tampoco sin permitir la circulación de electricidad, lo que sería propio de un material aislante (Diferenciador, 2022).

En la fabricación de microprocesadores se utilizan diferentes materiales semiconductores, cuyo acopio es básico para garantizar la producción:

- Silicio ( $\text{SiO}_2$ ), que se extrae de la arena del mar o del cuarzo y cuyo proceso de purificación es bastante costoso. Normalmente, se utiliza el cristal de silicio en la fabricación de microprocesadores.
- Germanio (Ge), que no se obtiene de determinados minerales como el silicio, sino que es un producto de la metalurgia de ciertos metales, especialmente cobre, zinc o plomo (González, 1.999). Es muy raro y mucho más caro que el anterior.
- Arseniuro de Galio, que es un compuesto de galio y arsénico y que es muy apropiado en entornos de reactividad alta al ácido y la humedad. No es tan utilizado como los dos anteriores, salvo en los entornos descritos.
- Otros materiales semiconductores que se utilizan en menor medida, como el Azufre, el Indio, el Selenio, el Boro, el Cadmio, el Antimonio, el Potasio, el Telurio e incluso el Carbono, que tienen menor pureza y propiedades que los anteriores por lo que son menos útiles y rentables.

China es el primer productor mundial de Silicio (70% a nivel mundial), seguido de Rusia (10%), y, en mucha menor medida, Brasil, Noruega y EE.UU. En cuanto al Germanio, China de nuevo acapara la producción mundial con un 75% del total, seguido muy de lejos por Bélgica, Alemania, Francia, España, Canadá y EE.UU.

Por tanto, también existe una enorme dependencia de unos pocos países en cuanto al origen de los materiales que se utilizan en la fabricación de estos componentes, lo que aumenta dramáticamente el riesgo para Occidente.

Existen muy diferentes funciones que los materiales semiconductores pueden desempeñar dentro de un microprocesador, que se detallan en el Anexo 7 de este documento.

#### 5.4. Los microprocesadores en el sector del automóvil

La electrónica ha formado parte esencial del sector del automóvil desde la década de los 60. Por ejemplo, ya en 1968 la empresa Bosch desarrolló una “Unidad de Control Electrónico” para controlar el sistema de inyección de combustible de un modelo de Volkswagen.

Un importante impulso para la incorporación de tecnología de procesamiento en el funcionamiento de los coches se produjo a principios de los 70, con la crisis del petróleo, que viró el énfasis de los fabricantes hacia el consumo de combustible, junto con la aparición de nuevas leyes, sobre todo en EE.UU. que incidían en las emisiones de gases de los automóviles.

Los ordenadores a bordo empezaron a aparecer a principios de los 80, en principio sólo para regular la inyección de combustible, pero, de manera creciente, asumiendo paulatinamente más funciones, por ejemplo, el control de los procesos eléctricos, los sistemas de navegación, las comunicaciones y los sistemas de entretenimiento, la regulación del flujo de energía entre batería y motor, el control de la reacción del airbag cuando ocurre una colisión, el control de la presión de los neumáticos, los sensores de giro, el sistema de frenado automático, y muchos otros, hasta el punto de que se han convertido en el elemento diferencial de los nuevos modelos, más que las prestaciones puramente mecánicas o de rendimiento operativo. Se trata de piezas esenciales de los diferentes sistemas electrónicos que hacen posible el funcionamiento de los automóviles actuales y sin cuya presencia no serían concebibles tal como los conocemos.

En la actualidad, se estima que un automóvil convencional incorpora hasta 30 microprocesadores, uno eléctrico hasta 300 y las necesidades de los coches autónomos serán aún mayores (Jones & Silverg, 2021).

Por esa razón, el informe de KPMG “Automotive Semiconductors. The New Ice Age” de 2021, estimaba que el mercado mundial de microprocesadores para el sector de la automoción se va a más que cuadruplicar en los próximos años, y ello sin tener en cuenta las necesidades en aspectos tan clave como las infraestructuras para la recarga o las necesidades “en tierra” de todo lo relacionado con la conectividad.

Sin embargo, la gran dependencia del sector frente a estos procesadores es mucho mayor que los elementos que incorporan los vehículos en su funcionamiento. Debe tenerse en cuenta que el proceso de fabricación de un automóvil es un ejemplo claro de la

denominada Industria 4.0, en donde la robotización toma el protagonismo en el proceso productivo. En la actualidad, los robots son responsables de partes sustanciales del diseño de los automóviles y de la gestión y ejecución de todo el proceso de la producción.

Y la tendencia en la automatización de la producción va a ir dirigida hacia la capacidad de toma de decisiones de los robots de forma autónoma (Machine Learning), lo que implicará la multiplicación de las necesidades de procesamiento.

Para hacernos una idea de la importancia del proceso de automatización en la fabricación, Ford comunicó en 2015 que su fábrica de Almussafes (Valencia), contaba con más de 2.000 robots, y el proceso ha continuado en los últimos años de forma imparable.

Además, los expertos pronostican que las capacidades de procesamiento actual están llegando a su límite, y que el desarrollo de la Inteligencia Artificial, también en el sector del automóvil, requerirá de nuevas tecnologías de cálculo, desde el desarrollo de microprocesadores mucho más potentes que los actuales hasta el avance en los ordenadores cuánticos, en plena fase de investigación en estos momentos en los laboratorios más punteros.

Por esta conjunción de necesidades tanto del proceso de producción actual y futuro como de las crecientes funcionalidades del propio vehículo, este desarrollo hará cada vez más necesaria la integración de los fabricantes de automóviles con las empresas que proveen semiconductores y elementos electrónicos en general, a través de alianzas estratégicas.

En este contexto, es fácil entender la crisis vivida por el sector en estos últimos años, en los que la caída del consumo ha tenido un impacto no desdeñable, pero que no ha sido menor la repercusión de los problemas de la cadena de suministro en diversos campos, especialmente en lo que se refiere a microprocesadores.

En el siguiente capítulo analizamos tanto el origen y consecuencia económica y empresarial de la pandemia que ha asolado el mundo, como el efecto específico sobre el sector del automóvil.

## 6. ORIGEN E IMPACTO DE LA CRISIS DE SUMINISTROS EN EL SECTOR

Desde su aparición en China, a finales de 2019, la epidemia del coronavirus conocido como COVID 19 ha tenido un tremendo impacto en todo el mundo, no sólo en lo que se refiere a los aspectos sanitarios, sino también ha generado muy notables consecuencias en la economía en general y en el sector del automóvil en particular.

Analizaremos en primer lugar qué es una pandemia y el lugar que ocupan en la historia de la Humanidad, para centrarnos específicamente en el caso que nos preocupa, como marco para interpretar las repercusiones económicas que ha tenido.

### 6.1. Las pandemias a lo largo de la historia

Para la RAE, y en su primera acepción, una pandemia es una “Enfermedad epidémica que se extiende a muchos países o que ataca a casi todos los individuos de una localidad o región” (RAE, 2022) y es un término, como casi todos en medicina, que procede del griego. Pero no basta con que una enfermedad esté muy extendida y sea letal, ya que tiene que tener carácter de transmisibilidad, ser contagiosa o infecciosa, por lo que el cáncer, por ejemplo, quedaría fuera del concepto, a pesar de que afecta a gran número de personas.

La Organización Mundial de la Salud define una serie de Fases desde que se detecta un nuevo virus que afecta a los animales y que salta de especies, hasta que empieza a infectar a personas y comienza su propagación y llega a hacerlo de forma masiva (National Library of Medicine, 2009), aunque sin incorporar en esta clasificación a la posible virulencia o grado de mortandad de la epidemia.

Las pandemias forman parte de la historia de la humanidad, especialmente a partir del Neolítico cuando los seres humanos comenzaron a convivir con animales debido al desarrollo de la ganadería y a la domesticación de animales en general. Muchas de estas pandemias provinieron de virus animales que mutaron para atacar a las personas, lo que se denomina zoonosis.

A lo largo de la historia podemos encontrarnos numerosos ejemplos de pandemias que asolaron regiones y que, en muchas ocasiones, cambiaron el curso de la propia historia. Las más significativas son (Castañeda & Ramos, 2020):

- “Gripe rusa”, en el SXIX

- Origen: influenza A
- Estimación de fallecidos: 1 millón
- Localización: prácticamente todo el mundo
  
- “Cólera”, en el SXX (1910-1911)
  - Origen: cólera
  - Estimación de fallecidos: 800.000 personas
  - Localización: Oriente Medio, Norte de África, Este de Europa y la India, donde persistió durante varios años más
  
- “Gripe española”, en el Siglo XX (1918-1920)
  - Origen: influenza A
  - Estimación de fallecidos: 50-100 millones de personas
  - Localización: mundial
  
- “Gripe asiática”, en el SXX (1957-1958)
  - Origen: influenza A
  - Estimación de fallecidos: entre 1,2 y 2 millones de personas
  - Localización: este de Asia y EEUU
  
- “Gripe de Hong-Kong”, en el SXX (1968)
  - Origen: influenza A
  - Estimación de fallecidos: 1 millón de personas
  - Localización: sudeste asiático (especialmente Hong-Kong), Australia y EEUU
  
- “SIDA”, en el SXX (el pico entre 2005-2012)
  - Origen: VIH
  - Estimación de fallecidos: 36 millones de personas
  - Localización: mundial

Se observa una clara preminencia de las pandemias ocurridas en épocas recientes, lo que se debe, principalmente, a dos motivos:

- Contamos con más datos y más posibilidad de acceso a información en prácticamente cualquier lugar del mundo

- En los últimos 150 años se han multiplicado los contactos entre grupos humanos, se viaja con facilidad y alta frecuencia a cualquier lugar, y esos contactos favorecen la expansión de epidemias locales a otras zonas geográficas, convirtiéndolas en pandemias

Todos los expertos coinciden en señalar que la pandemia más mortífera de la historia fue la de la peste negra del SXIV, ya que la población entonces era mucho menor que ahora y afectó a una zona extensa aunque limitada del mundo, con lo que la reducción de población fue extremadamente significativa donde afectó. Entre un tercio y la mitad de la población europea de entonces falleció, con efectos especialmente devastadores en Escandinavia, Francia, Alemania, Italia o Grecia, pero en algunas regiones de China la situación fue aún peor, con índices de mortandad cercanos al 80% de la población.

Y su impacto se extendió a la economía también, con importantes caídas de la producción agrícola por falta de mano de obra y notable reducción del comercio mundial, motivada también por la persecución de los judíos a los que se responsabilizó de estar detrás de ella. De hecho, algunos historiadores como Walter Scheidel sostienen que la pandemia fue la principal causa del fin del Antiguo Régimen medieval que dio paso al Renacimiento, debido a que los grandes propietarios de tierras se vieron obligados a ceder parte de las mismas a los pocos agricultores supervivientes para que se hicieran cargo de su explotación (Scheidel, 2017).

## 6.2. La pandemia del COVID 19

La pandemia COVID 19, coloquialmente denominada “Pandemia de Coronavirus”, lleva afectando al mundo desde finales del año 2019, y todavía nos encontramos inmersos en ella. De hecho, en China, en donde seguían una política de estricto control denominada COVID CERO, al relajar los confinamientos severos que sufrían se está produciendo un contagio masivo en estas fechas.

La cronología con los aspectos fundamentales de evolución de esta pandemia, según su reproducción en la prensa, son los siguientes:

- En diciembre de 2019 se detectan varios casos de una neumonía atípica en la ciudad de Wuhan (China), que sobre todo afectaban a trabajadores del mercado mayorista de marisco de esta ciudad
- El 30 de enero de 2020, la organización Mundial de la Salud (OMS) declaró una “emergencia de salud pública de importancia internacional”

- 31 de enero de 2020, España confirma su primer caso de infectado, un turista alemán en La Gomera.
- 11 de febrero de 2020, la OMS adopta la denominación oficial de COVID-19 para esta nueva enfermedad,
- 12 de febrero de 2020, se cancela el Mobiel World Congress, que iba a celebrarse en Barcelona
- El 11 de marzo de 2020 se reconoció esta epidemia como pandemia, al afectar ya a más de 100 países y haber producido más de 4.000 muertes hasta esa fecha.
- 14 de marzo de 2020, España decreta el estado de alarma por la pandemia, que incluye un confinamiento masivo de la población salvo el caso de los trabajadores imprescindibles
- 24 de marzo de 2020, Japón comunica que se postponen los Juegos Olímpicos que iban a celebrarse en Tokio en el siguiente verano
- 18 de abril de 2020, el número de casos a nivel mundial supera los 2 millones de personas, con más de ciento treinta mil fallecidos
- 28 de junio de 2020, la cifra de contagiados supera los 10 millones de personas y los fallecidos los 500.000
- 29 de junio de 2020, China anuncia el desarrollo de la primera vacuna, que se empezó a administrar entre el personal del ejército
- 3 de noviembre de 2020, se descubre en Sudáfrica una variante muy contagiosa del virus, denominada ómicron, que se acabará convirtiendo en predominante.
- 9 de noviembre de 2020, se alcanza la cifra de 50.000.000 de contagiados en todo el mundo
- 2 de diciembre de 2020, el Reino Unido autoriza la vacuna de Pfizer y BionTech
- 27 de diciembre de 2020, España comienza a vacunar con la vacuna de Pfizer
- 15 de enero de 2021, se superan los dos millones de fallecidos por COVID-19
- 24 de enero de 2021, se estima que ya se han administrado más de 65 millones de dosis de las vacunas
- 29 de enero de 2021, la Agencia Europea del Medicamento autoriza el uso de la vacuna de AstraZeneca

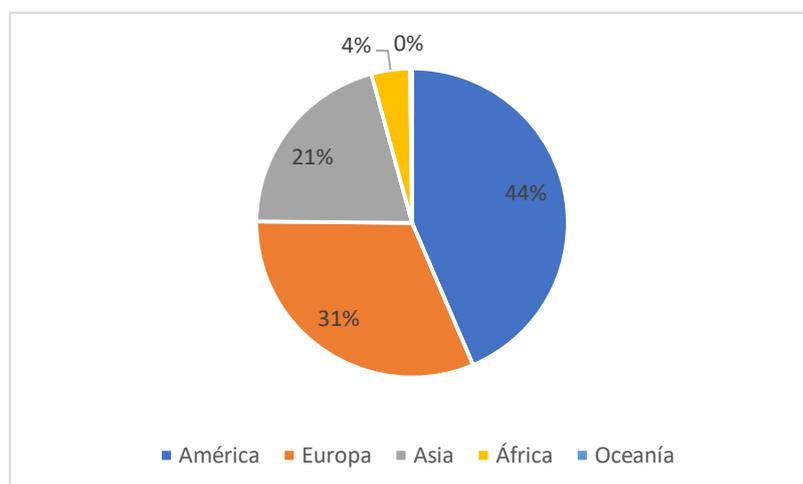
- 2 de febrero de 2021, se superan los 100 millones de dosis de vacunas administradas
- 15 de abril de 2021, se superan los tres millones de fallecidos por COVID-19
- 24 de abril de 2021, se superan los 1.000 millones de dosis de vacunas administradas

A día de hoy, se han producido casi 800 millones de contagios en 260 países y territorios diferentes, con cerca de 7 millones de fallecidos (Universidad John Hopkins, 2022). Por contra, mas de 5.000 millones de personas en todo el mundo han recibido al menos una dosis de vacuna, lo que representa dos tercios de la población mundial. Y estas cifras se van a multiplicar con toda seguridad debido a la rápida propagación que se está produciendo en China.

Además, se estima que un tercio de la población mundial ha estado bloqueada en algún momento, muchas veces en sus propios domicilios, para evitar la propagación del virus.

El impacto sobre las vidas no ha sido el mismo en todas las regiones del planeta:

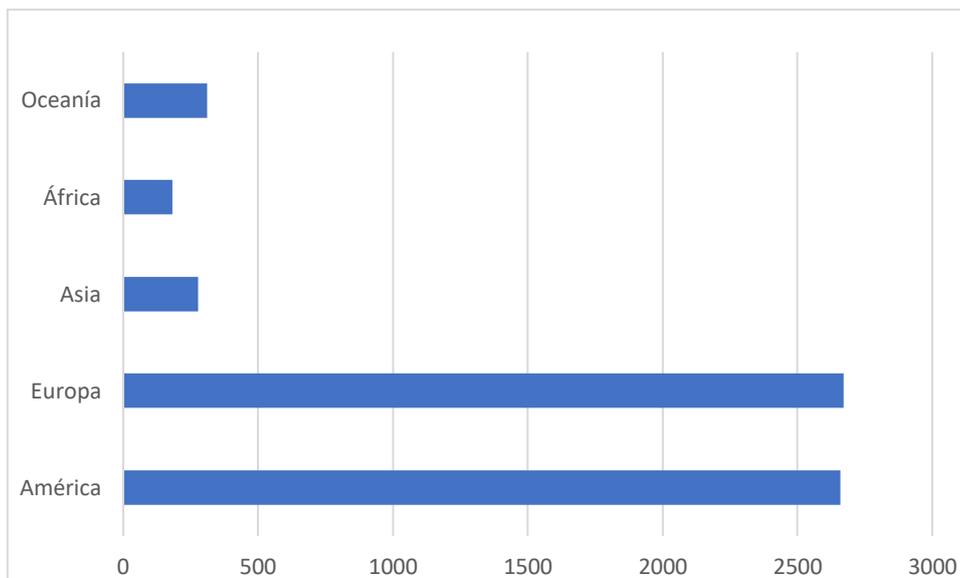
Ilustración 3 Distribución de muertes por COVID 19 por continente



Fuente: Statista 2022 y elaboración propia

Tres cuartas partes de los fallecimientos han ocurrido entre Europa y América, aunque si descendemos al índice per cápita, la situación se clarifica aún más:

*Ilustración 4 Muertes por COVID-19 por cada 100.000 habitantes por continente*



Fuente: Organización Mundial de la Salud, ONU, 2022 y elaboración propia

En este gráfico se aprecia de forma más nítida que el continente que ha tomado medidas menos drásticas y menos prolongadas en el tiempo en cuanto al confinamiento y a restricciones de movimiento, América (especialmente EE.UU. y Brasil), ha tenido un impacto especialmente negativo en fallecimientos, casi igual que Europa, aunque en este caso, su elevado porcentaje de población envejecida es la principal explicación. Por el contrario, Asia (destacando China de forma clara hasta fechas muy cercanas) y Oceanía, con medidas de control especialmente estrictas, han capeado mucho mejor la tormenta, al menos en lo que se refiere a pérdidas humanas. Un caso especial es África, en la que confluyen varios elementos que explican que haya sido el continente menos afectado:

- Más dificultad en obtener datos fiables sobre causas de la muerte
- Población muy joven respecto al resto de continentes, y ese segmento de población ha sido el menos severamente afectado
- Población más habituada a convivir con virus, lo que justifica un mayor grado de inmunidad colectiva

Podemos hablar, sin haber acabado todavía, de una de las mayores pandemias de la historia y, probablemente, de la más extendida y la que ha afectado a todas las regiones de manera más concentrada en el tiempo. Pero no podemos olvidar tampoco que la vacunación ha sido un enorme éxito, tanto por la rapidez en su desarrollo como por la eficacia mostrada por las vacunas desarrolladas, y este esfuerzo ha permitido que el impacto en vidas humanas haya sido muy inferior al que se podía haber producido.

### 6.3. Impacto económico de la COVID-19

Según un reciente informe del Banco Mundial, la pandemia ha ocasionado la mayor crisis económica mundial en el plazo de un siglo, contribuyendo “a un aumento drástico de la desigualdad interna y entre los países” (Banco Mundial, 2022), debido al parón sufrido en todo el mundo, especialmente por las medidas de confinamiento y de restricción de movimientos en todas las zonas.

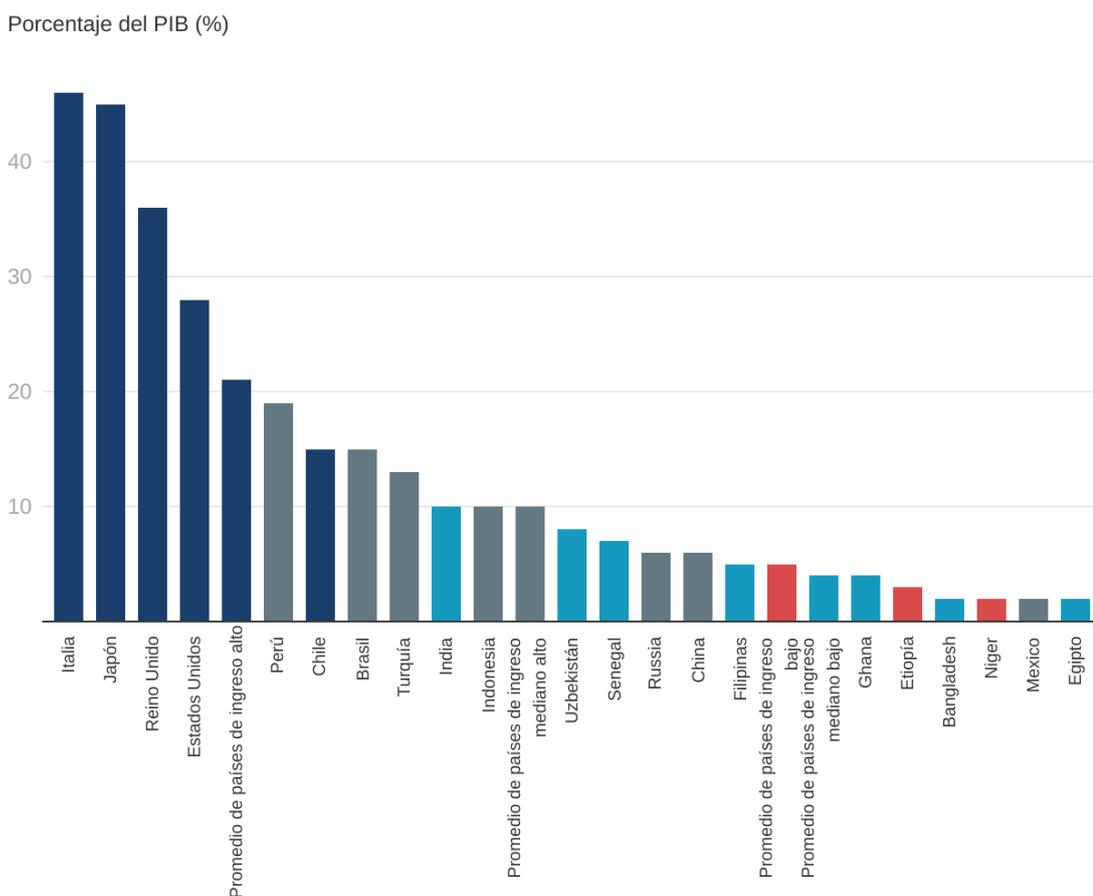
Para ilustrar esta situación, podemos dar algunos datos y hechos significativos a nivel mundial (Banco Mundial, 2020):

- El colapso del mercado de valores en la primavera de 2020, agudizada por la importante caída del precio del petróleo por la disminución del consumo mundial.
- Notable aumento del desempleo, llegando a superar en muchos países el 10% de la población activa
- Práctico colapso de la industria del turismo en general, y de la hotelera en particular
- Importante caída de la industria aeronáutica
- Caída generalizada del PIB en los países desarrollados (en España se estima que la economía se contrajo en 2020 en un 11%, la mayor caída desde 1936)
- Suspensión casi absoluta de toda actividad cultural y de ocio

Afortunadamente, y según este organismo, se han puesto en marcha de manera muy rápida, políticas económicas coordinadas, que ha mitigado los efectos sobre la población, a costa de elevar los déficits públicos y los niveles de endeudamiento públicos y también privados.

El impacto económico ha sido especialmente significativo en países emergentes, con economías aun frágiles y con carencias de los adecuados escudos sociales. Muchos hogares y empresas en estos países fueron incapaces de mantener su consumo básico debido a la importante merma sufrida en sus ingresos lo que originó un aumento significativo de los niveles de pobreza, especialmente relevante en el caso de las mujeres.

### Ilustración 5 Respuesta fiscal a la COVID 19



Fuente: Banco Mundial (2022)

En este gráfico se aprecia el enorme esfuerzo público (medido en porcentaje del PIB), probablemente sin precedentes en la historia, puesto en marcha para paliar los efectos de la pandemia, no sólo en las economías más poderosas, sino también en países en vías de desarrollo o directamente subdesarrollados.

Pero las consecuencias económicas no han afectado sólo a los hogares o a las empresas por la reducción de ingresos, sino que ha tenido unas importantes repercusiones de carácter sistémico. Según un informe reciente (Deloitte, 2022), el frenazo, o directamente descenso en muchos casos, del PIB y de la renta per cápita, ha generado tres impactos directos sobre la economía mundial:

- Reducción de la producción global, especialmente debido al cierre de industrias decretado en China y, más concretamente, en aquellas zonas más especializadas en la fabricación de componentes. Esta paralización se extendió por muchos otros países productores de la zona y, consecuentemente, afectó a los fabricantes de productos dependientes de dichos componentes, especialmente en Corea, Japón, Norteamérica y Europa.

- Interrupción de las cadenas mundiales de suministro y de distribución. Las restricciones al transporte puestas en marcha por la mayoría de los Gobiernos junto con la desaceleración de la economía, ha afectado directamente a las fuentes de abastecimiento, contribuyendo a la intensificación del frenazo. E industrias directamente relacionadas con el transporte, como es el caso del turismo, han sufrido las consecuencias de manera especialmente dramática,
- Repercusiones en la situación financiera de las empresas y en los mercados bursátiles. La disminución de los ingresos ha generado tensiones financieras en muchas empresas que se sumaron a las restricciones al crédito del sector bancario, aliviadas por algunas de las políticas económicas puestas en marcha. Aún así, la situación financiera de las empresas ha empeorado, sus niveles de endeudamiento han aumentado, ha crecido su riesgo y, por tanto, ha disminuido la percepción de su valor, reflejándose este hecho en las cotizaciones bursátiles y, por tanto, en una caída generalizada de las Bolsas, como ya hemos comentado.

Cara al futuro, esta situación anticipa escenarios preocupantes ya que no sabemos si habrá nuevos brotes que ocasionen adicionales ralentizaciones. Además, los países van a tener que lidiar con unas cuentas públicas deterioradas por el aumento del gasto social y por la reducción de ingresos debido a la desaceleración al igual que ocurrirá con las empresas respecto a su elevado nivel de endeudamiento.

#### 6.4. La crisis de los microprocesadores y su impacto en la industria del automóvil

Ya analizamos en el apartado 2.3 que, como consecuencia de la pandemia, la producción y venta de automóviles había caído de manera significativa. Evidentemente, en el descenso de las ventas ha tenido un peso esencial el frenazo global en el consumo en general, pero también ha influido que los fabricantes no podían producir por la falta de componentes esenciales, especialmente los microprocesadores.

Como ya hemos comentado, el cierre gubernamental de grandes áreas de China ha llevado a la paralización de la producción en fábricas de microprocesadores que abastecían a empresas de todo el mundo, en un nivel de dependencia que la experiencia vivida ha mostrado que es extremadamente peligroso. Un pequeño contratiempo en un lugar concreto ha condicionado grandemente la producción mundial de muchos bienes.

Como ejemplo de esta dependencia extrema, en 1980 Europa producía más del 40% de los microprocesadores a nivel mundial y EEUU el 35%, pero en la actualidad Asia

supone el 70%, EEUU el 22% y Europa se queda con un exiguo 8%. Pero esta dependencia general, se acentúa en el sector del automóvil, donde se estima que la dependencia de Asia en microprocesadores alcanza el 87%, sobre todo debido al aumento de producción de coche eléctrico y a la consecuente necesidad de contar con baterías, cuya producción se concentra entre Taiwán, Corea y China fundamentalmente (Trendforce, 2021)

Cuando se pudo reanudar la producción, nos encontramos con varios problemas que afectaron especialmente al sector de la automoción (Cristeto, 2021) y (KPMG, 2021):

- Las fábricas de microprocesadores no pudieron recuperar su ritmo normalizado de producción, y mucho menos incrementarlo para cubrir la demanda insatisfecha previa, porque tenían mucho absentismo por las cuarentenas de sospechosos de posible contagio y porque se limitó el número de operarios por fábrica para asegurar la distancia de seguridad.
- China, mayor productor de silicio del mundo como hemos visto, recortó su producción para reducir el consumo de energía.
- La sequía en Taiwán llevó al gobierno a restringir el consumo de agua, lo que afectó grandemente a una industria tan dependiente de este elemento.
- Un invierno especialmente severo en Texas, que obligó al cierre de algunas fábricas de microprocesadores.
- El incendio de una fábrica en Japón de uno de los mayores proveedores de microprocesadores para el sector de la automoción
- La industria del automóvil estaba muy parada, pero otras industrias como la de ordenadores y tablets tenían un notable auge ya que las personas demandaban este tipo de productos para poder mantener el contacto en los momentos de confinamiento. Por ello, los fabricantes de microprocesadores se dedicaron a atender esta demanda urgente, poniendo en segundo plano a la industria automovilística.
- Los fabricantes de automóviles no habían identificado los microprocesadores como un elemento crítico, y no tenían establecidos planes de contingencia para afrontar problemas de suministro.
- El sistema de producción Just in Time, típico del sector, trata de reducir los almacenes al mínimo y concentra los abastecimientos cuando se necesitan, por lo que una crisis de suministros le deja desprotegido.

Sin embargo, esta crisis no se debió únicamente a un problema de producción de carácter puntual. Esta industria sufría desde hacía años de problemas sistémicos que afloraron de golpe por la pandemia, especialmente la creciente escasez de silicio monocristalino de alta pureza, clave para la fabricación de los microprocesadores. Pero también, porque la creciente demanda de microprocesadores en todo tipo de industrias, especialmente de consumo masivo, no se había acompañado por un aumento equivalente de la capacidad productiva, lo que llevó a un creciente aumento de precios de estos productos. Por ejemplo, un informe de Telefónica Tech de 2019 ya advertía que el número de dispositivos conectados había aumentado el 66% en dos años y el número de automóviles conectados en dicho período se había triplicado (Telefónica, 2019).

Además, a la industria de microprocesadores le afectaban ciertos conflictos diplomáticos que dificultaban su libre comercio. Por ejemplo, el Gobierno de EEUU acusó en 2018 a la empresa china Huawei de espionaje, prohibiendo la venta de microprocesadores norteamericanos a esta compañía y eso llevó a contramedidas del Gobierno chino.

Como consecuencia de esta crisis y las negativas tendencias precedentes, el precio del silicio aumentó en un 300% en 2021 pero también aumentó en casi el 400% el precio del transporte marítimo y la energía ha ido subiendo de precio de forma significativa (hay que recordar que la industria informática es muy intensiva en energía), convirtiéndose en una especie de tormenta perfecta para todas las industrias dependientes de este componente, especialmente la industria del automóvil.

Los pronósticos para el futuro no son muy halagüeños, y no sólo por los problemas endémicos antes mencionados. Por un lado, el creciente conflicto entre China y Taiwan genera tensiones entre oriente y occidente y, como consecuencia de estas no se puede descartar una escalada de sanciones mutuas que afecten al sector.

Por otro lado, la guerra de Ucrania también tiene efectos colaterales, ya que el 90% del neón de grado semiconductor, esencial en el proceso de fabricación de microprocesadores, se produce en el país atacado, mientras que el 35% mundial del paladio (que se usa en memorias y sensores diversos) procede del gigante ruso (Techcet, 2022).

El impacto de esta crisis en el sector del automóvil ha sido mayúsculo. La Asociación Europea de Componentes de Automóvil (CLEPA) estimaba a mediados de 2021 se había retrasado la fabricación en Europa de al menos 500.000 vehículos (El País, 2021), lo que había llevado hasta al cierre de fábricas, y el problema ha continuado en este ejercicio. Además, se estima que las pérdidas del año 2021 para la industria automovilística

como consecuencia de la crisis de los semiconductores, alcanzaron los 17:000 millones de euros (Autobild, 2021), aunque otros expertos son mucho más pesimistas y llevan estas pérdidas casi hasta los 100.000 millones de euros (AlixPartners, 2022).

De hecho, se estima que la crisis no se pueda resolver del todo hasta bien avanzado 2023.

El impacto concreto de esta crisis en el sector de la automoción alemana ha ido en consonancia con el resto de la industria a nivel global, hasta el punto de que el Ministro de Economía alemán pidió ayuda a su equivalente en Taiwán a comienzos de 2021 para conseguir microprocesadores para la industria automovilística local, casi paralizada por la crisis (Coche Global, 2021).

Como ejemplo, el Grupo Volkswagen paralizó la producción de su planta de Wolfsburg durante varios meses, no sólo por la crisis de los semiconductores, sino por la falta de gas con motivo del conflicto bélico en Ucrania. Y también el Grupo Mercedes paralizó la producción en sus fábricas de Bremen y Rastatt de forma discontinua durante 2021.

Sin embargo, no todos los grandes fabricantes alemanes han sufrido la crisis de igual manera. El Grupo BMW ha capeado mejor la situación de forma inteligente, reaccionando rápidamente ante el desabastecimiento, al firmar acuerdos con proveedores alternativos de semiconductores, como Inova o Globalfoundries, ubicados en occidente, y disminuyendo mucho su dependencia con China. Gracias a ello, su capacidad productiva apenas se ha visto afectada y no prevé problemas en el futuro cercano.

## 7. ALTERNATIVAS DE ACTUACIÓN

Como hemos analizado, la situación es muy preocupante y los países occidentales en general y los fabricantes automovilísticos alemanes en concreto, deben tomar medidas para evitar, o por lo menos limitar, los efectos de situaciones tan graves como las que hemos vivido por la crisis de los microprocesadores.

En concreto, el marco de análisis debe partir de las circunstancias ya analizadas:

- Concentración de la producción mundial de materiales semiconductores en unos pocos países, especialmente China
- Alta dependencia de fabricantes de microprocesadores asiáticos, lo que deja en una preocupante vulnerabilidad a las economías de Occidente.
- Falta de una adecuada capacidad de producción de microprocesadores, que con dificultades puede atender a la demanda actual de tantos sectores, y mucho menos va a ser capaz de atender a la enorme demanda que se prevé en el futuro.
- La industria automovilística necesita microprocesadores de forma creciente y su futuro desarrollo como la expansión del coche eléctrico, el aumento de la conectividad o el automóvil autónomo, aumentarán de manera casi exponencial, esta necesidad.
- Esta industria tiene una dependencia especialmente acusada de proveedores de microprocesadores asiáticos.

En los siguientes apartados analizaremos tanto las medidas a poner en marcha por las grandes economías occidentales, especialmente EE.UU. y la Unión Europea, como las medidas específicas que pueden poner en marcha los fabricantes alemanes de la industria de la automoción.

### 7.1. Políticas puestas en marcha por EE.UU.

El Gobierno de Estados Unidos ha percibido de manera clara el riesgo en que se está incurriendo, especialmente con un país con el que va a luchar en las próximas décadas por la hegemonía mundial, con una importante repercusión en la industria armamentística.

Recientemente, la Administración Biden ha definido la denominada “Estrategia de Seguridad Nacional del Gobierno Biden-Harris” (US Department of State, 2022), poniendo en marcha una política especialmente proteccionista en este campo.

Por ello, ha decidido proponer y parcialmente financiar, un ambicioso programa que puede llegar a 50.000 millones de dólares para incentivar la construcción de fábricas de microprocesadores en su territorio y compensar así la diferencia de costes que han generado la implantación de estas instalaciones en los países asiáticos. Estas ayudas incluirán subvenciones y medidas fiscales, y buscan hasta triplicar la participación de EE.UU. en el mercado mundial de estos productos, teniendo en cuenta la previsión de notable incremento de la demanda en los próximos años y décadas.

Según BCG, esta inyección económica puede traducirse en la puesta en marcha de hasta 19 nuevas fábricas en suelo norteamericano, a lo largo de los próximos 10 años y generarían unos 70.000 puestos de trabajo directos, especialmente de técnicos muy cualificados (BCG, 2021).

A esta estrategia general se ha anticipado Intel, el mayor fabricante mundial de circuitos integrados, que va a poner en marcha dos factorías en Arizona, en las que piensa invertir veinte mil millones de dólares, y de la que piensa dedicar un tercio de su producción al sector automovilístico (Cristeto, 2021).

## 7.2. Políticas puestas en marcha por la Unión Europea

En Europa, aunque el enfoque es menos agresivo y no se enmarca en un conflicto de mayor alcance como en el caso anterior, también la Comisión es muy consciente de los riesgos que la pandemia ha puesto tan crudamente de manifiesto, y ha anunciado que va a promover la denominada “Ley Europea de Chips” (Comisión Europea, 2022).

La necesidad de esta Ley se evidenció con la crisis de suministros en la industria automovilística, sobre todo alemana, y quiere reforzar la competitividad europea y facilitar su transformación digital y tecnológica en un entorno de sostenibilidad.

La Ley tiene la intención de movilizar hasta 43.000 millones de euros en inversiones tanto públicas como de carácter privado, con el objetivo de alcanzar hasta el 20% del mercado mundial, como medida para poder afrontar con garantías cualquier perturbación futura de la cadena de suministro.

Las medidas a poner en marcha en el marco de esta Ley, se articularán en varios ejes diferentes:

- La iniciativa “Chips para Europa”, por la que se promoverán la creación de “Empresa Común Chip”, para lo que se dotarán de 11.000 millones de euros, que puedan ayudar a financiar sus actividades de I+D+i
- Un “Nuevo Marco para garantizar la seguridad del suministro”, que favorezca la creación de nuevas fábricas, para lo que se establecerá un Fondo de Chips
- Un “Mecanismo de coordinación entre los estados miembros y la Comisión”, para monitorizar el mercado y poderse adelantar a períodos de escasez de oferta

Además, anima a los estados miembros a que tomen medidas a nivel nacional para complementar esta política común, a estas medidas, creo que habría que añadir la necesidad de un esfuerzo en I+D+i para identificar y desarrollar la tecnología para utilizar nuevos materiales semiconductores.

Y también, la puesta en marcha de explotaciones que posibiliten la minería de los materiales utilizados en su fabricación, bien dentro de la propia Europa a través de acuerdos para diversificar su origen en otras zonas geográficas. Hay que tener en cuenta que el silicio es el segundo mineral más abundante de la corteza terrestre, solo por detrás del oxígeno.

### 7.3. Actuaciones a poner en marcha por la industria automovilística alemana

Tanto los efectos de la pandemia como la crisis de suministros de microprocesadores, han aflorado algunas carencias del sector y probablemente contribuirán a acelerar las transformaciones que ya estaban en marcha. Y la industria automovilística, por su gran peso e influencia en la economía alemana puede perfectamente convertirse en el motor transformador que ayude a reducir la peligrosa dependencia actual frente a otras zonas geográficas (hay que tener en cuenta que esta industria supone el 37% de la demanda total de microprocesadores del continente, y una proporción similar en Alemania).

Y el marco es favorable para la puesta en marcha de medidas que favorezcan esta independencia, como hemos visto en los planes que van a poner en marcha tanto EE.UU. como Europa, y de cuyas ayudas se podría beneficiar esta industria en concreto.

Algunas de las medidas que se pueden poner en marcha son las siguientes (Clepa, 2021 y elaboración propia):

- Diversificar las fuentes de aprovisionamiento de semiconductores tanto por acuerdos con proveedores alternativos como en regiones diferentes, en línea con lo que ya ha empezado a hacer el Grupo BMW.

- Establecer alianzas estables con los fabricantes de semiconductores, incluyendo el desarrollo conjunto de nuevas utilidades. Es decir, los fabricantes de semiconductores deben pasar a formar parte del diseño de los automóviles y no ser un mero proveedor, pero también en sentido contrario.
- Realizar inversiones directas en la fabricación de microprocesadores, manteniendo esa capacidad como un colchón de salvaguardia. Esta inversión podría ser realizada en conjunto por dos o incluso los tres grandes productores alemanes, de manera que pudieran compartir el enorme coste de la inversión y que se garantizara una demanda mínima que ayudara a rentabilizar la instalación.
- Desarrollar soluciones tecnológicas para aplicar en la cadena de suministro, con el fin de poder anticipar situaciones problemáticas y poder tomar medidas con anticipación. Aquí entrarían las soluciones de Inteligencia Artificial y Machine Learning.
- Diseñar los vehículos con soluciones más estándar y menos a medida, de manera que sea más sencillo el cambio de proveedor en caso de una crisis concreta.
- Relajar la filosofía Just in Time, permitiendo contar con stocks de salvaguardia en los componentes más críticos, empezando por los microprocesadores.

Además, la crisis derivada del COVID-19, también ha puesto de manifiesto algunas carencias de la industria que es conveniente atacar y en las que los grandes grupos automovilísticos alemanes pueden convertirse en punta de lanza de la transformación que debe acometer el sector:

- Debe modificarse el modelo de venta en los concesionarios, con un enfoque hacia la digitalización para conseguir que los clientes puedan vivir una experiencia virtual que les conecte con la marca. Está dinámica ya la ha comenzado el Grupo Mercedes, que en 2018 puso en marcha el denominado MAR2020, para dotar a los concesionarios de la tecnología que pueda permitir esta experiencia (Archello, 2021).
- Potenciar el canal digital como un trascendente canal de venta. No basta con colgar en las webs corporativas todas las características de los modelos, sino que las marcas deben ser capaces de acompañar a sus clientes en todas las etapas del proceso de compra (elección del modelo más apropiado, tramitaciones, financiación, matriculación...) y utilizar la realidad virtual para facilitar todo el

proceso. De esta manera, el cliente sólo tendrá que acercarse al concesionario para recoger su vehículo. Esta medida ya la ha empezado a implantar el Grupo Volkswagen (García, 2021).

- Facilitar el mercado de segunda mano de sus vehículos a través de tecnologías que ofrezcan garantías al cliente, especialmente blockchain que vaya recogiendo las sucesivas revisiones a que se vayan sometiendo durante su vida útil.
- Adaptación del modelo de negocio de los talleres de las marcas, de manera que faciliten la vida a sus clientes recogiendo y entregando los vehículos en sus domicilios.

En definitiva, la crisis de consumidores provocada por la pandemia y la crisis de suministros derivada de la misma, han supuesto un importante toque de atención al sector, y la industria alemana debe mantener su situación de liderazgo mundial asumiendo estos retos como una oportunidad de transformación y de adaptación a los nuevos escenarios.

## 8. CONCLUSIONES

La industria automovilística es una industria “sistémica” en todo el mundo, con un impacto muy grande en las economías de los principales países, tanto por lo que implica el diseño y fabricación, como toda la actividad de comercialización y de uso del vehículo. La venta de automóviles nuevos es una referencia para analizar cómo está la situación económica de un país y cómo se presenta su proyección hacia el futuro, por lo que analizar el sector y sus desafíos tiene una gran trascendencia.

Esta situación general se magnifica al hablar de Alemania, el gran país fabricante de Europa y uno de los principales a nivel mundial, hasta el punto de que un tercio de sus exportaciones, siendo un país netamente exportador, proceden del sector.

Y dentro de la industria de automoción alemana, nos encontramos con tres grandes grupos con gran presencia internacional, el Grupo BMW, el Grupo Volkswagen y el Grupo Mercedes, cada uno con características específicas y modelos de desarrollo diferenciados, pero con un nexo común: la excelencia en la fabricación, lo que ha llevado a estas marcas a casi copar el mercado de las berlinas de gama alta.

La crisis del COVID-19 ha afectado gravemente la economía mundial, y la alemana en la misma línea, y la industria automovilística ha sufrido una crisis sin precedentes, que comenzó por la caída del consumo pero que se agravó grandemente por la interrupción de la cadena de suministros de microprocesadores, lo que puso de manifiesto la vulnerabilidad de esta industria en este campo concreto.

La necesidad de microprocesadores en el sector se estima que será aceleradamente creciente debido al desarrollo del coche eléctrico y autónomo y la conectividad de los automóviles en general, por lo que la situación de vulnerabilidad sólo podrá acentuarse si no se toman medidas tanto urgentes como a medio y largo plazo.

Las causas de esta interrupción son variadas, incluyendo imprevistos concretos y puntuales como incendios, sequías, o aceleración de la demanda puntual en otros sectores, como otros aspectos más preocupantes como una insuficiente capacidad mundial para atender a la demanda que se avecina y una concentración de los materiales necesarios y de la capacidad de fabricación en una zona geográfica con riesgo de inestabilidad y en un país en especial, China, que quiere jugar un papel hegemónico mundial en competencia con Occidente en general y EE.UU. en particular.

Ante esta situación, tanto la administración estadounidense como las autoridades europeas, planean poner en marcha programas multimillonarios de ayudas para fomentar la implantación de capacidad productiva en su territorio, de manera que se limite notablemente la dependencia.

En cuanto a la industria automovilística alemana, debería poner en marcha alianzas estables con proveedores, realizar sus propias inversiones productivas y aligerar sus políticas productivas para permitir mantener stocks de salvaguardia en materiales especialmente críticos.

Aunque probablemente estas medidas se podrían haber empezado a tomar hace tiempo, la crisis derivada de la COVID-19 ha tenido el efecto positivo de poner de manifiesto el problema con toda su crudeza, y forzar así a los Gobiernos afectados a tomar medidas para su solución.

Además, la crisis sanitaria ha puesto sobre la palestra la necesidad de que el sector actualice su sistema de venta, basado hasta ahora en el concesionario, potenciando sus canales digitales y focalizando el proceso en una experiencia del usuario más que una mera actividad de compra-venta. Y en esa transformación comercial, los gigantes de la industria alemanes ya están dando pasos y liderando el camino de lo que, sin duda, está por venir.

## Anexo 1: Modelos Grupo BMW

En la actualidad, el Grupo BMW cuenta con los siguientes modelos generales en el mercado, cada uno con distintas opciones de configuración, acabado y motorización:

*Tabla 2 Modelos Grupo BMW*

<b>Modelo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Motor/combustible</b>
116	Turismo	Diesel
118	Turismo	Diesel
128	Turismo	Gasolina
218	Sedán	Gasolina y Diesel
220	Sedán	Gasolina y Diesel
230	Sedán	Gasolina
235	Sedán	Gasolina
318	Berlina	Diesel
320	Berlina	Híbrido Diesel y Gasolina
M340	Berlina	Gasolina y Diesel
420	Berlina	Gasolina y Diesel
430	Berlina	Gasolina y Diesel
M440	Berlina	Gasolina
I4 M50	Berlina	Eléctrico
520	Berlina	Híbrido Gasolina y Diesel
530	Berlina	Gasolina
540	Berlina	Diesel
620	Berlina	Diesel
630	Berlina	Gasolina y Diesel
640	Berlina	Gasolina y Diesel
740	Berlina	Híbrido Gasolina
X1	Todoterreno	Gasolina y Diesel
X3	Todoterreno	Gasolina y Diesel
X4	Todoterreno	Gasolina y Diesel
X5	Todoterreno	Gasolina y Diesel
X6	Todoterreno	Gasolina y Diesel
X7	Todoterreno	Gasolina y Diesel
HP2	Motocicleta	Gasolina

125	Motocicleta	Gasolina
200	Motocicleta	Gasolina
650	Motocicleta	Gasolina
700	Motocicleta	Gasolina
800	Motocicleta	Gasolina
850	Motocicleta	Gasolina
1100	Motocicleta	Gasolina
1150	Motocicleta	Gasolina
1200	Motocicleta	Gasolina
K1	Motocicleta	Gasolina
K75	Motocicleta	Gasolina
K100	Motocicleta	Gasolina
Mini	Urbano	Gasolina y Eléctrico
RR Ghost	Berlina lujo	Gasolina
RR Phamton	Berlina lujo	Gasolina
RR Cullinan	Berlina lujo	Gasolina
RR Wraith	Berlina lujo	Gasolina

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de web del grupo

## Anexo 2: Modelos del Grupo Volkswagen

En la actualidad, el Grupo Volkswagen cuenta con los siguientes modelos generales en el mercado, cada uno con distintas opciones de configuración, acabado y motorización:

Tabla 3 Modelos Grupo Volkswagen 2022

Modelo	Tipo	Motor/ combustible	Modelo	Tipo	Motor/ combustible
<b>Volkswagen</b>			<b>SEAT</b>		
Amarok	Pick-up	G y D	Arona	SUV	G y Gas
Arteon	Berlina	H, G y D	Ateca	SUV	G y D
Caddy	Furgoneta	G, D y G	Ibiza	Turismo	G y Gas
California	Monovolumen	D	León	SUV	H, G, D y Gas
Caravelle	Monovolumen	D	Tarraco	SUV	H, G y D
Crafter	Furgoneta	D y E	Cupra Formentor	Deportivo	H, G y D
e-Up	Urbano	E	Born	Turismo	E
Golf	Turismo	H, E, G, D y Gas	<b>Skoda</b>		
Id-Buzz	Furgoneta	E	Karoq	SUV	G y D
Id.3	Turismo	E	Fabia	Turismo	G
Id.4	Turismo	E	Scala	Turismo	G, D y Gas
Id.5	Turismo	E	Kodiaq	SUV	G
Multivan	Monovolumen	H, E y G	Kamiq	SUV	G, D y Gas
Passat	Berlina	H, G y D	Enyaq	SUV	E
Polo	Urbano	G y Gas	Octavia	Berlina	H, G y D
Sharan	Monovolumen	G	Superb	Berlina	H, G y D
T Cross	Todoterreno	G	Combi	Berlina	H, G y D
T Roc	Turismo	G y D	<b>Bentley</b>		
Taigo	SUV	G	Bentayga	SUV lujo	H y G
Tiguan	SUV	H, G y D	Continental	Berlina lujo	G
Touareg	SUV	H y D	Flying Spur	Berlina lujo	G
Touran	Monovolumen	G y D	<b>Porsche</b>		
Transporter	Furgoneta	D	718	Deportivo	G
<b>Audi</b>			911	Deportivo	G
A1	Turismo	G	Cayenne	SUV	H y G

A3	Turismo	H y G	Macan	SUV	G
A4	Berlina	G y D	Panamera	Berlina lujo	H y G
A5	Berlina	G y D	Taycan	Berlina lujo	E
A6	Berlina	H, G y D	<b>Bugatti</b>		
A7	Berlina	H, G y D	Chiron	Deportivo	G
A8	Berlina	H, G y D	Divo	Deportivo	G
eTron	Berlina	E	<b>Lamborghini</b>		
Q5	Todoterreno	H, G y D	Aventador	Deportivo	G
Q7	SUV	H, G y D	Huracan	Deportivo	G
Q8	SUV	H, E, G y D	Urus	Deportivo	G
R8	Deportivo	G	<b>Ducati</b>		
RS3	Deportivo	G	Desert X	Motocicleta	G
RS4	Berlina	G	Diavel	Motocicleta	G
RS5	Deportivo	G	Hipermotard	Motocicleta	G
RS6	Deportivo	G	Monster	Motocicleta	G
RS7	Deportivo	H y G	Streetfighter	Motocicleta	G
TT	Deportivo	G	Miltistrada	Motocicleta	G
<b>MAN</b>			Panigale	Motocicleta	G
TGX	Camión	D	Superleggera	Motocicleta	G
TGS	Camión	D	Supersport	Motocicleta	G
TFM	Camión	E y D	Scrambler	Motocicleta	G
TGL	Camión	D	E-bike	Bicicleta	E
TGE	Camión	D	<b>SCANIA</b>		
<b>SCANIA</b>					
Serie L	Camión	H, D, Biodiesel, Gas	Serie S	Camión	H, D, Biodiesel, Gas
Serie P	Camión	H, D, Biodiesel, Gas	A medida	Autobuses y autocares	H, D, Biodiesel, Gas
Serie G	Camión	H, D, Biodiesel, Gas			

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de web del grupo

(Abreviaturas de Combustible, H: Híbrido, E: Eléctrico, G: Gasolina, D: Diesel)

## Anexo 3: Modelos del Grupo Mercedes

En la actualidad, el Grupo Volkswagen cuenta con los siguientes modelos generales en el mercado, cada uno con distintas opciones de configuración, acabado y motorización:

*Tabla 4 Modelos Grupo Mercedes 2022*

<b>Modelo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Motor/combustible</b>
Clase A	Urbano y Berlina	Híbrido, Gasolina y Diesel
Clase B	Turismo	Híbrido, Gasolina y Diesel
Clase C	Berlina	Híbrido, Gasolina y Diesel
Clase E	Berlina	Híbrido, Gasolina y Diesel
Clase S	Berlina	Híbrido, Gasolina y Diesel
EQA	SUV	Eléctrico
EQB	SUV	Eléctrico
EQC	SUV	Eléctrico
EQE	Berlina	Eléctrico
EQS	Berlina	Eléctrico
GLA	SUV	Híbrido, Gasolina y Diesel
GLB	SUV	Gasolina y Diesel
GLC	SUV	Híbrido, Gasolina y Diesel
GLE	SUV	Híbrido, Gasolina y Diesel
GLS	SUV	Gasolina y Diesel
Clase G	Todoterreno	Gasolina y Diesel
SL Roaster	Deportivo	Gasolina
EQV	Monovolumen	Eléctrico
Clase T	Monovolumen	Gasolina y Diesel
Clase V	Monovolumen	Diesel
Citan	Furgoneta	Eléctrico, Gasolina y Diesel
Vito	Furgoneta	Eléctrico y Diesel
Sprinter	Furgoneta	Eléctrico y Diesel
Marco Polo	Monovolumen y Autocaravana	Diesel
Actros	Camión	Eléctrico y Diesel

Atego	Camión	Diesel
Arocs	Camión	Diesel
Unimog	Camión	Diesel y Biodiesel
Zetros	Camión	Diesel
Smart	Urbano	Eléctrico

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de web del grupo

## Anexo 4. Fábricas y Centros del Grupo BMW

El Grupo BMW desarrolla su actividad productiva a lo largo de todo el mundo a través centros fabriles y de investigación y desarrollo. De estos centros, ninguno está ubicado en España, lo que diferencia este Grupo de los otros dos que estamos analizando en este trabajo.

*Tabla 5 Fábricas y Centros del Grupo BMW*

<b>País</b>	<b>Ciudad</b>	<b>Actividad</b>
Alemania	Múnich	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fabricación</li> <li>• I+D+i</li> </ul>
	Landshut	<ul style="list-style-type: none"> <li>• I+D+i</li> </ul>
	Leipzig	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fabricación</li> </ul>
	Dingolfing	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fabricación</li> </ul>
	Ratisbona	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fabricación</li> </ul>
	Berlín	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fabricación motocicletas</li> </ul>
	Eisenach	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fabricación</li> </ul>
	Wackersdorf	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Logística</li> </ul>
	Spandau	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fabricación</li> </ul>
	Regensburg	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fabricación</li> </ul>
EEUU	Newbury Park	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fabricación</li> <li>• I+D+i</li> </ul>
	Oxnard	<ul style="list-style-type: none"> <li>• I+D+i</li> </ul>
	Palo Alto	<ul style="list-style-type: none"> <li>• I+D+i</li> </ul>
	Spartanburg	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fabricación</li> </ul>
	Greer	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fabricación</li> </ul>
Austria	Stevr	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fabricación de motores</li> </ul>
China	Shenyang	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fabricación</li> </ul>
	Dadong	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fabricación</li> </ul>
	Beijing	<ul style="list-style-type: none"> <li>• I+D+i</li> </ul>
Japón	Tokio	<ul style="list-style-type: none"> <li>• I+D+i</li> </ul>

Méjico	Toluca	• Fabricación
	San Luis de Potosí	• Fabricación
Reino Unido	Hams Hall	• Fabricación de motores
	Oxford	• Fabricación
	Woodwood	• Fabricación
	Swindon	• Fabricación
Sudáfrica	Rosslyn	• Fabricación
Brasil	Salvador de Bahía	• Fabricación
Italia	Cassineta	• Fabricación
Malasia	Kulim Kedah	• Fabricación
Tailandia	Rayong	• Fabricación
India	Chenai	• Fabricación
Rusia	Kaliningrado	• Fabricación

Fuente: Web de la compañía y elaboración propia

## Anexo 5. Fábricas del Grupo Volkswagen

El Grupo Volkswagen desarrolla su actividad productiva y de ensamblaje a lo largo de todo el mundo a través de 136 plantas.

*Tabla 6 Fábricas del Grupo Volkswagen*

<b>País</b>	<b>Nombre de la Planta</b>	
Brasil	Anchieta Curitiba Resende	Sao Carlos Sao Paulo Taubaté
Francia	Angers	Molsheim
China	Anting Changchun Chengdu Motor Dalian Jiading	Loutang Nanjing Ningbo Ürümqi Yizheng
India	Aurangabad Sendra	Chakan Pune
España	Barcelona Zona Franca Barcelona El Prat	Martorell Pamplona
Alemania	Baunatal Kassel Braunschweig Chemnitz Fábrica Transparente de Dresde Düsseldorf Endem Hannover Ingolstadt	Leipzig Ludwigsfelde 7 Zwickau-Mosel Neckarsulm Osnabrück Salzgitter Wolsfburgo Zuffenhausen
Eslovaquia	VW Bratislava	Martin
Bélgica	Bruselas	
EE.UU.	Chattanooga	
Argentina	Córdoba Pacheco	Tucumán

Reino Unido	Crewe	
Austria	Gmünd	
Hungría	Györ	
Rusia	Kaluga	San Petersburgo
Kazajstan	Kazajstan	
República Checa	Kvasiny Mladá Boleslav	Vrschlabí
Suecia	Lleä Oskarshamn	Södertalje
Países Bajos	Meppel	Zwolle
Portugal	Palmela	
Polonia	Poznan	Slupks
Méjico	Puebla	
Italia	Sant´Agata	Borgo Panigale
Bosnia-Herzegovina	Sarajevo	
Ucrania	Solomonovo	
Taiwan	Taipei Ching Chung	
Sudáfrica	Uitenhage	

Fuente: Web de la compañía y elaboración propia

## Anexo 6. Fábricas del Grupo Mercedes

El Grupo Mercedes desarrolla su actividad productiva y de ensamblaje a lo largo de todo el mundo, en concreto en 16 países distintos. Esta actividad fabril incluye automóviles, vehículos industriales, camiones y autobuses, aunque lo que corresponde específicamente a automóviles implica a 17 plantas ubicadas en 9 países, aunque muy concentrada en Alemania.

En España, la fabricación de automóviles se concentra en Vitoria, donde se ensambla el Clase V (monovolumen) pero también cuenta con otro centro en Sámano (Cantabria), donde fabrica chasis para autobuses y autocares.

*Tabla 7 Fábricas del Grupo Mercedes*

<b>País</b>	<b>Ciudad</b>	
Alemania	Stuttgart Sinderfingen Bremen Rastatt Ludwigsfelde Kassel Wörth Neu-Ulm	Berlín Hamburgo Afalterbach Kölleda Düsseldorf Mannheim Dortmund
Hungría	Kecskemét	
Estados Unidos	Tuscaloosa Cleveland Logan Township High Point Portland	Charleston Gaffney Gastonia Mount Holly Detroit
India	Chakan Pune	Chennai
China	Pekín	Fuzhou
Sudáfrica	East London	Dassenberg
Méjico	Aguascalientes Santiago Tlanguistenco	Saltillo Toluca Monterrey

España	Vitoria	Sámano
Francia	Hambach Ligny-en-Barrois	Molsheim
Argentina	Virrey del Pino	Buenos Aires
Portugal	Tramagal	
Turquía	Aksaray	Estambul
Brasil	Juiz de Fora	Sao Bernardo do Campo
Japón	Kanakawa Toyama	Tochigi
República Checa	Holysov	
Indonesia	Gunung Putri	

Fuente: Web de la compañía y elaboración propia

## Anexo 7. Diferentes usos de los materiales semiconductores

Aunque su función se desarrolla en el entorno de los aparatos electrónicos, pueden actuar de manera muy diversa y según el objetivo, así deberá ser el semiconductor que se utilice (Coluccio, 2021):

- Transistor: son capaces de ajustar la magnitud de la conducción que permiten, y pueden modular la señal eléctrica. Se utilizan especialmente en relojes y también en lámparas.
- Circuito integrado: son la pieza fundamental para el funcionamiento de un sistema concreto. Se utilizan sobre todo en móviles, ordenadores y aparatos electrónicos similares.
- Diodo eléctrico: su función principal es convertir la corriente alterna en continua, por lo que son muy utilizados en paneles solares.
- Sensor óptico: son capaces de detectar una corriente eléctrica para, a continuación, cambiar su intensidad e incluso interrumpirla. Por ello, se utilizan para fabricar ratones de ordenador.
- Láser de estado sólido: emiten radiación como respuesta al estímulo con una corriente eléctrica, con aplicaciones en ámbitos civiles y militares.
- Modulador: son capaces de variar una onda eléctrica para poder ser transmitida como una señal a otro aparato electrónico. Por ello, se utilizan en aparatos de telecomunicaciones, por ejemplo, en antenas.
- De lógica: funcionan con códigos binarios para conectar, procesar o controlar diferentes tipos de información.
- De memoria: almacenan información de forma temporal o permanente.

## BIBLIOGRAFÍA

- AlixPartners. (2022). "2022 ALIXPARTNERS Global Automotive Outlook". <https://www.alixpartners.com/media-center/press-releases/2022-alixpartners-global-automotive-outlook/>.
- Archello. (2021). "MAR 2020 – Retail Presence for Mercedes-Benz". Obtenido de <https://archello.com/es/project/mar-2020-retail-presence-for-mercedes-benz>
- Banco Mundial. (2022). "Los impactos económicos de la pandemia y los nuevos riesgos para la recuperación". *"Informe sobre el Desarrollo Mundial 2022"*, Capítulo 1.
- Baraja Guerra, L. (2017). *"La comunicación en situaciones de crisis: el caso Volkswagen"*. Santander: Universidad de Cantabria.
- BMW. (10 de Diciembre de 2022). "Legado BMW". Obtenido de BMW: <https://www.bmw.es/es/topics/mundo-bmw/cultura-bmw/historia-bmw.html>
- Bormann, R., Fink, P., Holzapfel, H., & Ramler, s. (2018). *"El Futuro de la Industria Automotriz alemana"*. <https://library.fes.de/pdf-files/bueros/mexiko/15100.pdf>: Fridrich Ebert Stiftung.
- Boston Consulting Group. (2021). *"Strengthening the Global Semiconductor Supply Chain in an Uncertain Era"*.
- Cahill, M. (1992). *"A History of Ford Motor Co."*. Bison Group.
- Castañeda Gullot, C., & Ramos Serpa, G. (2020). "Principales pandemias en la historia de la Humanidad". *Revista Cubana de Pediatría*, <http://www.revpediatria.sld.cu/index.php/ped/article/view/1183/714>.
- Climent, M. (8 de Octubre de 2015). "La planta más moderna de Ford. 2000 robots para 8.000 trabajadores". *El Mundo*, pág. <https://www.elmundo.es/economia/2015/10/08/560d72afe2704e7f628b4575.html>.
- Collie, B., Watchmeister, A., & Wass, A. (2020). "Covid 19 impact on the Automotive Industry". *Boston Consulting Group Publications*, <https://www.bcg.com/publications/2020/covid-automotive-industry-forecasting-scenarios>.
- Comisión Europea. (8 de Febrero de 2022). *"Soberanía digital: la Comisión propone la Ley de Chips para hacer frente a la escasez de semiconductores y reforzar el liderazgo*

- tecnológico de Europa". Obtenido de [https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/es/ip\\_22\\_729](https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/es/ip_22_729)
- Cristeto, B. (2020). "La automoción española ante la crisis del COVID-19". KPMG, <https://www.tendencias.kpmg.es/2020/03/automocion-espanola-covid-19/>.
- Cristeto, B. (2021). "La crisis de los semiconductores en el sector de la automoción". Obtenido de KPMG Tendencias: <https://www.tendencias.kpmg.es/2021/09/crisis-semiconductores-sectorautomocion/>
- Deloitte. (2021). "2021. Global Automotive Consumer study". file:///C:/Users/Admin/Downloads/Deloitte-ES-consumer-business-2021-global-automotive-consumer-study-global.pdf.
- Deloitte. (2022). "El impacto económico del COVID-19". <https://www2.deloitte.com/es/es/pages/about-deloitte/articles/impacto-economico-del-covid19.html>.
- Diferenciador. (s.f.). "Conductores, aislantes y semiconductores". <https://www.diferenciador.com/conductores-aislantes-y-semiconductores/#:~:text=Los%20conductores%20son%20los%20materiales,co.>
- Editorial Etecé. (2022). "Enciclopedia concepto". Obtenido de "Concepto de Semiconductores": <https://concepto.de/semiconductores/>
- Escolar, Á. (2021). "La industria del automóvil pierde 20.000 millones de dólares por la crisis de los semiconductores". *Autobild*, <https://www.autobild.es/noticias/industria-automovil-ve-afectada-crisis-global-semiconductores-894679>.
- European Association of Automotive Suppliers. (2021). "Semiconductor manufacturing and Supply Chain resilience". Bruselas: CLEPA.
- Evans, J. R. (2005). "Administración y control de la calidad". Méjico D.F.: Thomson.
- García, F. (14 de Agosto de 2021). *Expansión*. Obtenido de "Las marcas venderán sus coches de forma directa": <https://www.expansion.com/empresas/motor/2021/08/07/610db2e0468aeb74488b4630.html>
- González Sánchez, Ó. A. (1999). "Influencia del antimonio en una aleación de aluminio 319 bajo carga de tensión". San Nicolás de los Garza: Universidad Autónoma de Nuevo León.

- González, Á. (24 de Enero de 2021). "El Gobierno alemán lanza un SOS a Taiwán para lograr chips". *Coche Global*, págs. [https://www.coheglobal.com/industria/gobierno-aleman-lanza-sos-taiwan-lograr-chips-automocion\\_436242\\_102.html](https://www.coheglobal.com/industria/gobierno-aleman-lanza-sos-taiwan-lograr-chips-automocion_436242_102.html).
- Guevara, R. (2015). *"Informática Básica"*. RCG Calume.
- Harvard University. (2020). *"2020 ACM/IEEE 47th Annual International Symposium on Computer Architecture (ISCA)"*. [https://ugupta.com/files/DeepRecSys\\_ISCA2020.pdf](https://ugupta.com/files/DeepRecSys_ISCA2020.pdf).
- Isaacson, W. (2019). *"The Innovators"*. DeBolsillo.
- Javier, O. A. (2016). *"Análisis estratégico del Grupo Volkswagen"*. Santander: Universidad de Cantabria.
- Jones, S., & Silberg, G. (2021). *"Automotive semiconductors. The new Ice Age"*. <https://assets.kpmg/content/dam/kpmg/es/pdf/2021/03/automotive-semiconductors-2021.pdf>: KPMG.
- KPMG & GAES. (2021). *"Global Automotive Executive Survey"*. <https://home.kpmg/xx/en/home/insights/2021/11/global-automotive-executive-survey-2021.html>.
- KPMG. (2021). *"Surviving the silicon Storm"*. Delaware: KPMG Socialmedia.
- Kuhnert, F., Stürmer, C., & Koster, A. (2018). *"Five trends transforming the Automotive Industry"*. PricewaterhouseCoopers.
- National Centre for Biotechnology Information. (2009). "The WHO pandemic phases". *National Library of Medicine*, <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK143061/>.
- Papathodoroy, Y., & Harris, M. (2007). "The Automobile Industry: Economic impact and Location issues". *Industry Week*, <https://www.industryweek.com/the-economy/article/21958422/the-automotive-industry-economic-impact-and-location-issues>.
- Rae, J. B., & Binder, A. (2020). "Automotive industry. History Overview, Definition, Developments, & Facts. En *Encyclopaedia Britannica* (págs. <https://www.britannica.com/technology/automotive-industry>).
- Real Academia Española de la Lengua. (10 de Diciembre de 2022). *"Diccionario de la lengua española"*. Obtenido de <https://dle.rae.es/pandemia>

- Research & Markets. (2017). *"Global Luxury Car Market, 2017"*. Londres: <https://www.prnewswire.com/news-releases/global-luxury-car-market-report-2017--research-and-markets-300475704.html>.
- Rodríguez, L. D. (2007). *"El gran libro del PC"*. Marcombo.
- Sánchez, Á. (17 de Junio de 2021). "La escasez de chips ha retrasado ya la fabricación de 500.000 vehículos". *El País*, págs. <https://elpais.com/economia/2021-06-17/la-escasez-de-chips-ha-retrasado-ya-la-fabricacion-de-500000-vehiculos.html>.
- Scheidel, W. (2017). *"The Great Leverer: violence and the History of Inequality from the Stone Age to the Twenty-First Century"*. Princeton: Princeton University Press.
- Techcet. (2022). *"2022 Semiconductor Materials Outlook"*. <https://techcet.com/2022-semiconductor-materials-outlook-2/>.
- Telefónica Tech. (2019). *"Things Matter 2019. La experiencia de usuario de IoT en España"*. <https://aiofthings.telefonicatech.com/>.
- Trendforce. (2021). *"Semiconductor Research"*. <https://www.trendforce.com/research/dram>.
- Universidad John Hopkins - Coronavirus Resource Centre. (2022). *"COVID-19 Dashboard"*. <https://coronavirus.jhu.edu/map.html>.
- US Department of State. (12 de Octubre de 2022). *"Estrategia de Seguridad Nacional del gobierno Biden-Harris"*. Obtenido de <https://www.state.gov/translations/spanish/ficha-informativa-estrategia-de-%E2%81%A0seguridad-nacional-del-gobierno-biden-harris/#:~:text=La%20Estrategia%20se%20basa%20en,al%20estilo%20de%20vida%20estadounidense>.
- Velasco, S. (2021). "Estos son los gigantes mundiales de los microchips que hacen tambalear al mundo". *Libre Mercado*, <https://www.libremercado.com/2021-11-20/estos-son-los-gigantes-mundiales-de-los-microchips-que-hacen-tambalear-al-mundo-6836801/>.
- Werner, K., & Weiss, H. (2003). *"El libro negro de las marcas"*. Buenos Aires: Sudamericana.
- World Economic Forum. (2020). "The circular cars Initiative". <https://www.weforum.org/projects/the-circular-cars-initiative>.