



# **GRADO EN COMERCIO**

## **TRABAJO DE FIN DE GRADO**

**“Industria 4.0: Inmersión de las Empresas Españolas en la Cuarta Revolución Industrial. Caso de Estudio: Gestamp Smart Factory”**

**Autor: Christopher Alexander Mulla Suquisupa**

**Tutor: Francisco Javier Galán Simón**

**FACULTAD DE COMERCIO  
VALLADOLID, 19 JULIO DE 2023**



**FACULTAD DE COMERCIO**  
Universidad de Valladolid

**UNIVERSIDAD DE VALLADOLID**  
**GRADO EN COMERCIO**

CURSO ACADÉMICO 2022-2023

**TRABAJO DE FIN DE GRADO**

**“Industria 4.0: Inmersión de las Empresas Españolas  
en la Cuarta Revolución Industrial. Caso de Estudio:  
Gestamp Smart Factory”**

**Trabajo presentado por: Christopher Mulla**

**Tutorizado por: Francisco Javier Galán Simón**

**FACULTAD DE COMERCIO**

19 de Julio de 2023

## Resumen

La Industria 4.0 ya se ha convertido en una realidad para numerosas organizaciones a nivel mundial. Esta cuarta revolución industrial implica aprovechar tecnologías emergentes con el objetivo de mejorar los procesos de fabricación, el mantenimiento de maquinaria, la optimización del coste de producción y promover formación y condiciones laborales más favorables para los empleados. Además, busca fomentar la creación nuevos servicios y productos que destaquen por su mayor calidad. Todo ello de acuerdo con las nuevas tecnologías que se encuentran en distinto rango de madurez como la robótica colaborativa, la inteligencia artificial, la realidad aumentada, los drones o los exoesqueletos. Por ello, se ha convertido en un fenómeno que está transformando la manera en el que las organizaciones operan y compiten en el mercado.

El objetivo que se persigue con este trabajo es explorar la inmersión de las empresas españolas en la cuarta revolución industrial, analizando el impacto, las estrategias de adopción y los retos que conlleva el paso a esta Industria Inteligente. Además, se revisará el caso particular de una empresa industrial dedicada a la industria de la automoción la cual tiene prevista la apertura de una fábrica inteligente en 2025.

**Palabras clave:** Industria 4.0 – transformación digital – impacto – retos – programas de apoyo – Smart Factory

## Abstract

Industry 4.0 is already a reality in thousands of organisations around the world. The move towards this fourth industrial revolution is based on the use of emerging technologies to improve manufacturing processes, the maintenance of machinery, the optimisation of production costs, the improvement of training and employee conditions or the creation of new services and products with higher quality. All of this is based on technologies that are at different levels of maturity, such as collaborative robotics, artificial intelligence, augmented reality,

drones, and exoskeletons. As a result, it has become a phenomenon that is transforming the way in which organisations operate and compete in the market.

The aim of this work is to explore the immersion of Spanish companies in the fourth industrial revolution, analysing the impact, the strategies for the adoption of this new digital industry and the challenges involved in the transition to this connected industry. In addition, the case of an industrial company dedicated to the automotive sector will be studied, which plans to open a smart factory in 2025.

**Keywords:** Industry 4.0 – digital transformation – impact – challenges – support programmes – Smart Factory

<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>2. LA INDUSTRIA 4.0 .....</b>	<b>2</b>
2.1    DEFINICIÓN Y PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS.....	2
2.2    ORIGEN DEL CONCEPTO INDUSTRIA 4.0 EN ESPAÑA.....	8
<b>3. IMPACTO EN EL TEJIDO EMPRESARIAL .....</b>	<b>9</b>
3.1    SITUACIÓN ACTUAL DE LA INDUSTRIA 4.0 EN ESPAÑA.....	9
3.2    LA NORMATIVA EN ESPAÑA.....	11
<b>4. ESTRATEGIAS PARA FAVORECER LA ADOPCIÓN DE LA INDUSTRIA INTELIGENTE.....</b>	<b>13</b>
4.1    INICIATIVAS GUBERNAMENTALES Y PROGRAMAS DE APOYO .....	13
4.1.1 <i>Industria Conectada 4.0</i> .....	13
4.1.1.1  La Herramienta de Autodiagnóstico Digital Avanzada (HADA).....	14
4.1.1.2  ACTIVA Industria 4.0 .....	15
4.1.1.3  ACTIVA Financiación .....	16
4.1.1.4  ACTIVA Startups.....	17
4.1.1.5  ACTIVA Ciberseguridad.....	17
4.1.1.6  ACTIVA Crecimiento .....	18
4.1.1.7  Centros de Innovación Digital (HUBS) .....	18
4.1.2 <i>Industria Vasca 4.0</i> .....	18
4.2    CASOS DE ÉXITO.....	19
<b>5. RETOS DE LA INDUSTRIA 4.0 EN ESPAÑA.....</b>	<b>21</b>
5.1    LA CIBERSEGURIDAD Y LA PROTECCIÓN DE DATOS .....	21
5.1.1 <i>Retos de la Ciberseguridad</i> .....	22
5.1.2 <i>Principales amenazas</i> .....	24
5.1.3 <i>Herramientas de ciberseguridad</i> .....	25
5.2    CAPACITACIÓN DE LOS TRABAJADORES DE HOY Y EL FUTURO .....	26
5.3    IMPACTO SOCIAL Y LABORAL.....	27
<b>6. CASO DE ESTUDIO: GESTAMP SMART FACTORY .....</b>	<b>29</b>
6.1    EL SECTOR AUTOMOVILÍSTICO .....	30
6.2    GESTAMP: SMART FACTORY .....	31
<b>7. CONCLUSIONES.....</b>	<b>39</b>
<b>8. BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>41</b>
<b>9. ANEXOS .....</b>	<b>44</b>

## Índice de Gráficos

Gráfico 1. Delitos cibernéticos anuales en España .....	23
Gráfico 2. Total de personas ocupadas por sector económico (en miles) .....	29

## Índice de Imágenes

Imagen 1 Evolución de la Industria .....	3
Imagen 2 Mantenimiento proactivo .....	4
Imagen 3 Gemelo Digital .....	5
Imagen 4 Robótica 4.0 de Amazon .....	7
Imagen 5 Iniciativas regionales .....	9
Imagen 6 Industria Conectada 4.0 logo .....	14
Imagen 7 Fases de madurez HADA.....	15
Imagen 8 Estructura España Digital 2026.....	28
Imagen 9 Presencia Internacional Gestamp .....	32
Imagen 10 Gama de productos Gestamp .....	33
Imagen 11 Máquina CMM.....	44

## 1. Introducción

La transformación de las empresas en esta nueva era digital puede equipararse a eventos históricos tan revolucionarios como la aparición del arado que transformó la labor del campo o la electrificación de la industria textil inglesa del siglo XIX. En ambos casos, la dinámica organizativa se modificó, originando nuevos conocimientos y, como resultado, nuevos trabajos especializados. La introducción de estas nuevas tecnologías no implicó una nueva funcionalidad por sí mismas, ya que antes del arado los campos ya se trabajaban y, antes la electricidad, los telares ya se tejían. Sin embargo, ofrecieron una forma más efectiva de llevar a cabo sus diversas tareas, dando como resultado un incremento de las capacidades de respuesta de las organizaciones para alcanzar sus objetivos.

La evolución digital de los procesos empresariales crea una oportunidad para perfeccionar estos mismos procesos, haciéndolos más eficaces y eficientes. Asimismo, aumenta las alternativas de respuesta de la demanda, lo que conlleva a nuevas posibilidades estratégicas dentro del entorno empresarial. Esto se puede observar en las organizaciones industriales y logísticas, en donde se ofrecen nuevas maneras de gestionar activos productivos como la maquinaria, el software o los terrenos, que tradicionalmente se habían considerado como rígidos, que aún que lo son, gracias a la transición a esta industria inteligente, tienen la capacidad de mejorar sus procesos de funcionamiento.

No obstante, en contraposición a lo anteriormente mencionado, existen una serie de problemáticas que conllevan el paso a esta nueva era digital para el principal motor de cualquier organización: el hombre; esto es, su ritmo de aprendizaje y su impacto en la productividad. Las organizaciones están compuestas por personas individuales, cada una con capacidades y características diferentes, lo que nos lleva a pensar si están o no preparadas para asumir este cambio.

## 2. La Industria 4.0

En el año 2020, la pandemia global provocó una desaceleración en las actividades habituales del mundo. Sin embargo, también impulsó el proceso de transformación digital. Las empresas se vieron cara a cara con el desafío de continuar operando con su personal trabajando desde casa. Esto generó un gran impulso en áreas como la investigación y el desarrollo, así como en la adopción de soluciones tecnológicas para adaptarse a este nuevo entorno remoto, digital y más flexible. Estas tecnologías están creadas para trabajar de forma íntegra y no por separado, asegurando un entorno claro y beneficioso para la organización.

La Industria 4.0, también conocida como la Industria Inteligente o la Industria Digital, eleva a un nivel superior el trabajo que se inició en la Industria 3.0 en donde se mejoraron y digitalizaron los procesos de producción y fabricación. Sin embargo, a diferencia de esta última, que introdujo computadoras y máquinas potentes al proceso de fabricación, la Industria 4.0 se centra en conectar estos dispositivos para permitir una comunicación más eficiente entre ellos. Por lo tanto, podemos establecer que la Industria 4.0 incorpora procesos inteligentes, automatizados e interconectados que al aplicarse en su totalidad tienen el potencial para respaldar la creación de "fábricas inteligentes" y procesos autónomos creativos. Los elementos de la Industria Digital tienen utilidad en cada etapa del proceso productivo, desde el inicio hasta el desarrollo e incluso, la gestión integral del ciclo de vida del producto. Algunos fabricantes incorporan elementos propios de la Industria 4.0 a los recursos externos como las cadenas de suministro, lo que les permite prever con mayor eficacia e implementar medidas para solucionar posibles interrupciones en dicho suministro.

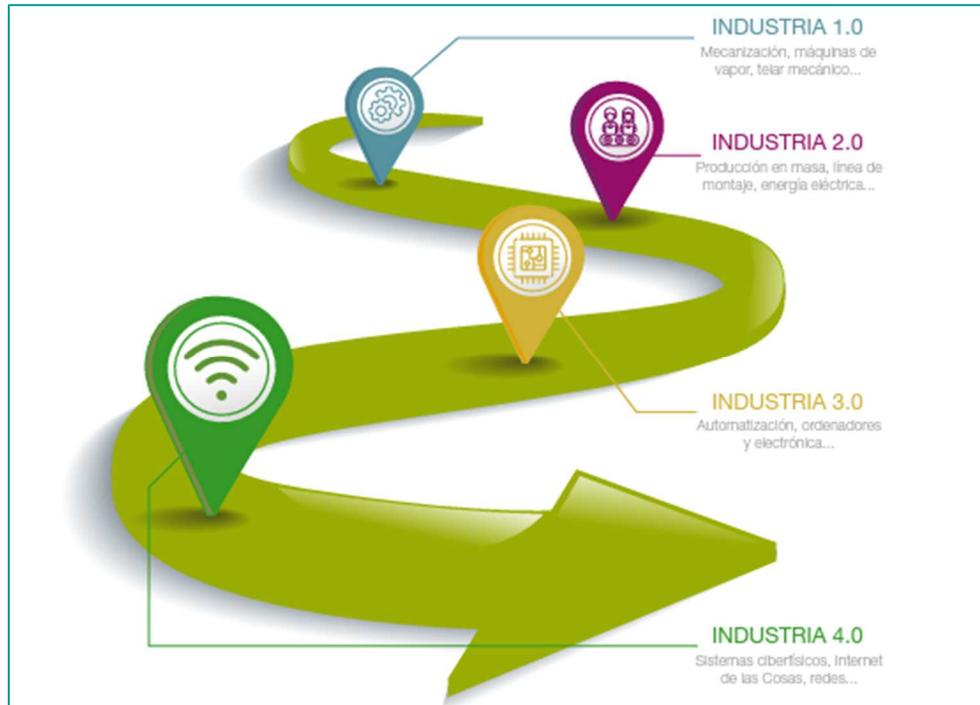
### 2.1 Definición y principales características

El concepto de Industria 4.0 se puede definir como la revolución tecnológica que cambia la manera en que las organizaciones operan, diseñan, producen y suministran bienes y servicios al mundo. Se basa en la adhesión de tecnologías avanzadas como la robótica, el Internet de las Cosas (IoT), la Inteligencia Artificial (IA), el Big Data o la automatización para desarrollar sistemas inteligentes que puedan comunicarse y trabajar de manera conjunta, permitiendo a las empresas aumentar su eficiencia y su productividad a la hora de producir bienes más personalizados que ayuden a cubrir necesidades específicas de los consumidores.

Si miramos hacia atrás, brevemente, podemos ver que la primera revolución industrial estuvo caracterizada por el uso de máquinas a vapor y energía hidráulica. La

segunda, fue impulsada por las cadenas de montaje y producción en serie. La tercera destacó por la introducción de la tecnología y la electrónica. En esta cuarta revolución industrial, las tecnologías emergentes son quienes toman protagonismo.

*Imagen 1 Evolución de la Industria*



Fuente: Ministerio de Industria, Comercio y Turismo (2020)

Lo que diferencia a la Industria 4.0 de las anteriores, es que ésta es mucho más rápida que las anteriores. Hoy en día, estas tecnologías impactan veloz e irreversiblemente en industrias enteras para volverlas obsoletas en cuestión de meses. Es por ello por lo que surge la necesidad de que las empresas se adapten a estas tecnologías para que no pierdan competitividad en el mercado. (De Los Ríos, J.L., 27 de febrero, 2023)

Dentro de las principales características de la Industria 4.0 destacan (Industria Conectada 4.0, 2020):

- **Control de máquinas y procesos:** cada vez es más común que las máquinas participen en los procesos de fabricación, proporcionando información y datos sobre su funcionamiento para facilitar el cuidado de estas. Esta información es analizada y utilizada para controlar el estado de las máquinas. Con la llegada de la Industria 4.0, se introducen dos tipos nuevos de mantenimiento formados por la capacitación y el análisis de datos operativos. Por un lado, el mantenimiento predictivo que recopila datos en tiempo real acerca del estado de los componentes más sensibles

de la máquina, utilizando un historial asociado a averías frecuentes y tecnología de Inteligencia Artificial para predecir cuándo será necesario reemplazar o reparar una pieza específica. Asegura que un equipo se apague únicamente antes de una falla inminente. Esto disminuye los gastos operativos, reduce el tiempo de inactividad y mejora el rendimiento de la maquinaria. No obstante, invertir en los equipos requeridos para monitorear este tipo de mantenimiento suele ser costoso, al igual que se necesitan conocimientos y experiencia significativa para interpretar los datos con precisión. Algunas técnicas de mantenimiento predictivo pueden ser la termografía infrarroja, monitoreo acústico o el análisis de vibraciones. Por otro lado, el mantenimiento proactivo, que además de ofrecer previsiones sobre posibles fallas, también brinda información detallada acerca del origen de dichos problemas técnicos, las causas. Implementar un mantenimiento proactivo en el lugar de trabajo puede dar lugar a un aumento de la productividad, maximizar el uso de los recursos y fomentar la seguridad laboral.

*Imagen 2 Mantenimiento proactivo*



Fuente: Safety Culture (2022)

- **Simulación de procesos de fabricación:** aquí entra en juego el concepto de gemelo digital. Este se define como una réplica digital de aparatos físicos, procesos y sistemas con el objetivo de utilizarlos para diversos fines. Este gemelo digital abarca toda la información del objeto real, incluidas sus características técnicas y datos operativos. Los gemelos digitales son ampliamente utilizados en plantas manufactureras donde se

fabrican productos complejos, desde piezas individuales hasta motores automotrices o aeroespaciales. Su desarrollo implica la combinación de tecnologías como sensores y dispositivos IoT que capturan los datos del mundo físico y aplicaciones de inteligencia artificial encargadas de analizar dicha información. Esto posibilita la creación de ejemplos dinámicos basados en datos reales, los cuales, pueden ser analizados e interpretados para detectar problemas con antelación y tomar decisiones estratégicas. La principal ventaja de utilizar un gemelo virtual en el entorno de la Industria 4.0 es que reduce los costes y elimina los riesgos asociados con trabajar con objetos físicos. Además, los gemelos digitales permiten lograr una mayor eficiencia operativa y energética gracias al uso del Big Data y Machine Learning, ya que se obtienen más datos para una producción rápida y efectiva. En este sentido podemos decir que reduce los problemas de mantenimiento y prolonga la vida útil del producto, ya que se basan en datos confiables durante el diseño y/o mejora del producto.

*Imagen 3 Gemelo Digital*



Fuente: ABB (2021)

- **Fabricación cero defectos y fabricación personalizada:** en sectores importantes como el aeronáutico, ferroviario, automoción y energético es fundamental contar con una supervisión exhaustiva de todas las piezas y componentes que integran los motores u otros elementos vitales que se fabrican e instalan. La fabricación cero defectos implica supervisar todas las etapas del proceso productivo, desde el diseño hasta el montaje, con el

objetivo de evitar cualquier tipo de error que pueda afectar a la última fase. La fabricación personalizada ha permitido la creación de productos únicos y distintos para cada cliente. Hoy en día, existen numerosos ejemplos de organizaciones que realizan este tipo de producción como Nike que desde su página web permite a sus clientes customizar sus prendas de vestir o Dell Technologies la multinacional estadounidense que ofrece diversas opciones que se adaptan a las diferentes necesidades y presupuestos de cada consumidor, permitiendo a los usuarios personalizar su equipo no solo en términos de colores, sino también, eligiendo los componentes internos como el procesador o sistema operativo, así como los accesorios adicionales y servicios especializados de atención al cliente y mantenimiento. Para llevar a cabo esta producción personalizada, los robots o máquinas deben estar capacitados para cambiar rápidamente su metodología laboral cuando sea necesario. Este concepto se conoce como fabricación flexible y adaptable. En este caso, los robots o máquinas, en vez de generar datos, los interpretan y ejecutan.

- **Logística 4.0:** Se refiere al uso de las tecnologías emergentes en el almacenamiento, distribución y entrega de los bienes producidos o utilizados por una organización. Se caracteriza por gestionar series y tiempos de respuesta más rápidos, utilizar la información para anticiparse a las necesidades del cliente y controlar el seguimiento de extremo a extremo. Una clave fundamental de la logística es contar con información precisa sobre la demanda de un determinado producto para satisfacer las necesidades del mercado. En la actualidad, gracias a las herramientas de análisis de datos, es posible alcanzar estas previsiones. Además, se vale de tecnologías como las etiquetas inteligentes para localizar productos en almacenes. Todo esto sin olvidar los sistemas de comunicación GPRS y GPS o AVL para rastrear vehículos de transporte. La interconexión entre estos elementos permite acceder a información sobre el estado del tráfico y las condiciones climáticas, lo que ayuda a determinar rutas más eficientes para realizar entregas. Todo este procedimiento es conocido comúnmente por los expertos como Supply Chain Management (Gestión de la Cadena Suministro) cuyo objetivo, como se ha visto, no es otro que abastecer los bienes y servicios de la manera más eficiente posible; objetivo que persigue cualquier logística alrededor del mundo. Un claro ejemplo de esta sección es la robótica en la empresa 4.0 de Amazon. El gigante Amazon, empresa

líder en comercio electrónico a nivel mundial, que cuenta con más de 175 centros logísticos distribuidos en diferentes países, utiliza tecnología de robótica avanzada para facilitar el transporte y manipulación de paletas de inventario dentro de los almacenes, así como para realizar el escaneo y empaquetado de productos. Los robots utilizados por Amazon tienen una capacidad impresionante, pudiendo preparar hasta 700 cajas por hora, cinco veces más rápido que un trabajador humano promedio. Gracias a la automatización y la inteligencia artificial, Jeff Bezos ha logrado optimizar su amplia red de logística y distribución. Hoy en día, los clientes pueden disfrutar de compras con mayor precisión, costes más bajos y entregas mucho más rápidas; mientras que los empleados experimenten procesos eficientes, seguros y altamente productivos.

*Imagen 4 Robótica 4.0 de Amazon*



Fuente: Beetrack (2023)

- **Mejora de las condiciones de trabajo:** Otra de las características de la industria inteligente tiene que ver con el factor humano. La mejora de las condiciones laborales y la prevención de accidentes es una cualidad de la Industria 4.0. La robótica colaborativa, representada principalmente por los “Cobots” o robots colaborativos, juega un papel fundamental en este aspecto. Estos equipos están dotados con sensores, visión artificial y otras tecnologías relacionadas con el reconocimiento facial e inteligencia artificial que permiten detener o disminuir su velocidad cuando detectan la presencia humana o de otros robots, garantizando una mayor seguridad en el entorno laboral. Otro elemento presente empleado en la simulación de riesgos laborales es la realidad virtual. Con la ayuda de este elemento, los

trabajadores tienen la oportunidad de practicar y entrenarse virtualmente para saber qué hacer en caso de una situación crítica, impidiendo así, activar una pausa de emergencia que pueda suponer costes y grandes pérdidas para la empresa.

## 2.2 Origen del concepto Industria 4.0 en España

En España, la pandemia ocasionada por la COVID-19 interrumpió los esfuerzos realizados hasta entonces por las administraciones públicas para promover la digitalización en las empresas. Tanto el sector público como el privado habían trabajado conjuntamente para llegar al objetivo principal de crear conciencia sobre la importancia de la transformación tecnológica y habían establecido las condiciones básicas necesarias para adaptarse a Industria 4.0.

Desde entonces, el Ministerio de Industria, Comercio y Turismo ha establecido planes que buscan estimular la transformación digital en las grandes, medianas y pequeñas empresas. Estos planes se centran en la iniciativa llamada Industria Conectada 4.0 con el objetivo de promover la adopción de tecnologías digitales en la industria española a través de una actuación conjunta y coordinada entre el sector público y privado para favorecer dicha transformación. La digitalización es una gran oportunidad para mejorar la competitividad de la industria española en un mercado global cada vez más amplio.

Además, es importante mencionar la iniciativa Industria Vasca 4.0, impulsada por el Gobierno Vasco, que busca fomentar la digitalización de la industria vasca y su adaptación a los desafíos y oportunidades de la era digital. Esta estrategia engloba diversos aspectos como la capacitación para los trabajadores e implementación de tecnologías avanzadas. Además, incluye el Centro Vasco de Innovación Digital (BDIH), que es una red de activos y servicios avanzados para la fabricación, formación e investigación a disposición de las empresas. Otra iniciativa operativa del Gobierno Vasco es BIND 4.0, un programa en colaboración con empresas relevantes donde se desarrollan proyectos de transformación digital junto a startups internacionales. Esto brinda oportunidades excepcionales para las empresas del sector industrial al agilizar la identificación y contacto con talento mundial destacado y permitir acceso a tecnologías líderes.

Imagen 5 Iniciativas regionales



Fuente: MINCOTUR. Industria Conectada 4.0 (2023)

### 3. Impacto en el tejido empresarial

Comprender el potencial de esta cuarta revolución industrial es importante, ya que no solo afecta a los procesos de fabricación, sino que su alcance va mucho más allá, afectando a todas las industrias, sectores e incluso a la sociedad en su conjunto. La tecnología 4.0 puede mejorar tanto las operaciones comerciales como el crecimiento económico, transformando productos, cadenas de suministro y expectativas del cliente.

#### 3.1 Situación actual de la Industria 4.0 en España

El proceso de digitalización de la industria española es una prioridad para los gobiernos e instituciones debido a las grandes oportunidades que representa. La Industria Digital está transformando la forma en que las empresas operan y compiten en el mercado. En España, a pesar de que no son muchas las que han adoptado este proceso de digitalización, se está avanzando de manera gradual y constante.

Cada vez son más las organizaciones españolas que adoptan estrategias tecnológicas avanzadas que les permiten ser parte de la llamada Industria 4.0. A lo largo de la historia, el sector industrial, ha sido uno de los sectores más importantes de la economía siendo la segunda actividad económica del país y generando el 11,5 % del empleo a tiempo completo, por lo que la adopción de la Industria 4.0 es una gran

Industria 4.0: inmersión de las empresas españolas en la cuarta revolución industrial  
Mulla Suquisupa, Cristopher Alexander

oportunidad para modernizar y mejorar la eficiencia y competitividad del tejido empresarial español. De acuerdo con el Foro Económico Mundial (2018), España tiene un enorme potencial de crecimiento en la adopción de tecnologías de la Cuarta Revolución Industrial, ocupando el puesto número 24 en el índice de adopción. Es por eso que las empresas en España ya han comenzado a establecer soluciones de la Industria 4.0 en sectores como la electrónica, la alimentación, la automoción, la energía y la construcción. Algunos ejemplos de empresas españolas que han invertido en esta industria son Seat, Telefónica, Repsol, Ferrovial y próximamente, Gestamp.

Además, el gobierno de España ha implementado medidas para promover la adopción de la Industria 4.0 en las empresas. Una iniciativa destacada es la Estrategia Española de Ciencia, Tecnología e Innovación 2021-2027, que incluye un plan diseñado específicamente para fomentar procesos digitales y tecnologías avanzadas en las compañías. Adicionalmente, se han creado centros tecnológicos y plataformas innovadoras a nivel nacional con el fin de brindar apoyo en este proceso de adaptación hacia una industria más conectada y automatizada. Estos lugares son espacios donde se realizan actividades relacionadas con investigación, desarrollo e innovación, además brindan servicios de consultoría y capacitaciones sobre las tecnologías propias de la Industria 4.0. Algunos ejemplos de estos centros y plataformas de innovación son los siguientes:

- **Eurecat:** Es el principal centro tecnológico de Cataluña y uno de los más importantes en España. Su enfoque se centra en desarrollar tecnologías avanzadas para múltiples sectores, incluyendo la Industria 4.0. Proporciona servicios de consultoría, desarrollo de proyectos, formación y transferencia tecnológica a empresas.
- **Tecnalia:** Es un destacado centro tecnológico en España y uno de los más relevantes de Europa. Proporciona servicios especializados en investigación, desarrollo e innovación en diversas áreas como energía, salud, movilidad e industria. Asimismo, cuenta con una división específica enfocada en la Industria 4.0 que se dedica al avance y creación soluciones automatizadas, robóticas, inteligencia artificial y digitalización.
- **Industria Vasca 4.0:** Es una plataforma de innovación promovida por el Gobierno Vasco que busca fomentar la implementación de la Industria 4.0 en las empresas vascas. Brinda servicios integrales que incluyen asesoramiento técnico especializado, programas formativos adaptados a cada empresa, financiamiento y colaboraciones estratégicas entre

compañías para incentivar aún más el proceso de digitalización empresarial.

- **CDTI:** El Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial es una institución pública se proporciona financiación y respaldo de proyectos de investigación, desarrollo e innovación en España.

## 3.2 La normativa en España

La introducción de las tecnologías de la Industria 4.0 en el sector industrial español ha creado un panorama que presenta numerosos desafíos. Por esta razón, en el marco de la Estrategia Nacional de la iniciativa Industria Conectada 4.0, se han elaborado una serie de documentos normativos con el propósito fundamental de guiar adecuadamente la transformación digital en las empresas españolas.

De esta manera, desde el MINCOTUR con la colaboración entre entidades públicas y privadas, nacen las especificaciones UNE 0060 y 0061. Herramientas que tienen como objetivo eliminar la brecha digital en el ámbito industrial nacional y sirve, además, como base y apoyo para todas las organizaciones que deseen convertirse en empresas digitales.

Por un lado, la especificación UNE 0060, tiene como propósito establecer los requisitos que una empresa industrial, independientemente de su tamaño o actividad, debe cumplir para ser considerada como Industria Digital. Se conforma en base a las diferentes áreas de la empresa: estrategia empresarial y mercado, bienes y servicios, procesos, organización y personal e infraestructuras. Además, establece los requisitos que deben ser evaluados y que, posteriormente, serán divididos en obligatorios y valorables. Dichos requisitos abarcan todos los aspectos de la organización, desde las tecnologías habilitadoras hasta perfiles digitales. También incluye el desarrollo de una estrategia integral de digitalización a nivel empresarial con el objetivo de impactar en la cultura organizacional más allá del uso para elaborar productos o servicios.

Por otro lado, la especificación UNE 0061, detalla el procedimiento y los criterios que se debe seguir para evaluar si una empresa o entidad cumple con los establecidos en la UNE 0060. Estos requisitos son necesarios para obtener la consideración de Industria Digital, lo que implica que la empresa o entidad cumple con los estándares y buenas prácticas en el ámbito de la transformación digital. La UNE 0061 establece un total de 92 requisitos divididos en 61 obligatorios y 31 opcionalmente evaluables. Destacan aquellos requisitos que precisan a las empresas realizar inspecciones periódicas sobre la eficacia de sus actividades, procesos y

productos digitales para asegurar su funcionamiento. Además, se exige a las organizaciones utilizar tecnologías como el Análisis de Datos, el Big Data, la Inteligencia Artificial, Internet de las Cosas, así como implementar técnicas relacionadas con la Ciberseguridad para facilitar su transformación digital (MINCOTUR, 2023).

## 4. Estrategias para favorecer la adopción de la Industria Inteligente

La transformación digital de la sociedad y de la industria presenta nuevos retos y crea nuevas oportunidades para el sector industrial que tendrá que adaptar sus procesos, productos y modelos de negocio. Gracias a la hiperconectividad, los consumidores permanecen cada vez más informados y poseen un acceso inmediato a la amplia gama de ofertas que las organizaciones ofrecen en todo el mundo. Se trata de un entorno que, pese a ser altamente competitivo, proporciona grandes oportunidades para las empresas españolas.

De esta manera, la consecución exitosa de estos retos posibilitará la creación un renovado modelo industrial donde se fomente la colaboración en innovación, los medios productivos estén interconectados, las cadenas de suministro sean integradas y los canales para el servicio al cliente y distribución operen digitalmente.

### 4.1 Iniciativas gubernamentales y programas de apoyo

Desde que surgió el término de Industria 4.0, los Gobiernos de España han implementado iniciativas y programas para promover el avance digital en línea con la agenda digital europea. Estos han sido fundamentales para impulsar el proceso de desarrollo y despliegue de infraestructuras, así como para fomentar el crecimiento empresarial y tecnológico en un sector tan importante para la productividad económica, integración territorial y progreso social del país.

Como resultado de estas iniciativas, España se encuentra en una posición muy favorable para avanzar en la siguiente etapa del proceso de Transformación Digital. Cuenta con una red de infraestructuras digitales que están entre las mejores del mundo y empresas líderes en sectores estratégicos como salud, agroalimentario, movilidad, turismo y financiero.

#### 4.1.1 Industria Conectada 4.0

La iniciativa “Industria Conectada 4.0” pretende poner en marcha medidas que permitan al sector industrial español beneficiarse del uso intensivo de las tecnologías de la comunicación e información en todos los ámbitos de actividad, incluidos los procesos productivos. Para ello, se promoverá e introducirá el uso de diversas innovaciones tecnológicas como el cloud computing, el big data, la robótica colaborativa, las redes ciberfísicas o la tecnología del internet de las cosas, con el objetivo de gestionar mejor el uso de los materiales, reduciendo la generación de

---

Industria 4.0: inmersión de las empresas españolas en la cuarta revolución industrial  
Mulla Suquisupa, Cristopher Alexander

residuos durante los procesos de fabricación y logística y satisfaciendo las necesidades de la demanda actual sin la utilización ineficiente de recursos.

De esta manera, podemos decir que la estrategia Industria Conectada 4.0 se centra en los siguientes fines:

- Aumentar el valor añadido industrial y la creación de empleos cualificados.
- Impulsar el futuro del sector industrial de la economía española y fomentar su crecimiento.
- Crear ventajas competitivas únicas que beneficien a la industria española y estimulen el aumento de sus exportaciones.

Para la consecución de estos fines, la Secretaría General de Industria y PYME ha creado una serie de programas de apoyo para respaldar a las empresas industriales españolas en su transición digital con más seguridad.

*Imagen 6 Industria Conectada 4.0 logo*



FUENTE: MINCOTUR. Industria Conectada 4.0 (2023)

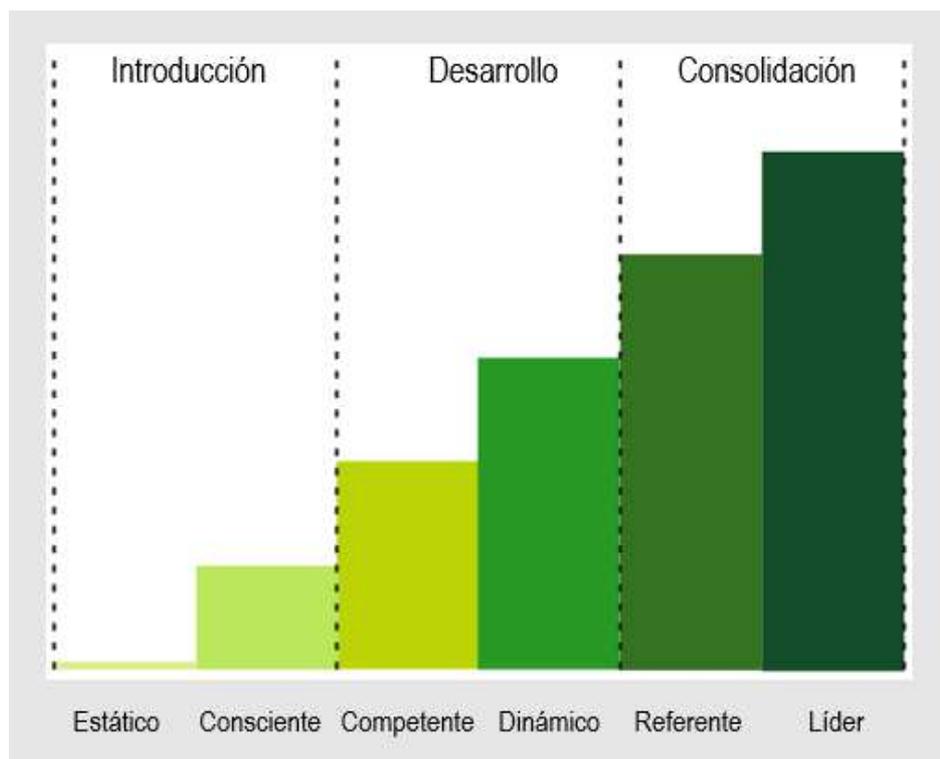
#### **4.1.1.1 La Herramienta de Autodiagnóstico Digital Avanzada (HADA)**

Es una aplicación online que permite a las empresas obtener una valoración de su estado de madurez digital mediante un cuestionario. Tiene como principal objetivo asignar a la industria española una herramienta gratuita, moderna y de calidad que permita a las organizaciones evaluar su nivel de madurez en relación con los paradigmas de la Industria 4.0. Además, proporciona información sobre los niveles de impacto y utilidad de los diferentes habilitadores digitales dentro de una organización, determinando así las estrategias prioritarias de implantación. Igualmente, HADA ayuda

a comprender situaciones comparativas respecto a otras organizaciones con distintos grados de madurez y asignación de recursos, así como niveles de actividad.

Los resultados obtenidos mediante esta herramienta proporcionarán las bases para una reflexión interna necesaria en todas las organizaciones, a fin de planificar la implementación de proyectos y acciones específicas que permitan aumentar su competitividad y eficiencia tanto en el mercado actual como de futuro. HADA examina 16 sectores diferentes que se alinean con 5 aspectos organizativos de las compañías: Estrategia de Mercado, Operaciones, Organización y personas, Infraestructuras y Productos y Servicios. Así pues, se han establecido 6 niveles de madurez para determinar el grado de implantación de la industria 4.0 en las organizaciones y su punto actual en el proceso de transformación digital.

*Imagen 7 Fases de madurez HADA*



Fuente: Ministerio de Industria Comercio y Turismo (2021)

#### 4.1.1.2 ACTIVA Industria 4.0

Ofrece un servicio de asesoramiento personalizado y experto a través de consultores certificados y con experiencia en la implantación de proyectos de Industria

4.0. Es un programa de consultoría especializada en Transformación Digital que permite a las empresas realizar un análisis de su situación actual, desarrollar un plan de transformación que englobe los habilitadores digitales necesarios para este proceso, y establecer una hoja de ruta hacia la consecución de estos objetivos adaptada con éxito a las necesidades de cada organización. Además, las sesiones de consultoría se complementan con talleres de demostración sobre tecnologías habilitadoras.

El programa se financia mediante los Fondos del Mecanismo de Recuperación y la aplicación presupuestaria de SGIPYME del Ministerio de Industria, Comercio y Turismo. Cada beneficiario recibirá un importe de 7.400 euros en concepto de ayuda y tendrá libertad para elegir la empresa consultora de la que recibirá el asesoramiento. Finalmente, el programa incluye: 50 horas de asesoramiento por parte de empresas consultoras, evaluación inicial de partida de la pyme, inspecciones en el centro de trabajo para un mejor análisis, un plan de transformación digital y talleres prácticos sobre soluciones tecnológicas.

#### **4.1.1.3 ACTIVA Financiación**

Apoya las iniciativas que promuevan la transformación digital de las empresas industriales, así como, su sostenibilidad medioambiental a raíz de dicha transformación. Las ayudas establecidas están dirigidas a aquellas sociedades con personalidad jurídica propia, legalmente constituidas en España y debidamente registradas con independencia de su tamaño, además, tienen que desarrollar una actividad industrial sin formar parte del sector público. Se entiende como actividad industrial aquella que se encuentre en la sección C – Divisiones 10 a 32 de la Clasificación Nacional de Actividades Económicas (CNAE). Así mismo, es necesario que el solicitante haya llevado a cabo dicha actividad, al menos, tres años hasta la fecha límite de presentación de la solicitud.

En lo que respecta a los instrumentos de la ayuda, se proporciona un apoyo mixto de préstamo y subvención con dos formas distintas de actuación: Por un lado, ACTIVA-Pyme, solo para pymes donde la ayuda será de 5 años y estaría constituida por aparatos, equipos e infraestructura; colaboraciones externas y gastos de amortización del instrumental y equipos y alquiler de equipamiento. Por otro lado, ACTIVA – Grandes Implementaciones para el resto de empresas siendo la ayuda de 10 años y como gastos financiables el coste de personal, costes de instrumental y material inventariable y costes de investigación, conocimientos técnicos y patentes.

#### 4.1.1.4 ACTIVA Startups

Este programa promueve la colaboración entre empresas de nueva creación, startups, y empresas ya consolidadas con capacidad de innovación. Su objetivo es fomentar la innovación y progreso de las empresas de nueva creación, mediante la unión de ambientes colaborativos que promuevan su digitalización. Esta iniciativa se lleva a cabo a través de convocatorias que pueden incluir dos tipos de ayudas.

Por un lado, ayudas económicas dirigidas a ayudar a las empresas a hacer frente a los costes asociados a los procesos de innovación. Por otro, ayudas en especie, que incluye asesoramiento personalizado y formación específica sobre aquellos elementos clave para alcanzar la meta propuesta. Las tipologías de actuación para recibir esta ayuda tienen que ver con: proyectos de innovación que buscan resolver desafíos tecnológicos de empresas, sectores y ciudades con el objetivo de romper brechas sociales, generacionales y territoriales; asesoramiento en el ámbito tecnológico con miras a resolver desafíos presentados por empresas que buscan la innovación abierta mediante soluciones basadas en tecnologías revolucionarias; y por último; acciones enfocadas en obtener conocimientos y habilidades que puedan resultar beneficiosos para el desarrollo de nuevos productos, procesos o servicios, o bien logren significativas mejoras en los ya existentes.

#### 4.1.1.5 ACTIVA Ciberseguridad

Ofrece un enfoque personalizado y especializado en asesoramiento sobre cuestiones de seguridad informática. Se lleva a cabo mediante la colaboración con consultoras experimentadas en proyectos de ciberseguridad, aplicando una metodología desarrollada por la Secretaría General Industria y PYME. El objetivo principal de este programa es proporcionar una evaluación sobre el estado actual de la ciberseguridad en la empresa. Se determinará su nivel de seguridad y desarrollará un Plan de Ciberseguridad a medida con acciones personalizadas para mejorar las medidas generales de ciberseguridad.

Es un programa orientado para todo tipo de pymes en el que se incluye: 20 horas de asesoramiento por empresas especializadas, diagnóstico y auditoría de la empresa, Plan de Ciberseguridad personalizado y talleres temáticos. Cabe resaltar que este programa contará con la colaboración del Instituto Nacional de Ciberseguridad (INCIBE), poniendo a disposición una línea telefónica gratuita de ayuda en ciberseguridad, no solo para las organizaciones sino, además, para cualquier ciudadano.

#### **4.1.1.6 ACTIVA Crecimiento**

Este programa proporciona a las empresas un análisis de su situación actual y crea un Plan de Crecimiento que se centra en seis áreas clave para el potencial crecimiento empresarial: recursos humanos, operaciones, innovación, finanzas, marketing y comercialización. Es un programa que va dirigido a Pymes con personalidad jurídica propia en España y que estén debidamente registradas. Así pues, el programa incluye: 50 horas de asesoramiento, diagnóstico y análisis interno de la empresa, visitas al establecimiento, un Plan de Crecimiento que definirá el proceso para realizar las acciones propuestas y talleres temáticos.

#### **4.1.1.7 Centros de Innovación Digital (HUBS)**

Este programa tiene como finalidad la mejora de la competitividad de las Pymes españolas a través de la prestación de servicios de asesoramiento y apoyo en innovación sin importar el sector productivo.

El Programa de Apoyo a los Digital Innovation Hubus (PADIH) junto con entidades colaboradoras de los centros la red (EDIH) proporcionan financiamiento a las Pymes españolas para que puedan alcanzar los siguientes servicios: Asesoramiento inicial para el establecimiento de tecnologías con un monto máximo de 10.000 euros; ensayo y experimentación, incluyendo pruebas tecnológicas con una cuantía máxima de 20.000 euros; formación para la adquisición de conocimientos técnicos básicos para la instauración y posterior gestión de la tecnología con un monto máximo de 5.000 euros; apoyo al acceso a redes y ecosistemas de innovación con una cuantía máxima de 5.000 euros; finalmente, para asesoramiento en búsqueda de financiación para el establecimiento de la tecnología con un monto máximo de 5.000 euros.

Cada Pyme podrá presentar solicitudes hasta agotar el importe total de la subvención máxima posible por beneficiario, 30.000 euros, siempre y cuando, se respete también, el límite del importe máximo por tipo de servicio.

### **4.1.2 Industria Vasca 4.0**

La iniciativa “Industria Vasca 4.0” desarrollada por SPRI-Agencia Vasca de Desarrollo Empresarial ofrece un programa de ayudas a proyectos de Investigación Industrial y Desarrollo Experimental, en relación con la Fabricación Avanzada. Se entiende por Fabricación Avanzada como la integración de inteligencia en medios y sistemas de producción, la eficiencia y sostenibilidad de los recursos empleados y la

utilización de las tecnologías emergentes en nuevos procesos y productos con el objetivo de generar soluciones a los desafíos relacionados con la necesidad de establecer soluciones industriales competitivas.

La ayuda financiera que ofrece esta iniciativa para dichos proyectos de Investigación y Desarrollo que aborden la Transferencia Tecnológica desde agentes de I+D hacia empresas industriales puede llegar hasta los 150.000 euros para proyectos individuales y hasta los 300.000 para proyectos colaborativos. Su objetivo es proporcionar a las empresas vascas de los mejores recursos y herramientas necesarias para establecer innovaciones tecnológicas que impulsen su competitividad y posicionamiento en el mercado. Así pues, están destinadas a empresas industriales o vinculadas a la industria y servicios avanzados que realicen proyectos en el campo de las TIC aplicadas a la Fabricación Avanzada.

Los proyectos deben estar vinculados con alguna de siguientes áreas: Ciberseguridad y comunicaciones industriales, Cloud Computing, Big Data e Inteligencia Artificial, Robótica colaborativa, Realidad Aumentada, Visión Artificial, Diseño y Fabricación aditiva en materiales metálicos y avanzados y Proyectos de materiales y procesos avanzados. Dentro de la iniciativa se incluye: gastos de asesoramiento de los agentes de I+D, gastos de la adquisición de la Propiedad Industrial, inversiones en hardware y software y gastos de personal interno de la empresa beneficiaria. (Agencia Vasca de Desarrollo Empresarial, 2022).

## 4.2 Casos de Éxito

En lo que respecta a casos de éxito, son muchas las organizaciones que se han visto beneficiadas de estas iniciativas proporcionadas por el gobierno. Así pues, destacan las siguientes:

- **Tvitec Glass.** Empresa dedicada a la transformación de vidrio arquitectónico de alto rendimiento para su uso en fachadas, interiores y en construcciones tanto a nivel nacional como internacional. Gracias al asesoramiento personalizado del programa Activa Industria 4.0, Tvitec Glass, consigue puntos de mejorar con el que poder impulsar su productividad y competitividad a través de la identificación de las prioridades en el proceso de transformación digital, la propuesta de mejoras en los procesos de I+D+i o la propuesta del uso herramientas de análisis de datos con el que mejorar el rendimiento, así como la rentabilidad de las máquinas de la empresa.

- **Vicinay Marine.** Empresa vizcaína dedicada al diseño y fabricación de cadenas, accesorios y otros componentes de líneas de fondeo. A través del asesoramiento por parte del programa Activa Industria 4.0 reciben sugerencias de implementación de proyectos de I+D+i relacionados con la implementación de sistemas de ciberseguridad, Big Data o la automatización de procesos. El objetivo que se persigue para la empresa vizcaína no es otro más que se valga de sus datos para controlar mejor sus procesos de funcionamiento.
- **Cerealto Siro Foods.** Grupo Multinacional del sector de la agroalimentación que se dedica fundamentalmente a transformar cereales en productos alimenticios saludables e innovadores. Esta empresa también se ha valido de las ayudas del Ministerio para agilizar su proceso de transformación digital que abarca toda su cadena de valor desde los agricultores, el campo, hasta el cliente final. En este caso, esta multinacional lo ha hecho a través del programa Activa Financiación que con su ayuda ha podido no solo acelerar los procesos industriales sino también procesos típicos de estructura como las finanzas o los recursos humanos. Uno de los proyectos a destacar, gracias a la ayuda del programa Activa Financiación, es el proyecto “Fábrica Sin Papales” que tiene como objetivo la eliminación del papel en las fábricas, consiguiendo digitalizar todo el proceso y ahorrando tiempos de espera a los trabajadores a la par que ser más sostenibles.

## 5. Retos de la Industria 4.0 en España

Hoy en día, si hablamos de la Industria 4.0 podemos resaltar que este movimiento se enfrenta a múltiples desafíos y retos en su camino hacia la transformación digital. Entre ellos se encuentran cuestiones tales como: la ciberseguridad, el desarrollo de habilidades para los empleados, encontrar profesionales calificados disponibles en el mercado laboral, avances continuos en investigación e innovación en I+D+i, la protección de los datos personales y la adaptación de las normativas. Además, se deben tomar en cuenta los costes financieros asociados al proceso digitalización empresarial, así como, promover la información sobre sus beneficios potenciales.

Asimismo, hay que prestar atención a otros factores sociolaborales implicados tales como el ajuste salarial o cambio cultural/organizacional necesario ante cambios profundos aconteciendo actualmente debido estas transformaciones digitales presentes hoy día. Este capítulo abordará detalladamente algunos de los mayores obstáculos a los que se enfrenta la Industria Inteligente.

### 5.1 La ciberseguridad y la protección de datos

La industria 4.0 ha progresado de forma imparable, proporcionando numerosos avances y mejoras en los procesos industriales. La incorporación de sistemas informatizados, accesibles desde cualquier parte del mundo, ha llevado a los sistemas de control industrial a convertirse en objetivo principal de los ciberdelincuentes. Estos entornos siguen contando con esquemas de seguridad básicos o poco protegidos, diseñados únicamente en base a su funcionalidad sin priorizar la protección de la información y ni la infraestructura.

Los sistemas industriales poseen características diferentes a los utilizados en sectores no operacionales. A medida que la industria se adapta a las nuevas capacidades tecnológicas, también, necesita de soluciones avanzadas en ciberseguridad por lo que es fundamental prevenir, detectar y responder ante ataques cibernéticos para afianzar la seguridad y continuidad operativa. La disponibilidad es uno de los requisitos más importantes que afectan a los sistemas de gestión. En una red empresarial, generalmente, si un servidor falla, se pueden realizar otras tareas y evitar la parálisis completa de las funciones del lugar. Sin embargo, perder el control sobre un dispositivo industrial puede ser crítico para sus operaciones industriales. Si ocurre tal situación, aunque sea de forma breve, las implicaciones pueden ser serias

repercutiendo en pérdidas económicas significativas y una gran exposición al riesgo de los empleados o consumidores.

En este sentido, podemos decir que la era de la Industria 4.0 ha surgido para traer avances significativos a través de la digitalización de los procesos. Sin embargo, es importante no pasar por alto los nuevos retos que conlleva, retos, que requieren que las industrias consideren y adapten sus equipos de ciberseguridad para abordar estos nuevos problemas empresariales de manera eficaz.

### **5.1.1 Retos de la Ciberseguridad**

Según los expertos, uno de los desafíos más significativos es crear conciencia sobre la ciberseguridad. Es fundamental introducir esta herramienta como un elemento estratégico dentro las organizaciones. Al igual que otros aspectos importantes como las Normas ISO, la seguridad laboral o la eficiencia energética, la ciberseguridad, se debe abordar en todos los comités directivos y consejos administrativos. Es necesario comprender que esta tarea no recae solo en el departamento informático, sino que implica a todos los miembros del equipo desde el director general hasta el personal operativo. Algunas empresas aún no entienden lo crucial que resulta invertir en medidas tan simples pero efectivas como hacer copias de seguridad periódicas o segmentar la red para garantizar una mayor protección contra amenazas externas.

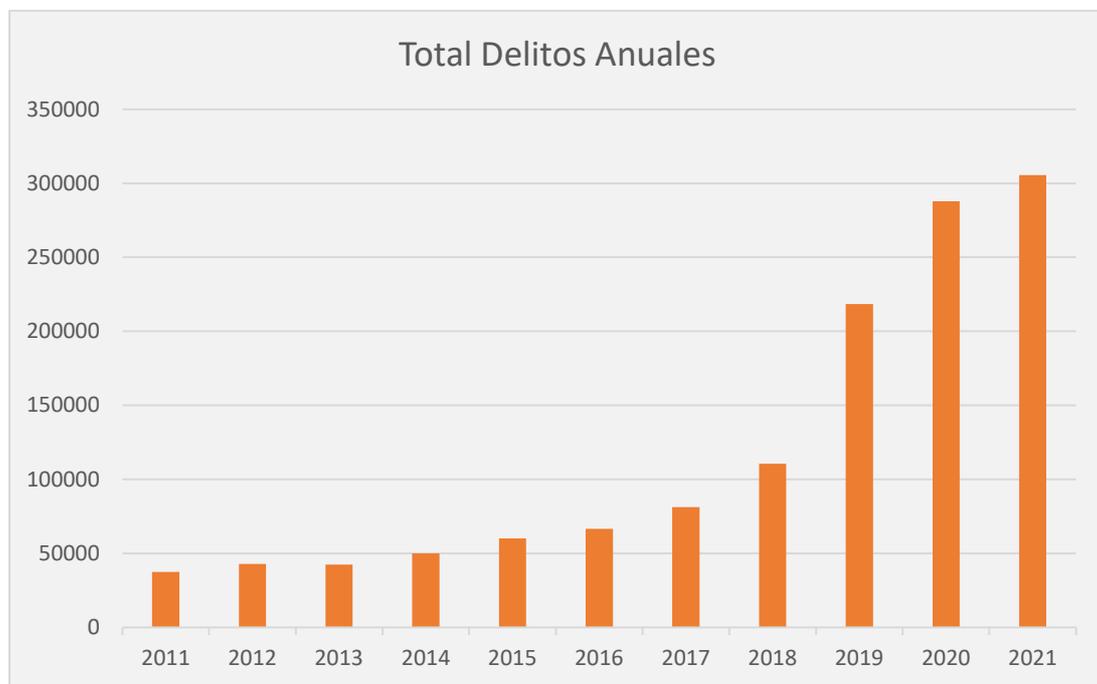
La normativa de 2018 de la Unión Europea, el Reglamento General de Protección de Datos (RGPD), establece que el director general es quien tiene la responsabilidad final sobre la información y los datos de su empresa, por lo que, en caso de robo, él será el responsable penalmente. Es de vital importancia que los líderes empresariales se capaciten en este campo y comprendan cuáles son sus obligaciones y es que, de acuerdo con los datos de la empresa de seguridad Kaspersky Lab (2021), aproximadamente el 94 % de las empresas europeas almacenan informes financieros y un 80 % guarda datos personales de clientes como números de cuenta o información bancaria. Por ello, es importante conservar esta información correctamente para evitar que caiga en manos equivocadas.

En España, la plataforma encargada de controlar y registrar los delitos cibernéticos es el Observatorio Español de Delitos Informáticos (OEDI). Según sus estadísticas en 2021, se cometieron un total de 305.477 ciberdelitos de entre los cuales se encuentran el fraude informático, amenazas y coacciones, falsificación informática, acceso e interpretación ilícita, delitos contra el honor, delitos sexuales,

interferencia en los datos y en el sistema y delitos contra la propiedad industrial e intelectual.

Como se puede observar en el gráfico, desde 2011 en España, el número de delitos informáticos cometidos por año ha crecido gradualmente hasta 2019, donde hubo un aumento significativo con respecto al año anterior. Esto se puede atribuir al inicio de la pandemia por la COVID-19, situación en la que hubo un aumento en la dependencia de la tecnología y el uso del internet para trabajar, estudiar, comunicarse o realizar transacciones comerciales. No obstante, a este crecimiento de ciberdelitos se le atribuyen otras causas tales como el mal uso de la tecnología por parte de los usuarios, errores de los empleados o acciones involuntarias.

*Gráfico 1 Delitos cibernéticos anuales en España*



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de OEDI (2021)

A medida que las infraestructuras industriales se vuelven más complejas, es necesario que las empresas cuenten con una mayor protección informática, habilidades avanzadas y un personal cualificado para hacer frente a nuevas amenazas. Es necesario comprender que tarde o temprano, cualquier empresa, independientemente de su tamaño, se verá afectada por un ataque informático. Las tecnologías de la Industria Inteligente han llegado para quedarse y los ciberdelincuentes son conscientes de ello.

## 5.1.2 Principales amenazas

Hay diversos tipos de amenazas relacionadas con la seguridad informática, las cuales son objeto de atención tanto para expertos como para cibercriminales. Así pues, hay que tener en cuenta que un ciberataque en el sector industrial puede tener diferentes niveles de gravedad según su impacto en la organización. Algunos de los ciberataques más comunes que podemos encontrar son: el acceso no autorizado a sistemas o programas, el control de dispositivos y el robo, modificación o destrucción de la información. De acuerdo con CyberEdge Group (2022), el 91,8 % de las empresas españolas experimentaron al menos un ataque cibernético durante el año pasado. En este sentido, de entre las principales amenazas en ciberseguridad destacan:

- **Suplantación de identidad o “Phishing”.** Un ataque de este tipo implica el robo de información personal o confidencial a través del engaño. Por lo general, se intenta obtener contraseñas, credenciales, datos de tarjetas de crédito o acceso a billeteras digitales. De acuerdo con el informe de la firma internacional de servicios internacionales BDO Auditores (2023), el 91 % de las empresas están expuestas al riesgo de ser víctimas de un ataque Phishing.
- **Software malicioso o “Malware”.** Se refiere a cualquier software que ha sido creado para dañar, interferir o comprometer la seguridad de un sistema, dispositivo o red. Opera como una puerta trasera (Backdoor) difícil de detectar, a través de la cual los delincuentes cibernéticos pueden controlar el dispositivo de manera remota u obtener acceso a información confidencial empresarial. Existen varias formas de introducirse en los sistemas: a través del phishing (correos electrónicos maliciosos), sitios web fraudulentos, dispositivos USB infectados, descargas de programas falsificados, etc. Algunos ejemplos de malware: virus, gusanos, troyanos, ransomware, spyware, adware, entre otros. De acuerdo con la empresa informática Kaspersky (2021), España se encuentra entre los tres países más afectados por ataques de malware bancario. Esto significa que aproximadamente el 1,55 % de usuarios españoles fue víctima de troyanos provenientes de aplicaciones bancarias.
- **Ataque Ransomware.** Es un tipo de malware que se aloja en un dispositivo y encripta toda información del sistema para luego reclamar un pago para recuperar dicha información. Algunas organizaciones principalmente

afectadas son: grandes y medianas empresas, gobiernos y hospitales. Según Sophos (2023), más del 40 % de las organizaciones españolas experimentaron un ataque de ransomware durante el año 2022. Esto coloca a España por encima del promedio mundial, que fue del 37 %. En este mismo informe, Sophos, afirma que las empresas españolas tuvieron un promedio de gastos de 750.000 dólares a causa de estos ataques.

- **El Compromiso del Correo Electrónico Empresarial (BEC).** Se trata de un tipo de estafa que busca directamente defraudar a una empresa por medio del envío de correos corporativos falsificados. En caso de que el ataque se consolide, la empresa puede tardar meses en identificar a los ciberdelincuentes y recuperar el dinero, en caso de que suceda. Los ciberdelincuentes se suelen hacer pasar por ejecutivos y no solo se comunican con el personal interno, sino que también pueden llegar a proveedores, clientes o socios.

### 5.1.3 Herramientas de ciberseguridad

Existen diversas formas de implementar sistemas de ciberseguridad más allá del uso de firewalls, antivirus o herramientas similares. En este sentido, podemos hablar de la segmentación de redes para controlar la propagación de ataques o el monitoreo constante y en tiempo real que permite a las empresas estar al tanto de lo que ocurre en sus sistemas. Además, mentalizar a los trabajadores sobre posibles fraudes también resulta clave para prevenir amenazas relacionadas con la seguridad digital dentro de las organizaciones.

Algunas empresas facilitan el acceso a datos y aplicaciones falsas creadas intencionadamente para engañar a los atacantes como si se tratase de un señuelo. Esta tecnología emplea contrainteligencia para manipular al ciberdelincuente, haciéndole creer que está robando información valiosa mientras que permite al experto en ciberseguridad estudiar sus técnicas, objetivos e intenciones. Esta información recopilada se utilizará posteriormente por las empresas para tomar medidas contra el atacante o fortalecer puntos débiles en su sistema de seguridad.

Existen otras empresas dedicadas a monitorear Internet y la Darknet con el propósito de identificar individuos, programas, organismos o entidades antes de que lleven a cabo un ataque. Estos espacios son utilizados para compartir información sobre vulnerabilidades y cuentan con repositorios donde se almacena el código utilizado por los atacantes. Incluso algunos piratas informáticos anuncian previamente su intención de realizar ciertos ataques en estos medios.

También, existen compañías que gestionan el monitoreo de la actividad de sus empleados a través del uso de inteligencia artificial. La autenticación mediante una contraseña y un nombre de usuario ya no es suficiente para verificar la identidad de un trabajador. Se utiliza Inteligencia Artificial para analizar aspectos como los intentos y tiempos en el que se accede a la red, desde dónde se realiza este acceso o hacia dónde se dirige. Basándose en experiencias previas, la inteligencia artificial puede identificar comportamientos sospechosos e impedir su continuación incluso si las credenciales son correctas.

## 5.2 Capacitación de los trabajadores de hoy y el futuro

Otro reto perteneciente a la Industria 4.0 tiene que ver con la formación de los trabajadores. Se necesitan de planes formativos integrales para que los actuales y futuros trabajadores adquieran conocimientos sobre tecnologías y conceptos relacionados con la Industria 4.0 sin importar su cargo en la organización. En este momento, nos encontramos inmersos en un nuevo entorno donde las competencias digitales han transformado nuestra vida diaria y han surgido nuevos modelos en áreas como la fabricación, la toma de decisiones, las relaciones personales y el aprendizaje. De acuerdo con Álvarez, P. (2022), durante los próximos tres años, la industria española requerirá más de 90.000 profesionales especializados en datos e inteligencia artificial para llevar a cabo proyectos que les permitan competir con otras organizaciones internacionales y contribuir al crecimiento económico del país. Por ello, para minimizar el impacto de la transformación digital y disminuir la falta de profesionales cualificados, es necesario que los centros educativos ajusten sus programas y herramientas académicas para satisfacer las demandas actuales del sector industrial tanto en carreras universitarias y Formación Profesional como en cursos, programas y másteres. De la misma manera, cabe señalar la importancia de promover las vocaciones STEM (ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas) entre los más jóvenes con experiencias relacionadas con el uso de herramientas tecnológicas como programación, robótica sencilla (first lego league), impresión 3D, campamentos tecnológicos, etc.

De acuerdo con la prestigiosa Universidad de Oxford (2016) aproximadamente el 47 % de las profesiones actuales desaparecerá en los próximos diez años, mientras que el 90 % de los empleos existentes requerirán nuevas habilidades y una mayor formación, especialmente dentro del ámbito digital. En la actualidad, en varias universidades españolas están progresando en la incorporación de programas educativos que se adaptan a las industrias del futuro como es el caso de Universidad

de Deusto que ha implementado planes académicos en áreas relacionadas con ingeniería donde se combinan materias de tecnologías de información y comunicación (TIC), industria, diseño y empresa. Todo ello tiene como objetivo formar profesionales capacitados para la Industria 4.0 (Industria 4.0, 2020).

### 5.3 Impacto social y laboral

El uso de las tecnologías emergentes de la Industria 4.0 ha generado una cierta desconfianza de una parte de la sociedad. Se cuestiona su influencia en el ámbito laboral, debido a la previsible disminución de empleos que traerá consigo la implementación de herramientas automatizadas para análisis datos y la comunicación con los clientes. Asimismo, se discute acerca del impacto que tendrá la robotización progresiva en los procesos industriales y de cómo las nuevas tecnologías transformarán el futuro mercado laboral.

El impacto de las nuevas tecnologías de la Industria 4.0 es innegable pero complicado de estimar. De acuerdo con la OCDE (2019), el 52 % de los empleos en España estarían en riesgo de desaparecer debido a la llegada de la inteligencia artificial y robots al mercado de trabajo. En plano social, la multinacional IPSOS (2019) revela que aproximadamente un tercio de los españoles (33 %) siente que la automatización representa una amenaza para su empleo actual. Además, un 43 % de los entrevistados cree que la automatización transformará completamente su trabajo durante la próxima década. Es evidente que se están produciendo transformaciones en el desarrollo del empleo, las habilidades requeridas, el nivel educativo y formativo, los entornos laborales, las formas de organizar los procesos productivos, las relaciones contractuales entre empresas y trabajadores, así como también, en los métodos de trabajo utilizados y la planificación profesional. Actualmente, uno de los principales retos a superar es encontrar la manera adecuada para abordar el hecho de que la falta de habilidades digitales pueda excluir del mercado laboral a muchas personas.

En España, el gobierno ha hecho uso de los Fondos Next Generation de la Unión Europea y en 2022 lanzó un plan para la modernización digital del país llamado “España Digital”. Es una estrategia que busca sacar el máximo partido a las nuevas tecnologías y lograr un crecimiento económico más sólido y duradero. Además, se pretende crear empleos de calidad que contribuyan a mejorar tanto la cohesión social como territorial proporcionando bienestar a todos los ciudadanos en todo el territorio español. La actualización de esta estrategia llamada “España Digital 2026” es una hoja de ruta para impulsar esta transformación digital del país. A través de ella, se ha

aprobado un Plan de Recuperación y se han publicado ocho planes específicos que detallan cómo implementarlo. Además, los principales los principales programas de inversión se han puesto en marcha tanto a nivel nacional como autonómico y local, y se ha progresado firmemente en las reformas estructurales.

Finalmente, como se puede observar en la figura 4, España Digital 2026 se enfoca en tres aspectos fundamentales: infraestructuras y tecnología, economía y personas, manteniendo los diez ejes estratégicos de su versión original.

*Imagen 8 Estructura España Digital 2026*



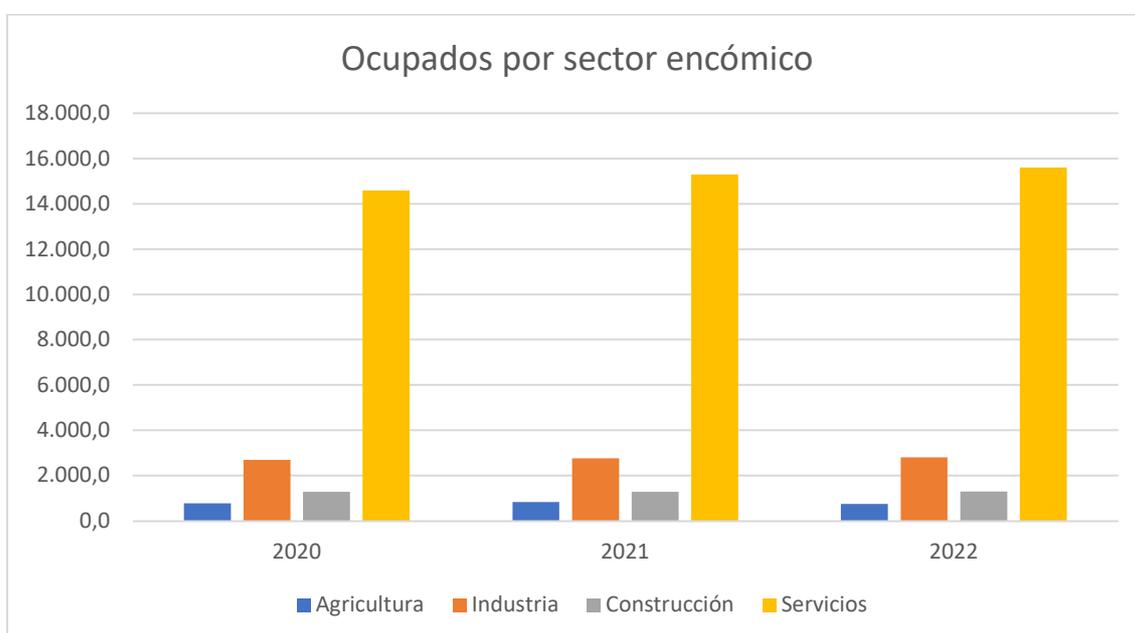
Fuente: España Digital (2022)

## 6. Caso de Estudio: Gestamp Smart Factory

La industria desempeña un papel importante en la economía española y, por ende, en el bienestar de la sociedad. En la actualidad, tras superar los efectos provocados por la pandemia y con el apoyo constante del desarrollo tecnológico, así como de las ayudas económicas ofrecidas por el gobierno, el sector industrial tiene claro los objetivos futuros marcados por su competitividad, sostenibilidad y flexibilidad.

Como podemos observar en el gráfico 2, la industria es la segunda rama de actividad económica más importante por detrás de los servicios, no solo por su contribución al PIB sino, además, por nivel de ocupación:

*Gráfico 2 Total de personas ocupadas por sector económico (en miles)*



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de INE. Encuesta de Población Activa (2023)

De un total de 20.463,9 personas ocupadas en el cuarto trimestre de 2022, el sector servicios, al igual que en los años anteriores, es el principal sector de ocupación con una diferencia de 15.608 personas lo que supone un 76,27 %. Le sigue el sector industrial con un total de 2.801 personas lo que supone un 13,69 %, después la construcción con un 6,36 % y finalmente la agricultura con un 3,68 %.

Se puede decir entonces que el sector industrial español es uno de los pilares fundamentales para la economía y ahora, con la llegada de las tecnologías emergentes, está experimentando un constante crecimiento. Entre las actividades industriales más comunes y destacadas del país, destaca la industria automotriz. Gran parte de lo que se produce se exporta con éxito. De acuerdo con La Asociación Española de Fabricantes de Automóviles y Camiones (ANFAC 2021), España se

posicionó como el segundo mayor fabricantes de Europa y el noveno del mundo en 2021 generando un 7,7 % del PIB y 9 % del empleo tanto directo como indirecto. En los siguientes apartados se analizará lo que supone el sector automovilístico para la economía española, tomando como ejemplo una de las empresas más importantes en esta actividad, Gestamp.

## 6.1 El sector automovilístico

La industria automovilística desempeña un papel importante en el crecimiento y desarrollo a nivel mundial ya que brinda a las personas la posibilidad de moverse de forma eficiente, segura y accesible. Por supuesto, juega un rol económico fundamental como generador de empleo de calidad y como mecanismo de innovación. En España, se ha convertido en un pilar del sector industrial y una referencia a nivel global, gracias a su capacidad de producción caracterizada por un personal altamente cualificado, así como a un alto grado de automatización presente en sus plantas. De acuerdo con la Confederación Sindical de Comisiones Obreras (CCOO 2023), en España hay 17 fábricas de automóviles, junto con 15 centros tecnológicos y 10 clústeres de automoción. Además, cuenta con más de 1.000 plantas de producción de componentes pertenecientes a 720 grupos empresariales. Estas plantas se encuentran entre las más eficientes y automatizadas en Europa, con una proporción de 1.000 robots industriales por cada 10.000 empleos. A pesar del continuo desarrollo en digitalización, automatización e I+D+i, estos avances no son suficientes para asegurar su crecimiento en un mercado lleno de incertidumbres y complejidad debido a otros factores externos como la crisis económica causada por la pandemia o el conflicto bélico sucedido en Ucrania que supuso un aumento de los precios de la energía y una gran incertidumbre económica.

No obstante, la gran labor del gobierno por recuperar las cifras prepandémicas en este sector se ve reflejado en las ayudas gubernamentales establecidas dentro de la iniciativa España Digital 2026 como el Plan Estratégico de Apoyo Integral al Sector de la Automoción, centrado en fortalecer la industria automotriz y convertir al país en un Centro Europeo líder en electromovilidad mediante la creación de puestos de trabajo de calidad y altamente cualificados, la innovación industrial y la mejora de la calidad de vida, salud y sostenibilidad. (MINCOTUR, 2023).

## 6.2 Gestamp: Smart Factory

Finalmente, el objetivo que se persigue en este epígrafe es revisar el impacto social que conlleva la apertura una Fábrica Inteligente en este sector. La finalidad es dar una respuesta a cuestiones relacionadas con el desarrollo del trabajo, la formación, perspectivas y diferencias generacionales en materia de tecnología. El caso se ha completado con una entrevista personal a un trabajador de la empresa en cuestión.

Gestamp es una empresa que se dedica al diseño, desarrollo y fabricación de componentes metálicos automovilísticos con presencia en más de 20 países a nivel mundial y con una plantilla de más de 40.000 trabajadores. Se especializa en el desarrollo de componentes con un diseño innovador para lograr vehículos progresivamente más seguros y ligeros, mejorando su eficiencia energética e impacto ambiental. Desde su fundación en 1997, esta empresa vizcaína ha evolucionado para convertirse en un proveedor global líder en tecnología, reconocido por su cercanía a los clientes, su constante innovación y notable presencia internacional. Tanto así que algunos fabricantes con los que trabaja van desde Bentley o Porsche hasta los fabricantes chinos, o el Grupo Volkswagen, Peugeot y Citroën, Ford o Mercedes, entre otros muchos. Gestamp posee una extensa variedad de productos, muchos de los cuales son fundamentales para mantener la integridad estructural de un vehículo, carrocería, chasis, mecanismos, etc. La labor principal de Gestamp abarca todas las etapas del proceso fabricación, desde la creación y uso herramientas como prensas y troqueles hasta llegar a la fabricación y acabado del producto.

Imagen 9 Presencia Internacional Gestamp

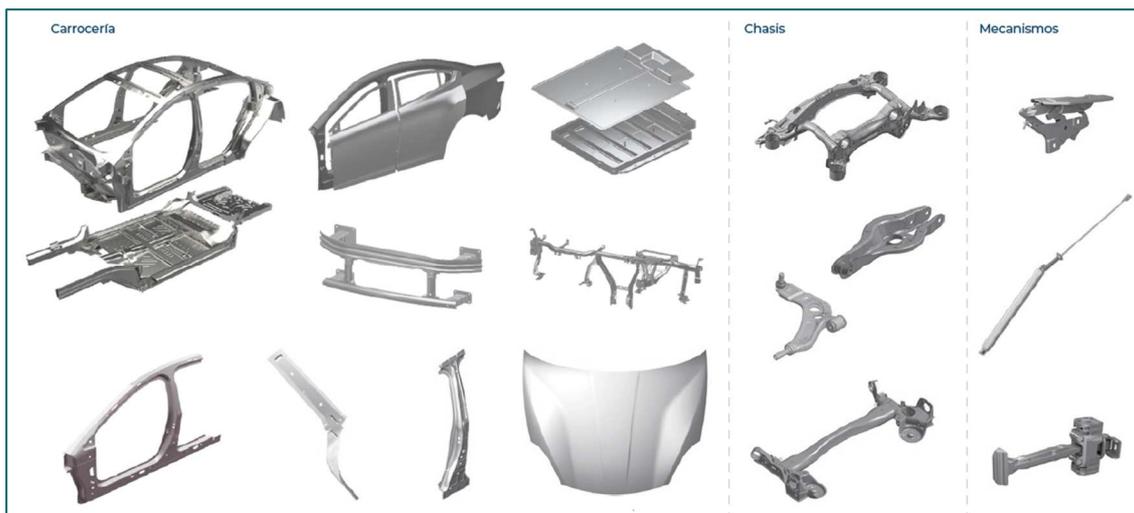


Fuente: Informe Gestamp (2021)

Durante años, Gestamp ha estado implementando un modelo de Industria 4.0 para lograr plantas más productivas, eficientes y flexibles, así como procesos consistentes y confiables mediante el análisis de datos y la utilización de la IA con el fin de proporcionar información adecuada a las personas indicadas en el momento oportuno. En este periodo, Gestamp ha llevado a cabo la implementación de más de 100 proyectos IoT que cubren sus principales procesos productivos que van desde los procesos de producción, como la estampación en caliente, la estampación en frío o la soldadura por puntos, hasta los procesos auxiliares, como el mantenimiento, la logística, la calidad o la energía facilitando la labor del día a día de las plantas.

En la actualidad, Gestamp se encuentra inmerso en un proceso de madurez y estructuración de todas las tecnologías que se orientan hacia el concepto de “Smart Manufacturing” o “Fabricación Inteligente”. Esto implica principalmente integrar y estandarizar estas tecnologías para que puedan combinarse en un entorno gestionado. Este enfoque permite diseñar e implementar una estrategia más efectiva a largo plazo. (Informe Anual Gestamp, 2022).

*Imagen 10 Gama de productos Gestamp*



Fuente: Informe Anual Gestamp (2022)

En cuanto aspectos económicos recientes, según el Informe Anual Gestamp (2022), La empresa se vio afectado por interrupciones de en la cadena de suministro y por el aumento de los tipos de interés de los bancos para hacer frente a la inflación. Sin embargo, registró unos ingresos de 10.726,4 millones de euros, aumentado un 32,5 % con respecto al año 2021. En rentabilidad, el Resultado Bruto de Explotación (EBITDA), alcanzó los 1.209,5 millones de euros incluyendo la contribución de Gescrap, lo que supone un aumento del 21,2 % en comparación con 2021. El beneficio neto del periodo llegó a los 260,0 millones de euros, frente a los 155,4 millones de euros registrados en el 2021.

Para las previsiones del presente ejercicio 2023, se espera que la producción de automóviles siga aumentando gradualmente, aunque no se prevé alcanzar los niveles prepandémicos hasta 2024. El desafío principal será lidiar con una alta inflación en los principales costes de la empresa. En este escenario, Gestamp tiene como objetivo continuar creciendo por encima del mercado en términos de ventas y mantener un nivel similar de rentabilidad al año pasado (2022), con una generación de caja de 200 millones de euros.

El término Smart Factory surge como una de las aplicaciones de la Industria 4.0 y hace referencia, como su nombre indica, a una fábrica inteligente la cual está sumamente conectada y digitalizada. Tiene la capacidad de almacenar y analizar una gran cantidad de datos que ayudan a mejorar los procesos, y a reducir tanto el tiempo como los costes relacionados con la producción. No obstante, lo más destacable en este tipo de fábricas es su capacidad para funcionar con un mínimo de trabajo humano, aprender y adaptarse a los cambios en tiempo real haciendo que sean

mucho más flexibles que las antiguas fábricas. Esto les permite adaptar la producción a las necesidades del momento y generar productos más versátiles. Entonces, podemos establecer que se caracteriza por la conexión de elementos físicos y digitales, la optimización de recursos, la veracidad de sus datos recopilados, el flujo de datos entre elementos y la rapidez y flexibilidad ante imprevistos.

La siguiente entrevista se ha realizado con fines académicos, siendo así el entrevistado un trabajador del Departamento de Metrología y Calidad de la empresa Gestamp. Toda la información recopilada ha sido autorizada previamente por el entrevistado a ser publicada en el Trabajo de Fin de Grado.

## Entrevista

**Cristopher:**

Bueno, comenzamos con la primera pregunta. ¿Cuál es tu puesto actual en la empresa y qué funciones desempeñas?

**Trabajador:**

Actualmente estoy en el Departamento de Metrología y llevo el Control de Calidad de mi turno.

**Cristopher:**

¿Fue complicado para ti aprender esas funciones?, ¿tuviste que realizar alguna formación previa?

**Trabajador:**

Complicado no, porque controlaba el tema de calidad. Era y soy medidor. Tuve una formación de una semana, por lo que no fue tan complicado para mí.

**Cristopher:**

De acuerdo, entonces estuviste de formación. Y, actualmente, ¿qué tipo de aparatos o maquinaria utilizas en tu puesto actual?

**Trabajador:**

Nosotros para medir utilizamos una CMM que mide por palpado. Para controlar las CMM tenemos un programa que se llama *Metroflog* y para validar las piezas con la que medimos los resultados que nos da la máquina, utilizamos *Piweb*. Nota del estudiante: Una máquina de medición por coordenadas, también conocida como CMM, es un equipo que mide las geometrías de objetos físicos. Existen CMM que utilizan un sistema de palpado para detectar puntos discretos en la superficie de los objetos.

**Cristopher:**

Entonces, ¿el aparato CMM es una es una máquina, es un programa o qué es?

**Trabajador:**

Las CMM es una es una máquina que, como te dije, mide por palpado las piezas y una tiene una probabilidad de fallo muy, muy pequeña, prácticamente nula. Entonces lo que hace es medir unas piezas y nos da resultados de estadísticas de la

pieza en cuanto a volúmenes de la pieza, dimensión de agujeros, posición de agujeros y demás.

**Cristopher:**

Entonces, ¿estaríamos hablando de una producción cero defectos?

**Trabajador:**

Sí, prácticamente sí.

**Cristopher:**

Muy bien. Para la realización de este trabajo, tomé como la nueva fábrica inteligente que va a abrir la empresa en la que trabajas y acorde a este hecho, la siguiente pregunta sería, ¿qué supone para ti la apertura de una nueva fábrica inteligente? ¿Cambiará tu forma de trabajar en cuanto a aspectos positivos y negativos?, ¿crees que tu trabajo será más sencillo y de mayor calidad o, por el contrario, no habrá tanta diferencia con el trabajo que haces ahora?

**Trabajador:**

Supone aprender más, formarnos más porque al final es nueva tecnología para nosotros. Sabemos que hay muchos robots ahí, entonces los que tenemos un puesto como, por ejemplo, el mío, que es de metrología, debemos tener una formación un poco más avanzada con otros programas que ya hemos estado mirando ahí en CAD, porque tendremos otra máquina para medir y que al final se requiere de más formación y al final eso es bueno; toda formación que tengamos al final va a ser bueno, entonces lo veo positivamente.

**Cristopher:**

Muy bien, y acorde con ello, ¿se han introducido ya algunos cambios tecnológicos en la empresa para afrontar esa nueva etapa en materia de nueva maquinaria, seguridad o inteligencia artificial?

**Trabajador:**

En cuanto a ello, todavía no, porque al final nosotros lo que vamos a hacer es irnos de poco a poco el año que viene, pero sí que hay gente de mantenimiento y gente de mi departamento de calidad que han ido ahí, a la nueva planta o la planta donde están haciendo pruebas y demás, para ver cómo se trabaja, con qué maquinaria van a trabajar y demás.

**Cristopher:**

Bien, entonces podemos decir que la empresa está formando a los trabajadores para que afronten esta nueva etapa en la fábrica inteligente. Acorde con lo siguiente, ¿crees que aumentarán o disminuirán los puestos en los diferentes departamentos?

**Trabajador:**

Es una pregunta que nos hemos hecho bastante ahí en la empresa. En mi caso sé que, en cuanto a logística, creo que van a sobrar carretilleros porque las carretillas van a ir solas, van a ser automáticas; entonces entiendo que ahí puede llegar a sobrar gente. En cuanto a producción, no porque en un principio va a dar más trabajo y en cuanto a mi departamento, calidad, va a hacer falta gente, o sea que de un lado sí pero de otro lado no.

**Cristopher:**

Muy bien. Continuando con el apartado formación, ¿sabías que? Según un estudio de Deloitte, el sector de industrial se enfrenta a una escasez de talento para diseñar, implementar y mantener los nuevos sistemas digitales. Se estima que alrededor de dos millones de puestos de trabajo quedarán descubiertos, lo que supondrá una pérdida de 2 billones de dólares a nivel mundial en el sector industrial. ¿Qué opinas sobre la formación dentro de la actividad de la automoción? ¿Sabrías decirme qué perfiles se requieren en la actualidad y qué perfiles se requerirán en la nueva apertura de la fábrica?

**Trabajador:**

En cuanto a eso, yo soy un claro ejemplo de ello. En mi caso, en la empresa, empecé en producción y al ver que conocía bien las piezas y de ver que me fijaba en las cosas, decidieron darme una formación para trabajar de medidor que trabajar de medidor es también medir piezas y trabajar juntamente con el jefe de equipo y con parte de calidad. A partir de eso, también, por ejemplo, para a la hora de cubrir la vacante de calidad que es donde estoy ahora mismo, cubriendo una baja, nos hicieron entrevista a los medidores, a todos, a los medidores que somos 7 y de ahí salió un puesto para cubrir esa baja. O sea, que a mí me parece bien, porque al final somos gente de la empresa, somos de la casa, por así decirlo, y que controlamos sobre la materia. No es lo mismo tener alguien que sabe, que controla a traer a alguien nuevo y que a lo mejor pues tiene que adaptarse y coger un poco de experiencia. En cuanto a la pregunta sobre qué puestos se requerirán en la nueva planta, lo desconozco un

poco. Sí que estaba viendo que en plataformas como Infojobs o así, buscaban ingenieros y demás. Puestos, que yo creo que pueden hacer falta, imagino que gente como programación, porque al final la programación web va a ser fundamental para los programas y en sí, nos hace falta a nosotros saber de un poco de eso para a la hora de modificar las piezas en los programas.

**Cristopher:**

Muy bien, o sea, que la automatización va a estar presente en la nueva fábrica. Y, para terminar, la última pregunta, ¿crees que existe alguna brecha de habilidades entre los trabajadores más experimentados que no están tan familiarizados con las nuevas tecnologías con los trabajadores de nueva generación que sí que lo están?

**Trabajador:**

Sí que me he dado cuenta. Un caso de ello está en el departamento de mantenimiento que, por ejemplo, los que llevan el tema de los programas de las máquinas son gente joven, son 3 personas jóvenes y la gente mayor, ellos, no tocan eso, básicamente porque les cuesta un poco más. Entonces, en ese caso sí que se nota bastante que la juventud controla más las tecnologías que las personas mayores.

**Cristopher:**

Muy bien, gracias.

**Trabajador:**

Yo, Franklin Antonio Castro Luna, trabajador de Gestamp en el departamento de Metrología, autorizo a Christopher Mulla Suquisupa a que utilice estas respuestas en su TFG con fines académicos.

## 7. Conclusiones

Este trabajo ofrece una visión sobre la Industria 4.0 y de cómo influye en las empresas españolas. Se han visto, además, las posibilidades de estas para adaptar su forma de trabajar, gracias a las ayudas ofrecidas por el gobierno, y ser partícipes de este cambio tecnológico en el que nos encontramos hoy en día y que afecta al ámbito económico, laboral y social del país. Superar los retos a los que se enfrentan las empresas españolas y, sobre todo, las pymes es un objetivo por conseguir al largo plazo.

Gracias a las iniciativas del Gobierno como Industria Conectada 4.0 o Industria Vasca 4.0 y España Digital impulsada por los Fondos Next Generation, no solo las empresas, sino además la sociedad española, disponen de diferentes herramientas para empezar su desarrollo hacia la Cuarta Revolución Industrial, mejorando su eficiencia, productividad y competitividad en sus procesos industriales a la par de ofrecer productos y servicios de mayor calidad con menor coste. Esto se ha podido comprobar a través de los Casos de Éxito del apartado 4.2 y del Impacto Social y Laboral del 5.3.

El paso a esta nueva industria inteligente deja consigo ciertas incertidumbres que tienen que ver con el motor de cualquier empleo, los trabajadores. Como se ha podido ver en la entrevista los trabajadores se preguntan si sus puestos de trabajos se verán afectados o sustituidos por máquinas automáticas. Sin embargo, esto abre la posibilidad de que otros puestos de trabajo surjan para satisfacer las necesidades del nuevo mercado laboral. Aquí entra en juego la formación que necesitan los actuales y futuros empleados del sector industrial. Como se ha visto en el trabajo, las instituciones educativas ya están implementando formación relacionada con las tecnologías de la Industria 4.0. Del mismo modo hemos podido comprobar de primera mano, a través de la entrevista, que las empresas también apuestan por la formación de sus trabajadores para que estén al corriente de estas nuevas tecnologías y estén mejor capacitados. No obstante, es importante tener en cuenta otros desafíos mencionados a lo largo del trabajo como la brecha digital y la protección de datos a través de la ciberseguridad.

Aunque en España se han logrado avances significativos en términos de conectividad y la implementación de redes de fibra óptica en los últimos años, aún se enfrenta a desigualdades digitales persistentes. Consciente de esta situación, el Gobierno español tiene como una prioridad fundamental fomentar la adquisición y desarrollo de habilidades digitales. Para ello, como se ha visto en el apartado 5.3 del

impacto laboral y social, se han diseñado estrategias detalladas que incluyen planes concretos y acciones específicas destinadas a cerrar la brecha digital en toda su extensión dentro del país. El propósito de estas iniciativas es promover tanto la adquisición como el desarrollo de habilidades digitales en toda la población. Además, se busca incentivar y facilitar el uso de tecnologías digitales para impulsar la economía y mejorar significativamente la calidad de vida de las personas.

## 8. Bibliografía

- ABB. (2021). El gemelo digital: del sueño a la realidad. <https://acortar.link/JdjCg1>
- Agencia Vasca de Desarrollo Empresarial. (2022). *Basque Industry 4.0*.  
<https://acortar.link/VprvPK>
- Agencia Vasca de la Innovación. (2021). *¿Qué es la Fabricación Avanzada?*  
<https://acortar.link/Ar134z>
- Álvarez, P. (2022). Los 12 profesionales que más demandarán las empresas españolas. *El País*. <https://acortar.link/wbFDZV>
- ANFAC (2021). Informe Anual 2021. <https://acortar.link/MExnkt>
- BDO Auditores. (2023). *Las 10 principales amenazas para la ciberseguridad de las empresas en 2023*. <https://acortar.link/qAajZu>
- Beetrack. (2023). *¿Cómo es una empresa 4.0 en logística? 4 casos reales*.  
<https://acortar.link/3ISM3b>
- Bers Consulteam. (2023). *¿Qué es la Industria Conectada y el programa Activa\_Industria 4.0?* <https://acortar.link/8QpRfE>
- Cadenas, J. (13 de septiembre, 2022). *Radiografía del sector de la automoción*.  
<https://acortar.link/DI5bYA>
- CCO. (2023). *Automoción*. <https://acortar.link/UNHpdL>
- CyberEdge Group. (2022). *2022 Cyberthreat defense report*. <https://acortar.link/i7rcQd>
- De Los Ríos, J. L. de los. (27 de febrero, 2023). *Industria 4.0 ¿Qué es la Industria? Beneficios y ejemplos*. *Tecnología*. IBES. <https://acortar.link/KlydPP>
- España Digital. (2022). *¿Cómo se estructura España Digital 2026?*  
<https://acortar.link/qEaSJ7>
- Foro Económico Mundial. (2018). *Readiness for the future of production report 2018*.  
<https://acortar.link/nn2uZ7>
- Garrell, A. y Guilera, L. (2019). *La industria 4.0 en la sociedad digital*. Editorial Marge Books.

- Gestamp. (2022). *Informe Anual Gestamp 2022*. <https://acortar.link/NV40cr>
- Gestamp. (2023). *Industria 4.0*. <https://acortar.link/0UkeJ2>
- Industria Conectada 4.0 (2023). *Programas de apoyo*. <https://acortar.link/jwnw6v>
- Instituto Nacional de Ciberseguridad. (2015). *La ciberseguridad en la Industria 4.0*. <https://acortar.link/Gd9pex>
- Instituto Nacional de Estadística. (2023). *Ocupados por sector económico y provincia*. <https://acortar.link/NWkOkc>
- Interempresas. (2023). *Tecnologías de la Información. España avanza en la Industria 4.0*. <https://acortar.link/bRzalG>
- Ipsos. (2019). *Global Citizens & Automation*. <https://acortar.link/6N5bdc>
- Jiménez, J. (2019). Conozca los requisitos para ser industria digital. *La Revista de la Normalización Española*, (13). <https://acortar.link/nw1Q4Q>
- Kaspersky. (2021). *Kaspersky Security Bulletin 2021 Statistics*. <https://acortar.link/3PQpDd>
- Malakuti, S. (2021). *El Gemelo Digital: del hype a la realidad*. <https://acortar.link/gOchHnn>
- Martínez, J. (2019). *Industria 4.0. La transformación digital en la industria*. Edita la Universitat Oberta de Catalunya (UOC).
- Ministerio de Industria, Comercio y Turismo. (2020). *Especificaciones UNE*. <https://acortar.link/KohOcT>
- Ministerio de Industria, Comercio y Turismo. (2023). *Plan Estratégico de Apoyo Integral al Sector de la Automoción*. <https://acortar.link/UuF6ya>
- Mira, J. (2023). *¿Qué es la Industria 4.0 y en qué consiste?* <https://acortar.link/V5dhZB>
- OECD. (2019). *How's Life in the Digital Age? Opportunities and Risks of the Digital Transformation for People's Well-being*. OECD Editorial, <https://doi.org/10.1787/9789264311800-en>
- OEDI. (2021). *Cibercriminalidad*. <https://acortar.link/wDCzaD>

- Oxford University. (2016). *Technology at work 2.0*. <https://acortar.link/MsMygk>
- PWC. (2018). *Industria 4.0: Operaciones Digitales Mundiales*.  
<https://acortar.link/u1pbZQ>
- Red Hat. (2021). *¿Qué es la Tecnología Operativa (TO)?* <https://acortar.link/j6Jtoe>
- Rodal, E. (2019). *Industria 4.0: conceptos, tecnologías habilitadoras y retos (Empresa y Gestión)*. Editorial Pirámide.
- Safety Culture. (2022). *Mantenimiento Proactivo*. <https://acortar.link/iqF7mV>
- Sophos (2023). *The State of Ransomware 2023*. <https://acortar.link/riP9ty>
- Von Burucker, K. (2022). *La era de la ciberseguridad*. Congreso Nacional de Industria y Pyme. <https://acortar.link/i05Wqa>
- Yepes, L. y Sánchez A. (2021). *Informe: Indicadores de Competencias Digitales y Empleabilidad*. IMANcorp Foundation y Universidad Autónoma de Barcelona.  
<https://acortar.link/A3lr3w>

## 9. Anexos

### Anexo 1: CMM, máquina de medición por coordenadas

*Imagen 11 Máquina CMM*



Fuente: Imagen proporcionada por trabajador Gestamp (2023)