



**TRABAJO FIN DE GRADO**  
**GRADO EN DIRECCIÓN Y GESTIÓN DE EMPRESAS EN EL ÁMBITO DIGITAL**  
**CURSO ACADÉMICO 2023 - 2024**  
**CONVOCATORIA MARZO 2024**

**EL IMPACTO DE LA AUTOMATIZACIÓN EN LA SUSTITUCIÓN DE MANO DE OBRA HUMANA POR ROBOTS EN LA INDUSTRIA.**  
**PERSPECTIVAS: SOCIALES, ECONÓMICAS Y LABORALES**

AUTORA: Palacios Gonzalo, Andrea  
TUTOR: González Martín, Jesús María  
DNI: 51190710R

En Madrid, a 29 de febrero de 2024

## RESUMEN

El impacto de la automatización en la sustitución de mano de obra humana por robots en la industria es un fenómeno complejo que afecta a múltiples aspectos sociales, económicos y laborales.

Desde una perspectiva social, la automatización puede generar preocupaciones sobre la desigualdad económica y la calidad de vida de los trabajadores. Económicamente, puede hacer que aumente la competitividad y la productividad de las empresas, pero también plantear desafíos en cuanto cómo se distribuyen la riqueza y el empleo. Laboralmente, la automatización puede llevar a la pérdida de empleos en ciertos sectores mientras crea nuevas oportunidades en otros.

En definitiva, la automatización tiene implicaciones profundas en la sociedad, la economía y el mundo laboral, que requieren un análisis detallado y estrategias políticas y sociales adecuadas para gestionar sus efectos.

## ABSTRACT

The impact of automation on the replacement of human labor by robots in industry is a complex phenomenon that affects multiple social, economic and labor aspects.

From a social perspective, automation can raise concerns about economic inequality and workers' quality of life. Economically, it can increase the productivity and competitiveness of companies, but also pose challenges in terms of wealth distribution and employment. From a labor perspective, automation can lead to job losses in certain sectors while creating new opportunities in others.

In short, automation has profound implications for society, the economy and the labor market, which require detailed analysis and appropriate political and social strategies to manage its effects.

*Rodéate de personas que reten tus límites, no de personas que limiten tus retos.*

*-Pilar Jericó*

## I. ÍNDICE

I.	ÍNDICE.....	3
II.	INTRODUCCIÓN.....	5
II.1	Contexto y relevancia del tema.....	5
II.2	Planteamiento del problema.....	5
II.2.1	Consecuencias sociales.....	6
II.2.2	Consecuencias económicas.....	7
II.2.3	Consecuencias laborales.....	8
II.3	Justificación y objetivos de la investigación.....	8
III.	DEFINICIÓN Y EVOLUCIÓN DE LA AUTOMATIZACIÓN Y LOS ROBOTS EN LA INDUSTRIA .	9
III.1	Concepto de robot y su evolución industrial.....	9
III.2	Tipos de robots utilizados en la industria.....	10
III.3	La automatización industrial y su impacto en el empleo.....	10
III.4	Teorías económicas sobre el efecto de la automatización en el empleo.....	11
III.5	Ventajas y desventajas del uso de robots en la industria.....	12
IV.	ANTECEDENTES.....	14
IV.1	Estudios previos sobre el reemplazo de trabajadores por robots en industrias.....	14
IV.2	Sectores industriales más afectados por la automatización.....	15
IV.3	Análisis de casos específicos de reemplazo de trabajadores por robots.....	16
IV.3.1	Amazon.....	16
IV.3.2	McDonald's.....	16
IV.3.3	Foxconn.....	16
IV.3.4	Tesla.....	17
V.	ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL.....	18
V.1	Datos estadísticos sobre el uso de robots en la industria.....	18
V.2	Sectores industriales más afectados por la automatización.....	20
V.2.1	Industria manufacturera.....	20
V.2.2	Logística y transporte.....	21
V.2.3	Agricultura.....	23
V.2.4	Servicios financieros.....	24
V.3	Ejemplos de trabajos que han sido reemplazados por robots.....	28
V.3.1	Soldadores.....	29
V.3.2	Operadores de maquinaria pesada.....	29
V.3.3	Cajeros de supermercados.....	29
V.3.4	Trabajadores de líneas de producción.....	30

EL IMPACTO DE LA AUTOMATIZACIÓN EN LA SUSTITUCIÓN DE MANO DE OBRA HUMANA POR  
ROBOTS EN LA INDUSTRIA.PERSPECTIVAS: SOCIALES, ECONÓMICAS Y LABORALES

V.3.5	Conserjes y personal de limpieza .....	31
V.3.6	Trabajadores agrícolas .....	32
VI.	ANÁLISIS DEL IMPACTO DE LA AUTOMATIZACIÓN EN ESPAÑA .....	33
VII.	CONCLUSIONES .....	34
VIII.	REFERENCIAS.....	36

## II. INTRODUCCIÓN

### II.1 Contexto y relevancia del tema.

El presente trabajo de fin de grado trata de abordar la realidad referente a la sustitución de la mano de obra humana debido a la automatización.

La sustitución de robots por personas en el trabajo es muy relevante hoy por el creciente avance de la tecnología, la automatización en diversos sectores industriales y de servicios y la implantación de la IA (inteligencia artificial) en gran parte de las empresas.

El contexto en el que se plantea esta cuestión es el de la búsqueda de una mayor eficiencia y rendimiento en las empresas, así como una reducción de costos laborales. En este sentido, la introducción de robots y sistemas automatizados puede resultar una opción atractiva para muchas empresas, ya que pueden realizar tareas monótonas y peligrosas de forma productiva y sin el riesgo de lesiones o accidentes.

Sin embargo, esta automatización también tiene implicaciones sociales y económicas significativas, ya que podría provocar la pérdida de empleo y aumentar la brecha de desigualdad que hay entre aquellos que tienen las aptitudes para trabajar en un entorno altamente tecnológico y aquellos que no.

Por lo tanto, la sustitución de robots por personas en el trabajo no es solo una cuestión tecnológica, sino que también tiene repercusiones éticas, sociales y económicas significativas que requieren una reflexión detenida antes de adoptar medidas que puedan influir en individuos y en la sociedad en general.

### II.2 Planteamiento del problema

Tal y como indica Juan Bravo M (2018), “la cuarta revolución industrial está caracterizada por una serie de tecnologías que entrelazan el mundo físico con el digital. Está impulsada por la inteligencia artificial y otras tecnologías, transformará el mercado laboral y requerirá nuevas habilidades.”<sup>1</sup> El avance tecnológico ha permitido desarrollar robots y sistemas automatizados cada vez más eficientes y capaces de realizar tareas que antes las realizaban exclusivamente humanos.

En los últimos años se ha discutido el reemplazo de trabajadores por robots y sistemas informáticos (IA) en la industria, ya que implica un cambio

---

<sup>1</sup> (Juan Bravo M., 2018, pág. 8).

significativo en cómo se organizan los procesos de producción y en la forma de crear y distribuir la riqueza.

La automatización puede ser positiva en cuanto a la mejora en productividad y calidad del trabajo, pero, por otro lado, puede afectar negativamente la estabilidad laboral, el bienestar y la calidad de vida de los trabajadores, así como las desigualdades sociales y económicas.

Ante este escenario, el problema que se plantea es: ¿cuáles son las consecuencias sociales, económicas y laborales del reemplazo de trabajadores por robots en la industria y cómo pueden ser mitigadas las posibles desigualdades generadas por la automatización?

### II.2.1 Consecuencias sociales

La automatización y el uso de robots en las industrias pueden tener varias consecuencias sociales, entre las cuales, según Muñoz de Bustillo (2023)<sup>2</sup> se incluyen:

1. Pérdida de empleos: Cuando las empresas automatizan sus procesos, necesitan menos trabajadores para realizar las tareas que antes eran realizadas por humanos. Esto puede llevar a que la demanda de mano de obra sea menor, y a una mayor tasa de desempleo en la sociedad.

2. Cambios en la naturaleza del trabajo: Algunas tareas que antes hacían trabajadores humanos ahora las realizan robots. Esto podría impulsar la creación de nuevos puestos de trabajo que requieran destrezas y habilidades distintas a las tradicionales, pero también puede significar que los trabajadores que pierden sus empleos no están capacitados para los nuevos trabajos demandados.

3. Desigualdad social: Los trabajos que son automatizados suelen ser los trabajos de baja remuneración realizados por trabajadores con poca capacitación, por lo que las personas que ya están en desventaja económica pueden verse aún más afectadas por la automatización.

4. Cambios en la economía: La automatización puede influir en la economía en general. Por un lado, puede resultar en una mejora de la eficiencia y la productividad, lo cual puede beneficiar a la economía. Sin embargo, por otro

---

<sup>2</sup> (Muñoz de Bustillo Llorente, Cambio técnico, empleo y desigualdad. Notas para un debate abierto, 2023)

lado, podría ocasionar una reducción en el poder adquisitivo de los trabajadores, lo que tendría un impacto negativo al disminuir la demanda de bienes y servicios.

La automatización y el uso de robots en las industrias pueden tener varias consecuencias sociales, desde la pérdida de empleos hasta la desigualdad social y cambios en la economía en su conjunto, por lo que hay que poner en una balanza si de verdad vale la pena o no.

### II.2.2 Consecuencias económicas

Entre las cuales están:

1. Mayor productividad: Puede aumentar la productividad de las empresas, ya que los robots pueden trabajar de manera más rápida y precisa que los trabajadores humanos.<sup>3</sup> Esto puede hacer que aumente la producción y que haya menos costes.

2. Reducción de los costos laborales: Los robots no requieren salarios, beneficios ni vacaciones, lo que significa que pueden reducir significativamente los costos laborales de una empresa. Esto puede permitir que las empresas reduzcan los precios de sus productos o aumenten sus beneficios.

3. Mejora de la calidad del producto: Los robots pueden producir productos de manera más precisa y constante que los trabajadores humanos, lo que puede mejorar la calidad del producto y la experiencia del cliente.

4. Cambios en la demanda de trabajadores: La automatización puede cambiar la demanda de trabajadores en la economía. Por ejemplo, puede haber una mayor demanda de trabajadores con habilidades técnicas para mantener y programar robots, mientras que puede haber una menor demanda de trabajadores para realizar tareas manuales.

5. Disminución en el poder adquisitivo de los trabajadores: Si el reemplazo de trabajadores por robots lleva a una disminución en la necesidad de mano de obra, esto podría significar una disminución en los sueldos y el poder adquisitivo de los trabajadores restantes.

Como puede apreciarse, el reemplazo de trabajadores por robots en las industrias puede tener efectos económicos tanto positivos como negativos. Es

---

<sup>3</sup> (University of Guadalajara, 2022)



importante considerar estos efectos al decidir si y cómo implementar la automatización en una empresa o industria.

### II.2.3 Consecuencias laborales

El reemplazo de trabajadores por robots en las industrias puede tener varias consecuencias laborales, entre las cuales se incluyen:

1. Mayor seguridad en el trabajo: Algunas tareas peligrosas o riesgosas pueden ser automatizadas, lo que puede mejorar la seguridad laboral y reducir el riesgo de lesiones para los trabajadores.

2. Mayor capacitación y habilidades requeridas: La automatización puede requerir una mayor capacitación y habilidades para trabajar con y mantener los robots. Esto puede significar que los trabajadores necesitan una formación adicional para mantenerse empleables en la economía cambiante.

3. Cambios en las condiciones laborales: Los trabajadores que permanecen en los trabajos pueden experimentar cambios en las condiciones laborales, como la carga de trabajo y la cantidad de tareas que deben realizar debido a la automatización.

Hay que tener en cuenta estos efectos al decidir si y cómo implementar la automatización en una empresa o industria y garantizar que los trabajadores sean capacitados para la nueva realidad laboral.

## II.3 Justificación y objetivos de la investigación

La justificación del problema radica en la necesidad de entender las implicaciones y consecuencias de la automatización en la industria, para garantizar un futuro justo y equitativo para los trabajadores y la sociedad.

Este ensayo tiene, por la tanto, como objetivos fundamentales: El análisis del impacto de la automatización en la industria, investigar las consecuencias sociales y económicas del reemplazo de trabajadores por robots, identificar las habilidades y competencias necesarias para trabajar en un entorno automatizado, evaluar las políticas y estrategias existentes para mitigar las posibles desigualdades y analizar los desafíos éticos y de responsabilidad social relacionados con el uso de robots en la industria.

### III. DEFINICIÓN Y EVOLUCIÓN DE LA AUTOMATIZACIÓN Y LOS ROBOTS EN LA INDUSTRIA

#### III.1 Concepto de robot y su evolución industrial

“Karel Čapek introduce por primera vez en su obra de teatro "R.U.R." el concepto de una criatura artificial creada por el hombre que se comporta como un ser humano”<sup>4</sup>.

“Un robot es una máquina programable que puede llevar a cabo tareas de forma autónoma o semiautónoma”<sup>5</sup>, reemplazando o asistiendo a seres humanos en diversas actividades. Los robots se utilizan cada vez más en la industria debido a su capacidad para llevar a cabo labores repetitivas con alta precisión y eficacia, lo que mejora la calidad del trabajo y aumenta la productividad.

Los robots han evolucionado en la historia significativamente. Los primeros robots se utilizaron en la década de 1950, principalmente en la industria automotriz para realizar tareas peligrosas y repetitivas. Estos robots eran programados para hacer movimientos repetitivos y eran controlados por dispositivos mecánicos.<sup>6</sup>

Con el tiempo, los robots evolucionaron para incluir sistemas de control por computadora, lo que permitió un mayor grado de precisión y complejidad en las tareas que podían realizar. En la década de 1980, se desarrollaron robots más avanzados que podían realizar tareas más complejas y trabajar en estrecha colaboración con los seres humanos.

Una de las razones por las que la tecnología de los robots ha avanzado de forma tan rápida en las últimas décadas, ha sido gracias a la introducción de la inteligencia artificial, el aprendizaje automático y la visión artificial. Estas tecnologías han permitido que los robots sean más adaptables y sean capaces de realizar una cantidad de tareas que antes eran imposibles.

Hoy, los robots se usan en sectores de la industria, como manufactura, agricultura, minería, salud y educación, entre otros. Se espera que la evolución tecnológica continúe y que los robots se conviertan en una parte cada vez más importante de la industria y la vida cotidiana.

---

<sup>4</sup> (Čapek, Robots Universales de Rossum "R.U.R.", 1921). [▶ ¿Cuál fue el origen de la robótica y quién fue su creador? \[Canal Innova\]](#)

<sup>5</sup> (Centro de Formación Técnica para la Industria, s.f.)

<sup>6</sup> (CIS INFORMÁTICA, 2023, pág. Historia y evolución de la robótica y la inteligencia artificial)

### III.2 Tipos de robots utilizados en la industria

Existen varios tipos de robots utilizados en la industria, cada uno diseñado para realizar tareas específicas y adaptarse a diferentes entornos de trabajo. Algunos de los robots más usados en la industria son:

**Robots cartesianos:** estos robots tienen tres ejes de movimiento lineal y uno de rotación, lo que les permite moverse en una línea recta en tres direcciones y rotar en un ángulo fijo. Son ideales para tareas de ensamblaje y manejo de materiales.

**Robots SCARA:** “Scara es el acrónimo en inglés de “*Selective Compliant Assembly o Articulated Robot Arm*”, que en castellano significa “*Brazo de Robot de Montaje Selectivamente Adaptable*”. Es un robot de pequeñas dimensiones usado para realizar trabajos repetitivos y que requieran mucha precisión de manera rápida. Son útiles en aplicaciones de montaje de productos electrónicos.”<sup>7</sup>

**Robots antropomórficos:** estos robots tienen una estructura similar a la de un brazo humano y están diseñados para tareas que requieren precisión y destreza, como la manipulación de componentes electrónicos y la soldadura.

**Robots móviles:** estos robots tienen ruedas o patas y se utilizan para moverse en entornos variables o peligrosos, como en aplicaciones de minería o exploración espacial.

**Robots colaborativos:** este tipo de robots trabaja en estrecha colaboración con los propios empleados sobre todo en aplicaciones de ensamblaje, manejo de materiales y soldadura, entre otras. Estos robots suelen estar equipados con sensores y sistemas de visión para aumentar la seguridad.

En resumen, sea utiliza un tipo de robot u otro en función de la tarea que deben realizar y el entorno en el que se utilizan. Cada tipo de robot tiene sus propias ventajas y limitaciones, y es importante elegir el robot adecuado para una tarea específica.

### III.3 La automatización industrial y su impacto en el empleo

La automatización industrial utiliza robots y sistemas automatizados para realizar tareas que antes eran realizadas por humanos. Esto puede tener un impacto significativo en el empleo, ya que puede reemplazar a los trabajadores en algunas tareas.

---

<sup>7</sup> (Revista de Robots, 2023, pág. ¿Qué es un robot Scara?)

Es por eso por lo que existen dos perspectivas:

Por un lado, la automatización industrial puede aumentar la eficiencia y la productividad de las empresas, disminuir los costos de producción y aumentar la calidad del trabajo. Los robots pueden trabajar más rápido, más preciso y sin necesidad de descanso, lo que permite una producción continua y reduce los errores en la fabricación.

Sin embargo, también puede haber un impacto negativo en el empleo. La automatización industrial puede reemplazar a los trabajadores en algunas tareas, especialmente en aquellas que son repetitivas y requieren poca habilidad. Este tipo de empleados pueden ser desplazados por robots, lo que puede llevar a la pérdida de empleos.

Además, la automatización industrial puede requerir habilidades diferentes a las que tienen los trabajadores actuales. Por ejemplo, los trabajadores pueden necesitar habilidades en programación, mantenimiento y reparación de robots. Los trabajadores que no tengan estas habilidades pueden tener dificultades para adaptarse a la nueva realidad laboral y pueden verse obligados a buscar empleo en otras industrias.

Puede ser positivo para la productividad y la eficiencia de las empresas, pero también puede ser negativo en cuanto al empleo, sobre todo para los trabajadores que realizan tareas repetitivas y requieren pocas habilidades.

Es fundamental que haya un equilibrio entre la automatización y el empleo, y que las compañías se aseguren de que sus trabajadores tengan las destrezas necesarias para ajustarse a las transformaciones de la industria.

#### III.4 Teorías económicas sobre el efecto de la automatización en el empleo

Existen diversas teorías económicas que analizan el efecto de la automatización en el empleo, algunas de las más importantes son:

**Teoría del desplazamiento laboral:** la automatización desplaza a los trabajadores en las tareas que pueden realizar robots, lo que reduce el empleo en esas áreas. Sin embargo, esta teoría también sostiene que la automatización puede crear nuevas posibilidades laborales en otras áreas, lo que compensa la pérdida de empleo en las áreas automatizadas.

**Teoría de la complementariedad laboral:** esta teoría argumenta que la automatización no siempre suplanta a los empleados, sino que los complementa al permitirles realizar tareas que antes eran imposibles o muy difíciles de hacer. En este sentido, la automatización puede incrementar la eficiencia de los trabajadores y generar una mayor necesidad de mano de obra en general.

Teoría del efecto equilibrador: esta teoría sostiene que la automatización puede tener un efecto equilibrador en el empleo. Según esta teoría, la automatización en algunos sectores puede hacer que haya más productividad y que se reduzcan los costos, lo que puede llevar a que haya más demanda de productos y servicios y, por lo tanto, una mayor demanda de mano de obra en otros sectores.

Teoría de la polarización laboral: esta teoría argumenta que la automatización puede aumentar la demanda de trabajadores altamente cualificados, pero reducir la demanda de trabajadores con habilidades intermedias. En este sentido, tal y como mencionan Matías y García-Estévez (2018, citado por Riesco del Río, 2023), “la automatización podría profundizar la polarización laboral, al destruir empleos intermedios y aumentar la demanda de trabajadores altamente cualificados y de baja cualificación”<sup>8</sup>.

En resumen, estas teorías económicas ofrecen diferentes perspectivas sobre el efecto de la automatización en el empleo. Algunas sostienen que la automatización puede tener un efecto negativo en el empleo, mientras que otras argumentan que puede tener un efecto equilibrador o incluso positivo. Es crucial tener en cuenta estas teorías al examinar cómo la automatización afecta tanto a la economía como al empleo.

### III.5 Ventajas y desventajas del uso de robots en la industria

El uso de robots en la industria puede tener ventajas y desventajas, a continuación, se presentan algunas de ellas:

#### Ventajas:

1. Mejora de la eficiencia y la productividad: Los robots pueden ejecutar tareas repetitivas y peligrosas de manera más rápida y precisa cualquier trabajador humano, lo que puede mejorar la eficiencia y la productividad de la empresa.
2. Reducción de costos laborales: Al utilizar robots para realizar tareas que anteriormente realizaban los trabajadores humanos, las empresas pueden reducir los costos de mano de obra.
3. Aumento de la calidad del producto: Los robots pueden realizar tareas con una precisión y uniformidad mucho mayores que los trabajadores humanos, lo que hace que la calidad del producto final sea mayor.

---

<sup>8</sup> (FUNDACIÓN 1º DE MAYO, 2023, pág. 8)

4. Reducción del riesgo de lesiones laborales: Al utilizar robots para realizar tareas peligrosas o que requieren un gran esfuerzo físico, se puede reducir el riesgo de lesiones laborales para los trabajadores humanos.

5. Operación continua: Los robots pueden trabajar de manera continua sin necesidad de descansos ni interrupciones, lo que puede aumentar la producción y mejorar la eficiencia.

#### Desventajas:

1. Costos iniciales elevados: La adquisición y el mantenimiento de robots pueden tener costos iniciales elevados que pueden no ser factibles para pequeñas empresas o empresas con recursos limitados.

2. Dependencia de la tecnología: Los robots requieren de tecnología avanzada y pueden ser vulnerables a fallas técnicas que requieren conocimientos especializados para su reparación.

3. Falta de flexibilidad: Los robots están diseñados para realizar tareas específicas y no pueden adaptarse a cambios imprevistos en el proceso de producción.

4. Pérdida de empleos: La automatización y el uso de robots pueden conducir a la pérdida de empleos para los trabajadores humanos, lo cual podría tener repercusiones desfavorables en la economía y la sociedad en su totalidad.

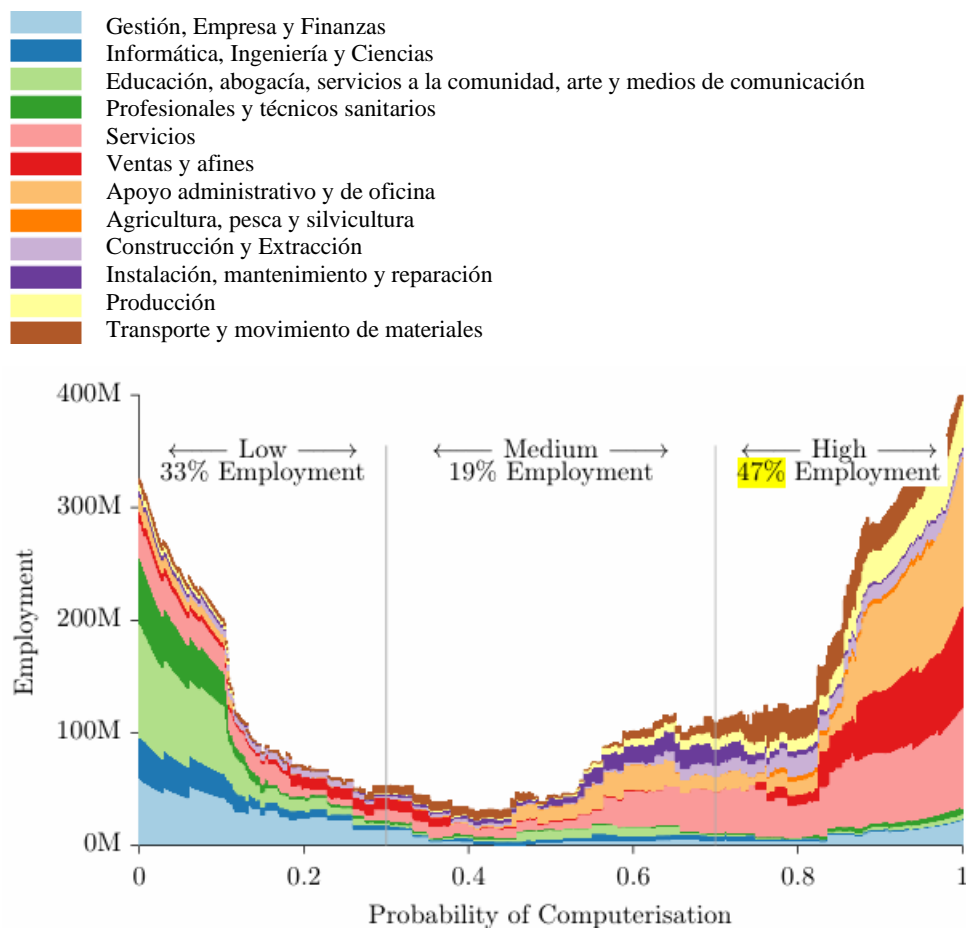
5. Falta de habilidades y capacitación: La implementación de robots en una empresa puede requerir nuevas habilidades y capacitación para los trabajadores humanos, lo que puede generar costos adicionales.

#### IV. ANTECEDENTES

##### IV.1 Estudios previos sobre el reemplazo de trabajadores por robots en industrias

Existen numerosos estudios previos que han analizado el reemplazo de trabajadores por robots en diversas industrias. Algunos de ellos son:

Un estudio realizado por la Universidad de Oxford en 2013 analizó el impacto de la automatización en 702 trabajos en Estados Unidos.<sup>9</sup> El estudio encontró que el 47% de los empleos se enfrentan a la alta posibilidad de ser automatizados en los próximos años, tal y como muestra el siguiente gráfico.<sup>10</sup>



<sup>9</sup> (Osborne, 2013, pág. 1)

<sup>10</sup> (Osborne, 2013, pág. 40)

Carl Benedikt Frey y Michael Osborne desarrollaron una metodología en su Programa Oxford Martin sobre Tecnología y Empleo, el Banco Mundial estimó gracias a ello que el porcentaje es todavía mayor en países como Argentina (65%), India (69%) y China (77%).<sup>11</sup>

Un estudio de McKinsey Global Institute de 2017 estimó que hasta 800 millones de trabajos en todo el mundo podrían ser reemplazados por robots para el año 2030.<sup>12</sup>

Estos estudios y muchos otros han proporcionado información importante sobre el impacto de la automatización en el empleo en diversas industrias y regiones. Sin embargo, es importante seguir investigando y analizando el tema para entender mejor cómo la automatización está cambiando el mercado laboral y cómo pueden abordarse sus impactos negativos en los trabajadores.

## IV.2 Sectores industriales más afectados por la automatización

La automatización ha tenido un impacto notable en una amplia gama de sectores industriales, pero algunos han sido más afectados que otros. Los sectores que han visto una mayor automatización en los últimos años incluyen:

**Manufactura:** La industria manufacturera ha sido una de las primeras en adoptar la automatización, con robots y maquinaria automatizada utilizados para incrementar la productividad en la fabricación y disminuir los gastos de mano de obra. Las líneas de ensamblaje automatizadas, las máquinas de moldeo por inyección y las máquinas CNC son solo algunos ejemplos de la automatización en la industria manufacturera.

**Agricultura:** La automatización ha transformado la manera de cultivar y cosechar la comida. Las tecnologías de automatización agrícola, como los tractores autónomos, los drones y los sistemas de riego automatizados, se están utilizando cada vez más en la agricultura porque mejoran la eficiencia y la productividad.

**Minería:** La automatización también ha tenido un gran impacto en la industria minera. Las operaciones mineras ahora utilizan camiones autónomos, perforadoras autónomas y otros equipos automatizados para reducir los costos laborales y mejorar la seguridad en las minas.

**Servicios financieros:** La automatización ha sido cada vez más utilizada en los servicios financieros, incluyendo la banca y los seguros. Los chatbots, las herramientas de análisis de datos y los algoritmos de trading automatizado son solo algunos ejemplos de la automatización en este sector.

---

<sup>11</sup> (Banco Mundial, 2017, pág. Máquinas vs. hombre)

<sup>12</sup> (McKinsey Global Institute, 2017, pág. 4)



Servicios de atención al cliente: La automatización también está transformando la forma en que se brinda servicio al cliente. Los chatbots y los sistemas de atención telefónica automatizados se están utilizando cada vez más para responder a las preguntas y preocupaciones de los clientes.

Estos son solo algunos ejemplos de los sectores industriales que han sido afectados por la automatización en los últimos años. Es probable que la automatización siga transformando una amplia gama de sectores en el futuro.

### IV.3 Análisis de casos específicos de reemplazo de trabajadores por robots

El reemplazo de trabajadores por robots es un tema controversial que ha sido objeto de mucho debate. A continuación, se presentan algunos casos específicos de reemplazo de trabajadores por robots que han generado controversia:

#### IV.3.1 Amazon

Amazon ha invertido mucho en la automatización de sus centros de distribución. En 2023, la compañía anunció que estaba implementando más de 750.000 robots en sus instalaciones de todo el mundo. La automatización ha permitido a Amazon mejorar la eficiencia y reducir los costos laborales, pero también ha llevado a la eliminación de trabajos en las instalaciones de la empresa.<sup>13</sup>

#### IV.3.2 McDonald's

McDonald's ha estado experimentando con la automatización en sus restaurantes durante varios años. La compañía ha implementado quioscos de autoservicio en muchos de sus restaurantes, lo que permite a los clientes realizar sus pedidos sin tener que interactuar con un empleado. Esto ha llevado a la eliminación de algunos trabajos en la cadena de comida rápida. Igualmente, aún “no está implementado este sistema ya que solo tiene un 85% de precisión, necesitando intervención humana en 1 de cada 5 casos.”<sup>14</sup>

#### IV.3.3 Foxconn

Foxconn, una de las principales fabricantes de productos electrónicos del mundo, proveedora de Apple y Samsung, ha estado invirtiendo en la automatización en sus instalaciones en China. En 2016, la compañía anunció que “estaba reemplazando a 60,000 trabajadores con robots en su fábrica de Kunshan.

---

<sup>13</sup> (Quinlivan, 2023)

<sup>14</sup> (Freethink, 2023, pág. ¿Funciona para McDonald's?)

La medida fue impulsada por la necesidad de reducir los costos laborales y mejorar la eficiencia.”<sup>15</sup>

#### IV.3.4 Tesla

Tesla ha estado utilizando robots para fabricar automóviles en su fábrica de Fremont, California. En 2018, la compañía tuvo problemas con la automatización excesiva y tuvo que recurrir a trabajadores humanos para ensamblar baterías de automóviles. El presidente ejecutivo de Tesla, Elon Musk, ha reconocido que “la compañía se ha excedido en su dependencia de la automatización en el pasado.”<sup>16</sup> (Álvarez, 2018)

Estos son solo algunos ejemplos de casos en los que los robots han reemplazado trabajadores humanos en la fuerza laboral. Si bien la automatización puede mejorar la eficiencia y reducir los costos laborales, también puede tener un impacto negativo en los trabajadores y en la economía en general. Por lo tanto, es importante que se aborden estas cuestiones de manera responsable y se tomen medidas para mitigar sus efectos.

---

<sup>15</sup> (Costantini, 2016)

<sup>16</sup> (Álvarez, 2018)

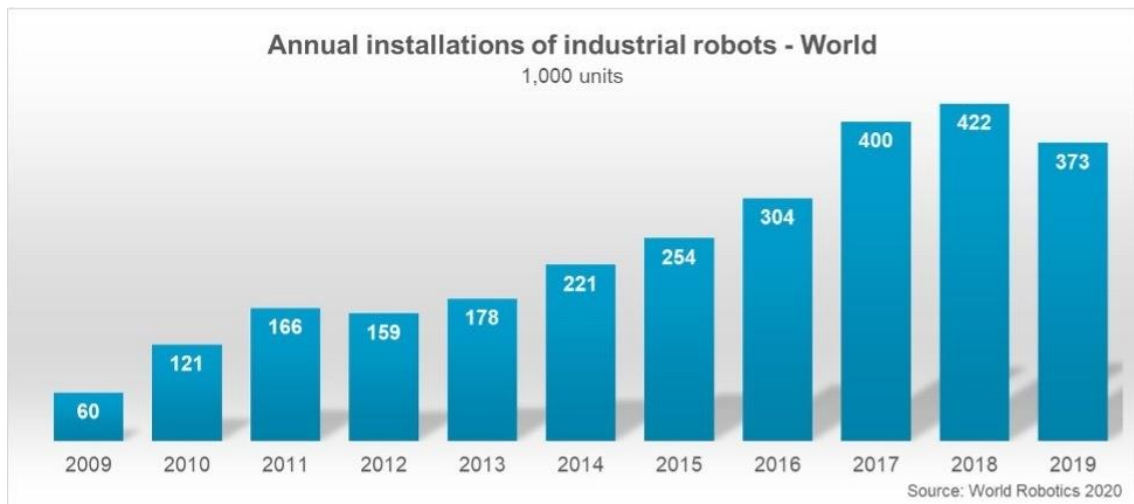
## V. ANALISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL

### V.1 Datos estadísticos sobre el uso de robots en la industria

El uso de robots en la industria ha ido en aumento en los últimos años. Algunos datos estadísticos relevantes son:

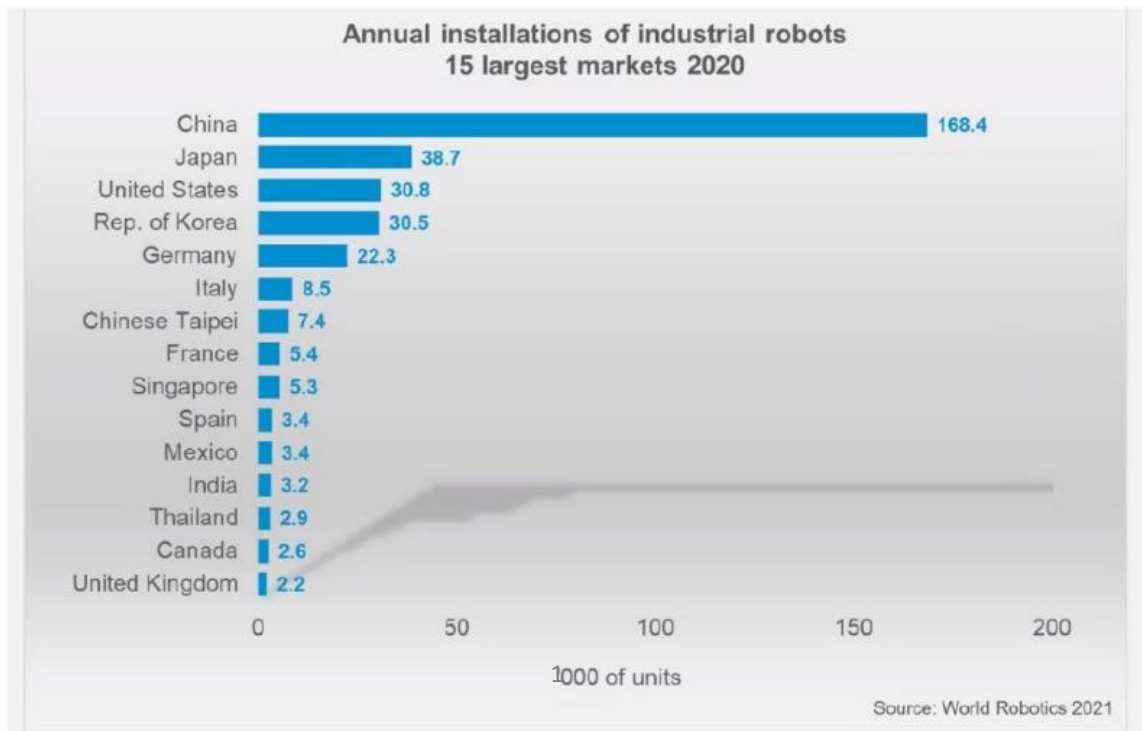
Según la Federación Internacional de Robótica (IFR), desde la primera década de los 2000 ha aumentado la cantidad de robots adquiridos en las industrias.

Tal y como muestra la siguiente gráfica<sup>17</sup>, en 2019 se vendieron más de 373,000 robots industriales en todo el mundo, un descenso del 12% respecto al año anterior, debido a la difícil situación que tuvieron que afrontar la gran mayoría de empresas e industrias en los años afectados por la COVID-19.<sup>18</sup>



<sup>17</sup> (International Federation of Robotics, 2020, pág. 12)

<sup>18</sup> (Castro, 2020)



Analizando esta última tabla<sup>19</sup>, podemos concluir que, en términos de países, China es el mayor mercado de robots industriales, con más de 160,000 unidades vendidas en 2020. Le siguen Corea del Sur, Japón, Estados Unidos y Alemania.

Según un informe del Foro Económico Mundial, se espera que la automatización y el uso de robots en la industria aumenten en los próximos años. “Casi la mitad del trabajo existente en 2025 será para las máquinas”<sup>20</sup>. En 2021 la tasa de automatización en el mundo laboral era del 33% y se espera que aumente hasta el 47%. La mano de obra humana disminuirá a 53%, por debajo del 67% que había.

En cuanto a los beneficios de la automatización y el uso de robots en la industria, se estima que puede aumentar la productividad y reducir los costos laborales. Según la IFR, en algunos países, como Alemania, el uso de robots ha permitido mantener los salarios a pesar de la disminución de la cantidad de empleados en la industria.

El uso de robots en la industria es una tendencia en aumento y seguirá creciendo próximamente.

<sup>19</sup> (International Federation of Robotics, 2021, pág. 14)

<sup>20</sup> (Educaweb, 2021, pág. La mitad de los empleos serán para las máquinas)

## V.2 Sectores industriales más afectados por la automatización

La automatización ha afectado a diferentes sectores industriales, pero algunos han sido más afectados que otros. Los sectores más afectados por la automatización incluyen:

### V.2.1 *Industria manufacturera*

Es uno de los sectores más afectados por la automatización. Los robots mejoran la precisión y la velocidad de producción, lo que reduce los costos laborales. Por lo tanto, se están utilizando robots en muchos procesos de fabricación, como soldadura, ensamblaje, pintura, y embalaje.

Incluyen robots industriales, maquinaria controlada por ordenadores, sistemas de control de calidad y sistemas de seguimiento de producción, entre otros.

Ayuda a mejorar la eficiencia, reducir los costos de producción y mejorar la calidad del producto final. Al automatizar tareas repetitivas y peligrosas, se puede reducir el riesgo de errores humanos y accidentes laborales. Además, mejora la consistencia y la calidad del producto final, esto hace que haya más lealtad del público hacia la marca.

También puede mejorar la eficiencia energética y reducir el impacto ambiental de la producción. Las máquinas más modernas están diseñadas para utilizar la cantidad justa de materiales y energía necesarios para producir el producto, lo que ayuda a generar menos residuos y menos emisiones de gases de efecto invernadero, debido a que se minimizan los costes de producción.<sup>21</sup>

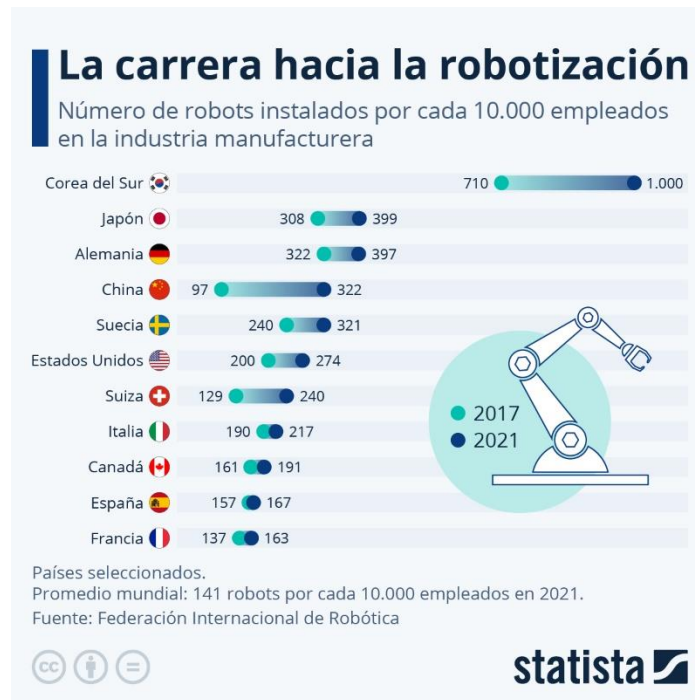
Puede contribuir a potenciar la eficacia, disminuir los gastos, elevar la excelencia del producto definitivo y mitigar el impacto medioambiental de la producción. Está revolucionando la ejecución de tareas y fortaleciendo la aptitud de las empresas para enfrentarse en un mercado global cada vez más competitivo

Según muestra nuestro gráfico, China y Corea del Sur han liderado el avance hacia la automatización industrial en los últimos tiempos. En Europa, la presencia de robots en la industria suiza ha experimentado un notable incremento, casi duplicándose entre 2017 y 2021, pasando de 129 a 240 robots por cada 10.000 empleados. Sin embargo, en Francia, el nivel de robotización en la industria manufacturera sigue siendo mucho menos al de la mayoría de sus países vecinos. En 2021, Francia contaba con 163 robots por cada 10.000 empleados, mientras que Italia tenía 217, Bélgica/Luxemburgo 198, y España 167<sup>22</sup>

---

<sup>21</sup> (GEMAK, 2023, pág. Reducción del impacto ambiental)

<sup>22</sup> (Mena Roa, 2023)



#### V.2.2 Logística y transporte

Los avances en la automatización de la logística y el transporte han permitido la implementación de sistemas de transporte autónomos y la gestión automatizada de almacenes y centros de distribución. Esto ha mejorado la eficiencia y la velocidad de los procesos logísticos, pero también ha reducido la necesidad de trabajadores.

Se refiere al uso de tecnologías y sistemas automatizados para mejorar y optimizar los procesos de transporte y distribución de mercancías. Estos sistemas pueden incluir robots de almacén, sistemas de gestión de inventario y sistemas de seguimiento de envíos.

Puede contribuir a optimizar la eficiencia, reducir los costos y mejorar la seguridad de las operaciones de transporte. Al utilizar sistemas automatizados para mover y gestionar la carga, es posible disminuir los errores humanos y perfeccionar la exactitud y velocidad del transporte.

Además, la automatización puede ayudar a reducir el riesgo de lesiones laborales al reducir la necesidad de que los trabajadores manipulen manualmente la carga. “Un Análisis realizado por Universal Robots en asociación con Asepeyo. Que toma como referencia las estadísticas del Ministerio de Trabajo y Economía Social sobre accidentalidad laboral en 2022, constata que cerca del 30% de los accidentes laborales en España fueron causados por el sobre esfuerzo físico en el sistema musculoesquelético.”<sup>23</sup>

<sup>23</sup> (Redacción Interempresas, 2024)

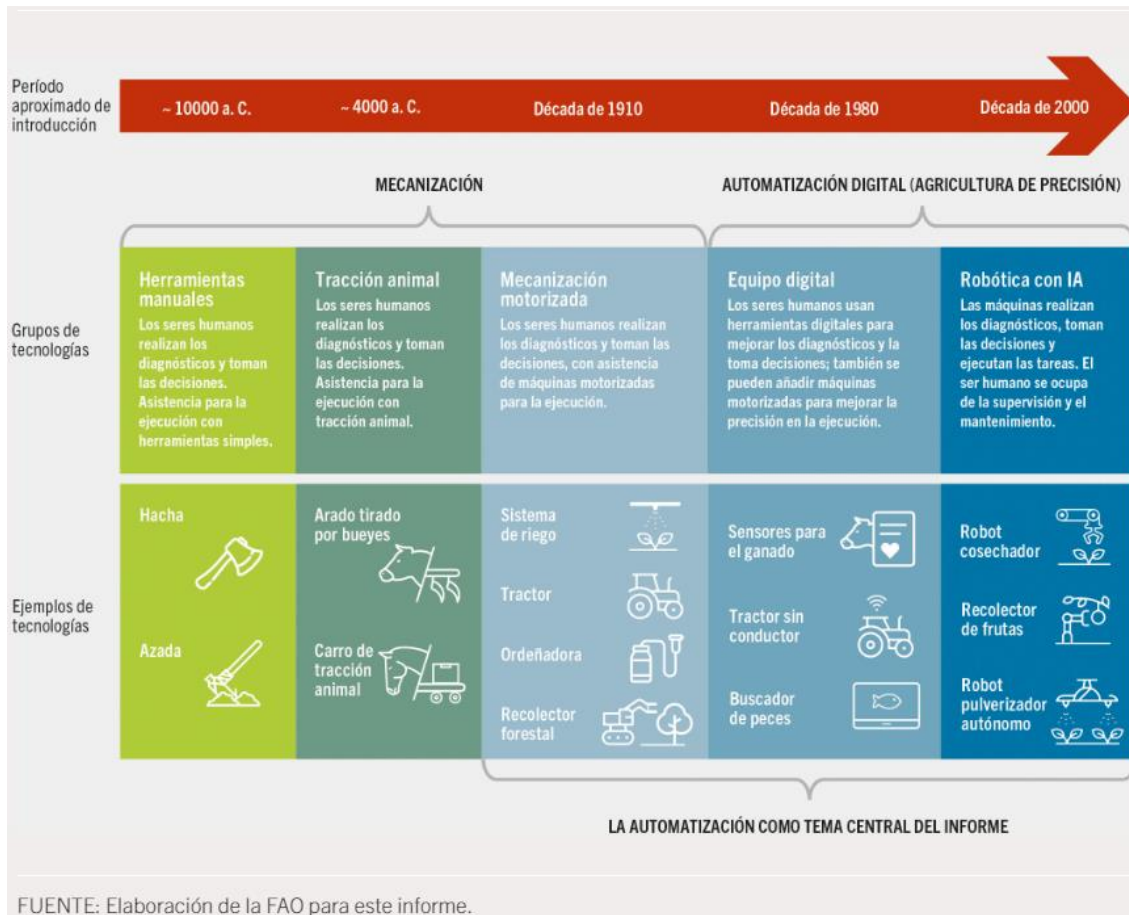
También mejora la eficiencia energética y reduce el impacto ambiental de las operaciones de transporte. Los sistemas automatizados pueden ser diseñados para utilizar la cantidad justa de combustible y energía necesarios para transportar las mercancías. Esto puede contribuir a disminuir las emisiones de gases que causan el efecto invernadero.

Todas estas medidas colaboran en el propósito de mejorar la eficacia, disminuir los gastos, fortalecer la seguridad y mitigar el impacto medioambiental de las actividades de transporte. Están modificando la manera en que se llevan a cabo las operaciones de transporte y distribución de productos, y están fortaleciendo la capacidad de las compañías para competir en un mercado global que cada vez demanda más.

V.2.3 Agricultura

La automatización también está transformando la industria agrícola. La utilización de drones y robots para la siembra, cosecha y mantenimiento de cultivos está permitiendo una producción más eficaz y precisa, lo que puede reducir la demanda de trabajadores.

En este cuadro se presenta la evolución de la automatización agrícola, en el que podemos observar las diferentes etapas de mecanización y la transición a la automatización digital o agricultura de precisión a partir de la década de 1980.<sup>24</sup>



A principios del siglo 20 probablemente nadie llegó a pensar que todo lo que en esa época a ellos les llevaba horas de trabajo sin descanso, iba a acabar en manos de una máquina automatizada que no necesitaba ni siquiera, en muchos de los casos, la intervención o ayuda de un humano.

La automatización en la agricultura se refiere al uso de tecnologías y sistemas automatizados para mejorar y optimizar los procesos de producción agrícola. Estos sistemas pueden incluir robots agrícolas, drones, sistemas de riego automatizados y sistemas de monitoreo y análisis de datos.

<sup>24</sup> (FAO, 2022, pág. ¿Qué es la automatización agrícola?)



Puede ayudar a mejorar la eficiencia, reducir los costos y mejorar la calidad de los cultivos. Al utilizar sistemas automatizados para sembrar, cosechar y gestionar los cultivos, se pueden reducir los fallos humanos y mejorar la precisión y la velocidad del proceso.

También ayuda a reducir el desperdicio de recursos, como agua y fertilizantes, al permitir una aplicación más precisa y controlada.

Puede mejorar la seguridad y la salud de los trabajadores agrícolas al reducir la necesidad de trabajo manual y reducir la exposición a productos químicos y otros peligros. Se reduce la huella ecológica de la agricultura al disminuir el uso de productos químicos y otros materiales en el proceso, y al requerir menos terreno para la producción de cultivos.

Ayuda a mejorar la eficiencia, reducir los costos, mejorar la calidad de los cultivos y reducir el impacto ambiental de la agricultura. Está transformando la forma en que se realizan las operaciones agrícolas y está mejorando la capacidad de los agricultores para mantenerse competitivo en un mercado mundial cada vez más desafiante.

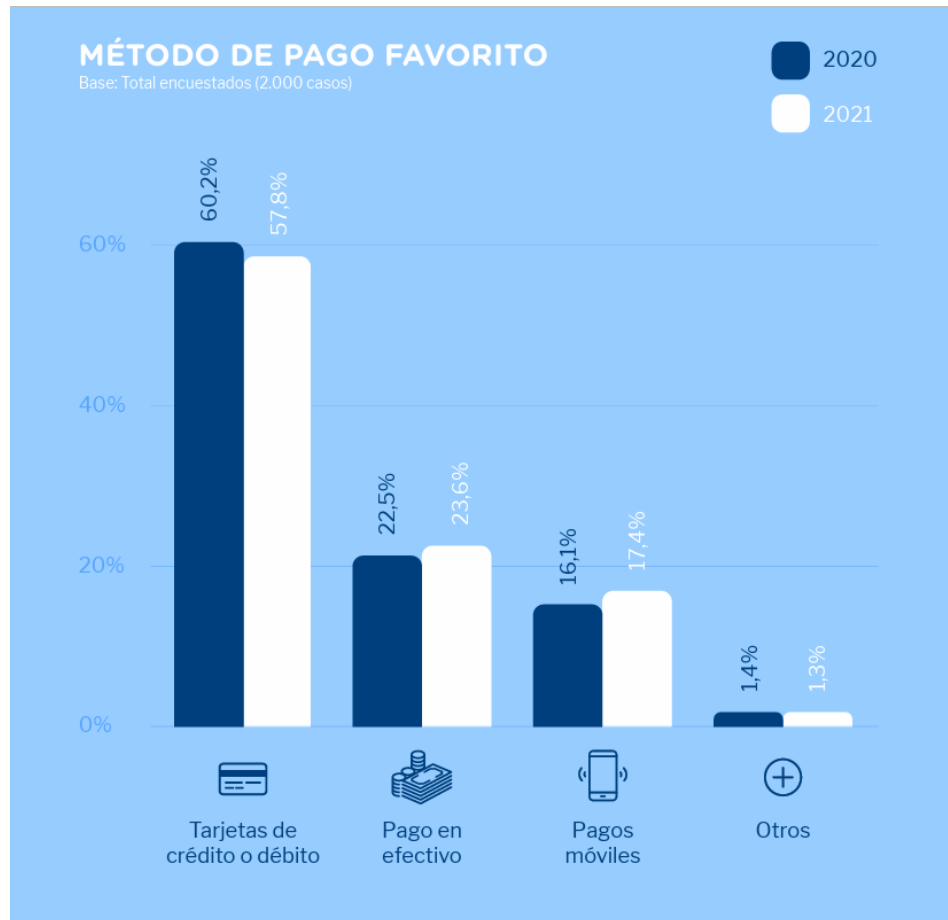
#### V.2.4 *Servicios financieros*

La automatización también está afectando a la industria de servicios financieros. La inteligencia artificial se está utilizando para procesar y analizar un gran volumen de datos, lo que permite tomar decisiones de forma más rápida y eficiente, reduciendo la necesidad de trabajadores.

La automatización de los servicios financieros se refiere al uso de tecnología para mejorar y agilizar los procesos financieros, incluyendo la gestión de cuentas, la inversión, el procesamiento de pagos y la gestión de riesgos.

A finales de 2021 Pecunpay y VISA se unieron para realizar un estudio con el principal objetivo de profundizar en los hábitos y preferencias de pago de los españoles en la actualidad. Utilizaron una muestra de un tamaño de 2000 entrevistas, en la que el objetivo de la investigación ha sido indagar más a fondo en los patrones y costumbres de pago de los ciudadanos españoles.

Tal y como indica el siguiente gráfico “en 2020 un 16% de los encuestados eligieron el móvil como vía de pago preferida, a finales de 2021 esta cifra aumentó hasta el 17,4%.”<sup>25</sup>



Algunos ejemplos de automatización en los servicios financieros son:

- Los pagos automatizados; que consisten en que se realizan pagos automáticamente mediante transferencias bancarias o tarjetas de crédito, lo que reduce la necesidad de realizar pagos manuales y mejora la eficiencia.

Refieren al uso de tecnología para realizar pagos de manera electrónica, sin la necesidad de intervención manual. Esto puede incluir transferencias electrónicas, débitos automáticos y pagos con tarjeta de crédito o débito.

Tienen varias ventajas, incluyendo la reducción del tiempo y el coste asociado con la emisión y el procesamiento de cheques y la eliminación de errores humanos en la introducción manual de datos. Ayudan a mejorar la precisión y la puntualidad de los pagos, lo que puede ser especialmente importante para las empresas que tienen muchos pagos que realizar.

<sup>25</sup> (Pecunpay & VISA, 2022, pág. 11)

Pueden ser más seguros que los pagos manuales, ya que utilizan tecnologías de seguridad para proteger la información financiera y personal de los usuarios. Sin embargo, es importante tener en cuenta que cualquier sistema automatizado puede ser vulnerable a la ciberdelincuencia y que se deben tomar medidas adecuadas para salvaguardar la información financiera y personal de los usuarios.

Estos pagos ofrecen una forma eficiente, precisa y segura de realizar pagos electrónicos, lo que puede ser beneficioso tanto para las empresas como para las personas.

Un ejemplo claro de pago automatizado es el Bizum, que es un proveedor de servicio de pago con el que podrás enviar y recibir dinero fácilmente y de forma instantánea a tus contactos dados de alta en Bizum. Una vez seleccionado el contacto, debes escoger el importe de dinero que vas a enviar o recibir y confirmar la operación con tu firma digital.

“Actualmente hay más de 25 millones de usuarios activos y se han realizado más de 2,500 millones de transacciones a través de este método de pago.”<sup>26</sup>



- El análisis de datos automatizado;

Los algoritmos de análisis de datos se utilizan para examinar un gran volumen de datos financieros de forma rápida, lo que ayuda a los analistas financieros a tomar decisiones más informadas.

- Los robo-advisors;

Son programas informáticos que utilizan algoritmos para ofrecer recomendaciones de inversión personalizadas a los inversores.

- Los chatbots;

son programas de ordenador que pueden interactuar con los clientes para ofrecer asistencia financiera y responder preguntas comunes.

Los chatbots ayudan a las empresas a mejorar su atención al cliente, ya que el 83% de los consumidores afirman que harán uso del chatbot debido a que les ofrece una respuesta inmediata, ahorrando así tiempo de espera de las llamadas telefónicas o de respuesta de los emails.

---

<sup>26</sup> (Bizum, s.f.)

Además, también ayudará a las empresas a ahorrar un 30% en costes en atención al cliente, se previó que “las empresas ahorrasen 8 mil millones de dólares en 2022 y una media de 2,5 mil millones de horas en 2023.”<sup>27</sup>

Desde 2018 el 24 % de las empresas, el 15 % de las medianas empresas y el 16 % de las pequeñas empresas han usado chatbots, y ese número ha ido en constante crecimiento hasta la actualidad, en la que “el 58% de las empresas B2B y el 42% de las empresas B2C utilizan activamente chatbots.”<sup>28</sup>

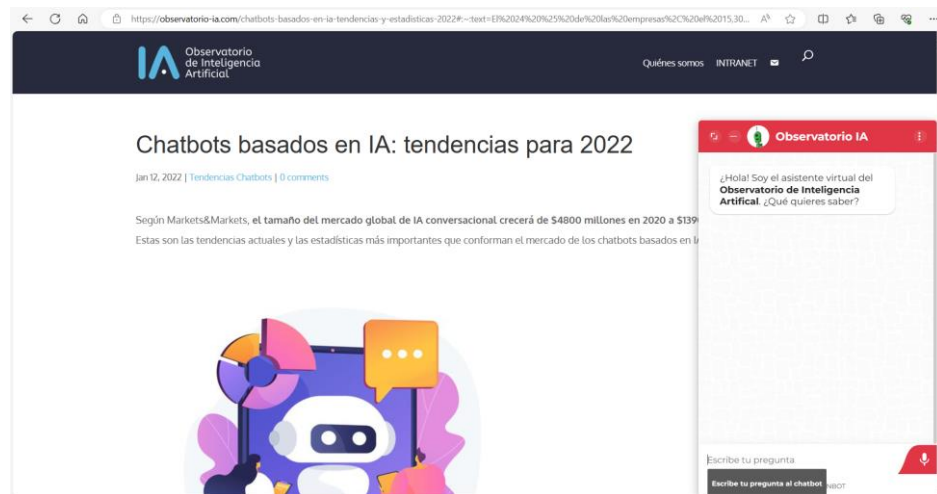
En la parte inferior derecha de esta imagen podemos observar un ejemplo de chatbot, en el que sale un pequeño “avatar” llamativo que te ofrece ayuda instantánea.



<sup>27</sup> (Observatorio de Inteligencia Artificial, 2022)

<sup>28</sup> (Emerson, 2024, pág. Estadísticas y Tendencias en Chatbots)

Al pulsarlo, automáticamente aparece un pequeño chat en el que vas a recibir asistencia con respuestas automatizadas para poder recibir ayuda a tus preguntas.



En caso de que tengas preguntas más complejas, el propio chatbot te proporcionará y facilitará otros medios de contacto con el soporte, ya sea una dirección de e-mail o un número de teléfono.

- Los sistemas de verificación de identidad automatizados; utilizan tecnología de reconocimiento facial y biométrico para verificar la identidad de los usuarios rápidamente y de forma más segura.

La automatización de los servicios financieros puede proporcionar una serie de ventajas, como la disminución de gastos y el aumento de la eficacia y la reducción del riesgo de errores humanos. Sin embargo, también puede plantear desafíos, como la preocupación por la seguridad y la privacidad de los datos financieros de los clientes.

En conclusión, la automatización está afectando a varios sectores industriales, pero los que más han sido afectados son la industria manufacturera, logística y transporte, agricultura y servicios financieros.

### V.3 Ejemplos de trabajos que han sido reemplazados por robots

La automatización y el uso de robots en la industria ha llevado a la sustitución de varios trabajos que antes eran realizados por personas. Algunos casos en los que trabajos han sido sustituidos por robots son:

### V.3.1 Soldadores

Los robots industriales pueden realizar tareas de soldadura más rápido y de forma más precisa que un trabajador humano, lo que ha llevado a la eliminación de algunos trabajos de soldadura.

Los robots soldadores son robots industriales diseñados específicamente para realizar tareas de soldadura en líneas de producción en masa. Estos robots suelen ser programados para realizar soldaduras repetitivas y precisas en componentes metálicos, como piezas de automóviles, maquinaria pesada y estructuras de construcción.

En definitiva, ofrecen una serie de ventajas sobre la soldadura manual, como una mayor velocidad y precisión, una mayor seguridad para los trabajadores y una reducción del coste de la mano de obra. Además, estos robots pueden funcionar continuamente durante largos períodos de tiempo sin fatiga, lo que permite una mayor producción en masa.

### V.3.2 Operadores de maquinaria pesada

Los robots operadores de maquinaria pesada son robots industriales diseñados para realizar tareas de operación de maquinaria pesada, como excavadoras, cargadoras, bulldozers, y otros tipos de equipos utilizados en la construcción, minería y agricultura.

Estos robots pueden ser programados para operar la maquinaria de manera autónoma o ser controlados por un operador humano a través de una interfaz de control remoto. Los robots operadores de maquinaria pesada utilizan sensores y cámaras para detectar el entorno y la posición de la maquinaria, lo que les permite realizar tareas de manera precisa y segura.

Además, estos robots ofrecen una serie de ventajas sobre la operación manual de maquinaria pesada. Por ejemplo, pueden trabajar en condiciones peligrosas o difíciles para los operadores humanos, como en minas subterráneas o en zonas de alto riesgo sísmico. También pueden operar durante largas horas sin fatiga, lo que permite una mayor producción y eficiencia.

En resumen, los robots operadores de maquinaria pesada son una solución innovadora para lograr más seguridad, aumentar la productividad y que la empresa consiga ser muy eficiente en las tareas de operación de maquinaria pesada en la industria.

### V.3.3 Cajeros de supermercados

La implementación de sistemas de pago automático, como escáneres y terminales de pago, ha eliminado algunos trabajos de cajero en los supermercados.

Son una tecnología emergente que permite la automatización de las operaciones de pago en los establecimientos minoristas. “Para el 2025, se espera el despliegue de unos 1,2 millones de estos dispositivos en todo el mundo”<sup>29</sup>

Estos robots están diseñados para ser instalados en los puntos de venta y procesar las transacciones de pago de manera autónoma.

Están equipados con una variedad de tecnologías, como escáneres de código de barras, sensores de peso y pantallas táctiles, que les permiten interactuar con los clientes y procesar los productos comprados. Los clientes pueden escanear los códigos de barras de los productos que desean comprar y colocarlos en la zona de escaneo y pesaje, donde los robots los reconocen y los registran automáticamente.

Una vez que los productos han sido escaneados y pesados, el robot cajero genera una factura y procesa el pago, ya sea mediante efectivo, tarjeta de crédito o tarjeta de débito. Los clientes también pueden recibir comprobantes de pago y recibir asistencia para resolver cualquier problema que pueda surgir durante el proceso de pago.

Son una tecnología innovadora que permite la automatización de las operaciones de pago en los supermercados, lo que puede ayudar a reducir los costos laborales y hace que los procesos de pago sean mucho más eficientes. Además, los robots cajeros también ofrecen una experiencia de compra más rápida y conveniente para los clientes.

Aunque también pueden afectar en negativo a las empresas que usan este método de pago. “La asociación de fabricantes y distribuidores, Aecoc, las pérdidas del comercio español por los hurtos ascienden a 1.800 millones de euros.”<sup>30</sup>

#### V.3.4 Trabajadores de líneas de producción

Los robots industriales son utilizados para realizar tareas repetitivas y peligrosas en las líneas de producción, como ensamblaje y empaquetado, lo que ha llevado a la eliminación de algunos trabajos en estas áreas.

Estos robots están diseñados para trabajar en conjunto con los trabajadores humanos en la línea de producción para mejorar la eficiencia y reducir los costos laborales.

Pueden realizar una amplia variedad de tareas, como el ensamblaje de piezas, la soldadura, el manejo de materiales, la pintura y el embalaje. Estos robots pueden ser programados para realizar estas tareas de manera autónoma o pueden ser controlados por un operador humano mediante un panel de control.

---

<sup>29</sup> (Matzkin, 2022, pág. ¿Qué es una caja automática?)

<sup>30</sup> (Bustamante, 2023)

Utilizan sensores y cámaras para detectar la posición de las piezas y ajustar su movimiento y posición en consecuencia. También pueden comunicarse con otros robots y sistemas de automatización para coordinar sus tareas y garantizar la eficiencia de la línea de producción.

Son una tecnología fundamental para la automatización y mejora de la eficiencia en las cadenas de producción de las fábricas. Estos robots pueden realizar tareas repetitivas de manera precisa y rápida, lo que permite aumentar la producción y reducir los costos laborales.

### V.3.5 Conserjes y personal de limpieza

Un robot conserje es un robot diseñado para realizar tareas de atención al cliente en lugares como hoteles, edificios de oficinas, hospitales y otros establecimientos. Estos robots suelen ser equipados con cámaras, sensores y tecnología de voz para interactuar con los clientes y brindarles información y asistencia.

Pueden realizar tareas como el registro de huéspedes, proporcionar información sobre los servicios disponibles en el establecimiento, brindar indicaciones y guiar a los visitantes a sus destinos, y recoger y entregar objetos y paquetes.

Además, los robots conserjes pueden ayudar a mejorar la eficiencia y reducir los costos laborales en los establecimientos, ya que pueden trabajar durante largas horas sin fatiga y no requieren descansos o vacaciones.

Son una tecnología emergente que ofrece una solución innovadora para la atención al cliente en una amplia variedad de establecimientos. Estos robots pueden brindar asistencia y servicios de alta calidad a los clientes mientras ayudan a mejorar la eficiencia y reducir los costos laborales en los establecimientos.

Los robots de limpieza son robots autónomos diseñados para limpiar y mantener la limpieza de diferentes tipos de superficies, como pisos, alfombras y ventanas. Estos robots utilizan sensores y tecnología de navegación para moverse de manera autónoma en el espacio y realizar tareas de limpieza de manera eficiente.

Pueden ser programados para limpiar áreas específicas, y algunos modelos incluso pueden ser controlados a través de una aplicación móvil o de voz. Estos robots pueden utilizar diferentes tipos de tecnología de limpieza, como aspiración, fregado, limpieza con vapor y limpieza con luz ultravioleta.

Además, algunos robots de limpieza están equipados con cámaras y sensores que les permiten detectar obstáculos y evitar colisiones mientras se mueven por el espacio. También pueden detectar y evitar escaleras, obstáculos y otros peligros potenciales.



Son una tecnología innovadora que ofrece una solución eficiente y autónoma para la limpieza de diferentes tipos de superficies. Estos robots pueden ayudar a reducir los costos laborales y mejorar la eficiencia en la limpieza de los establecimientos, lo que los convierte en una opción atractiva para muchos tipos de establecimientos, desde hogares hasta oficinas y grandes superficies.

#### V.3.6 Trabajadores agrícolas

Los robots y drones están siendo utilizados en la agricultura para realizar tareas como la siembra, cosecha y mantenimiento de cultivos, lo que puede reducir la necesidad de trabajadores agrícolas.

Los robots agrícolas son robots diseñados específicamente para realizar tareas agrícolas en granjas y campos. Estos robots utilizan sensores y tecnología de navegación para moverse de manera autónoma en los campos y realizar tareas agrícolas de manera eficiente.

Pueden realizar una variedad de tareas, como el riego, la siembra, la cosecha y la pulverización de cultivos. Estos robots utilizan diferentes tipos de tecnología para realizar estas tareas, como la inteligencia artificial, la visión por computadora, los sistemas de guiado por GPS y los sistemas de control remoto.

También ayudan a mejorar la eficiencia y reducir los costos laborales en la agricultura, ya que pueden trabajar durante largas horas sin fatiga y no requieren descansos o vacaciones. También pueden ayudar a reducir la cantidad de químicos utilizados en la agricultura, ya que pueden aplicar productos de manera más precisa y eficiente.

Además, pueden ser utilizados en áreas de difícil acceso, como terrenos montañosos o campos muy grandes, lo que puede mejorar la productividad y la rentabilidad de las operaciones agrícolas.

Son una tecnología emergente que ofrece una solución innovadora y eficiente para las tareas agrícolas en granjas y campos. Estos robots pueden ayudar a mejorar la eficiencia, reducir los costos laborales y mejorar la precisión en la agricultura, lo que los convierte en una opción atractiva para muchos agricultores.

En conclusión, la automatización y el uso de robots en la industria han llevado a la eliminación de varios trabajos que antes eran realizados por personas. Aunque esto puede aumentar la eficiencia y reducir los costos laborales, también puede tener un impacto negativo en los trabajadores que pierden sus empleos.

## VI. ANÁLISIS DEL IMPACTO DE LA AUTOMATIZACIÓN EN ESPAÑA

La situación actual de la automatización en España se caracteriza por un crecimiento constante en la implementación de tecnologías robóticas y de automatización en diversas industrias.

Para proporcionar un análisis del impacto de la automatización en España, vamos a examinar algunos datos clave que destacan cómo la introducción de tecnologías automatizadas ha afectado a la economía, la sociedad y el empleo en el país.

Según datos del informe "Resumen de Mercado 2023 de Empresas de Robots y Automatización en España", el número de robots instalados en España experimentó un marcado aumento el año pasado, tras tres años de crecimiento moderado o en declive desde el comienzo de la pandemia.

Søren Peters, el CEO de HowToRobot, afirma en HowToRobot (2023)<sup>31</sup> que el crecimiento en la automatización está respaldado por la necesidad de soluciones eficientes y rentables debido a la escasez de mano de obra global y la incertidumbre del mercado desencadenada por la pandemia de COVID-19.

“La industria robótica española alberga la mayor proporción de integradores, conocidos por implementar soluciones de automatización, de cualquier mercado cubierto por HowToRobot. Según la investigación detrás del informe mencionado, el 73% de los 488 proveedores de robots y automatización del país fueron identificados como integradores.

Las ventas de robots industriales en España aumentaron en un 15% en 2022, según datos de AER Automation. La mayoría de estos robots fueron vendidos a industrias como la automotriz, metalúrgica y de alimentos y bebidas.”<sup>32</sup>

En cuanto a las perspectivas futuras, los expertos anticipan que el crecimiento en la automatización continuará en España, acercándose a los niveles récord de instalaciones previos a la pandemia. Se espera que sectores como la manufactura, la logística y la atención médica sean impulsados por la adopción de tecnologías de automatización en los próximos años.

La productividad laboral también ha experimentado un aumento en sectores donde se ha implementado la automatización. “Un análisis de la OCDE considera que esta amenaza es muy real para el 28% de los puestos de trabajo”<sup>33</sup>

A pesar de los beneficios económicos de la automatización, ha habido preocupaciones sobre su impacto en la desigualdad económica y social. Debido a la brecha entre los ingresos de los trabajadores altamente cualificados y los

---

<sup>31</sup> (HowToRobot, 2023)

<sup>32</sup> (Automática e Instrumentación, 2023)

<sup>33</sup> (Esteban, 2023)

trabajadores de baja cualificación ha aumentado en los últimos años, lo que sugiere una creciente polarización en la sociedad española.

Además, se han observado cambios en la distribución geográfica de la población debido a la automatización. Las áreas urbanas con altos niveles de automatización tienden a atraer a trabajadores altamente cualificados, mientras que las regiones rurales y menos industrializadas pueden experimentar una disminución en la población y el empleo.

En términos de empleo, si bien la automatización ha llevado a la creación de nuevos empleos en sectores relacionados con la tecnología y la ingeniería, también ha resultado en la pérdida de empleos en sectores tradicionales.

Sin embargo, también se observa una creciente demanda de habilidades técnicas y de programación en respuesta a la automatización, es por eso que hay un aumento en las ofertas de empleo para ingenieros de software y técnicos de mantenimiento de robots en los últimos años.

Estos datos destacan el impacto multifacético de la automatización en España, con beneficios económicos, pero también desafíos sociales y laborales que requieren una respuesta política y estratégica.

## VII. CONCLUSIONES

La automatización mundial es un fenómeno que está transformando radicalmente la forma en que trabajamos, vivimos y nos relacionamos. Este cambio no es simplemente una evolución incremental, sino una revolución que está alterando fundamentalmente la naturaleza misma del empleo, las relaciones laborales y la estructura económica y social de nuestras sociedades.

En el corazón de esta transformación se encuentra la creciente adopción de tecnologías avanzadas, como la inteligencia artificial, la robótica y la automatización de procesos, que están permitiendo a las empresas automatizar tareas que antes podían realizar por seres humanos. Esto está llevando a una reconfiguración del mercado laboral, donde ciertos empleos están siendo reemplazados por máquinas mientras que otros están surgiendo en nuevos sectores y áreas de especialización.

Las consecuencias económicas de esta automatización son complejas y multifacéticas. Por un lado, se espera que la automatización aumente la eficiencia y la productividad, lo que podría traducirse en un crecimiento económico sostenido y una mayor competitividad a nivel global. Sin embargo, también existe la preocupación de que la automatización pueda conducir a una mayor desigualdad económica, ya que los beneficios de la automatización podrían concentrarse en manos de unos pocos, mientras que muchos trabajadores podrían enfrentarse a la pérdida de empleo y a la inseguridad laboral.

Desde una perspectiva social, la automatización plantea desafíos significativos en términos de equidad y justicia. A medida que más empleos son

automatizados, existe el riesgo de que aumente la brecha entre los que tienen acceso a empleos de alta tecnología y los que no, lo que podría generar tensiones sociales y aumentar la polarización en nuestras sociedades. Además, la automatización también plantea preguntas éticas importantes sobre el papel de la tecnología en nuestro día a día y sobre cómo asegurar que la automatización se utilice de manera ética y responsable.

Mirando hacia el futuro, es crucial que abordemos estas dificultades de manera previsor y planificada. Esto significa invertir en educación y formación para dotar a los trabajadores de las competencias adecuadas para triunfar en una economía automatizada, así como establecer políticas y normativas que protejan los derechos de los trabajadores y promuevan una distribución justa de los beneficios de la automatización. También significa fomentar un diálogo abierto y transparente sobre los impactos de la automatización en nuestra sociedad y buscar formas de aprovechar al máximo el potencial transformador de la tecnología mientras mitigamos sus posibles efectos negativos.

En última instancia, la automatización mundial nos desafía a repensar nuestro enfoque hacia el trabajo, la tecnología y la sociedad en su totalidad. Si abordamos estos desafíos con visión de futuro y solidaridad, podemos aprovechar el poder de la automatización para crear un mundo más próspero, equitativo y sostenible para todos.

## VIII. REFERENCIAS

- Álvarez, R. (18 de Abril de 2018). *Elon Musk: "los problemas de producción en Tesla se deben a la excesiva automatización. Los humanos están infravalorados"*. Obtenido de Xataka: <https://www.xataka.com/robotica-e-ia/elon-musk-los-problemas-de-produccion-en-tesla-se-deben-a-la-excesiva-automatizacion-los-humanos-estan-infravalorados>
- Aurtomática e Instrumentación. (20 de Octubre de 2023). *La industria robótica española emerge con fuerza*. Obtenido de Aurtomática e Instrumentación: <https://www.automaticeinstrumentacion.com/texto-diario/mostrar/4482319/industria-robotica-espanola-emerge-fuerza>
- Banco Mundial. (22 de Febrero de 2017). *¿Puede un robot sustituirte en el trabajo?* Obtenido de <https://www.bancomundial.org/es/news/feature/2017/02/22/puede-un-robot-sustituirte-en-el-trabajo>
- Bizum. (s.f.). *Bizum*. Obtenido de Bizum: <https://bizum.es/>
- Bustamante, V. (21 de Agosto de 2023). *Los dos motivos por los que no deberías usar las cajas automáticas del supermercado*. Obtenido de Business Insider: <https://www.businessinsider.es/no-uses-cajas-automaticas-supermercado-estos-son-motivos-1291852>
- Čapek, K. (2 de enero de 1921). *Robots Universales de Rossum "R.U.R"*. Hradec Králové, República Checa, República Checa.
- Čapek, K. (s.f.). *Rossum's Universal Robots*. Hradec Králové, Rep.
- Castro, Á. A. (6 de Octubre de 2020). *2,7 millones de robots industriales desplegados en fábricas de todo el mundo: IFR*. Obtenido de Modern Machine Shop Mexico; Automatización y Robótica: <https://www.mms-mexico.com/noticias/post/27-millones-de-robots-industriales-desplegados-en-fabricas-de-todo-el-mundo-ifr>
- Centro de Formación Técnica para la Industria. (s.f.). *Cómo funciona la Robótica Industrial*. Obtenido de Aula 21: <https://www.cursosaula21.com/como-funciona-la-robotica-industrial/#:~:text=Los%20robots%20son%20m%C3%A1quinas%20programables,m%C3%A1quinas%20de%20una%20sola%20funci%C3%B3n.>
- CIS INFORMÁTICA. (2023 de Marzo de 2023). Obtenido de Abrazando el futuro: Cómo la robótica y la inteligencia artificial impulsan la innovación: <https://www.cisinformatica.cat/es/robotica-y-la-inteligencia-artificial/>
- Costantini, L. (27 de Mayo de 2016). *Foxconn reemplaza con robots a 60.000 trabajadores de una fábrica*. Obtenido de El País, Economía: [https://cincodias.elpais.com/cincodias/2016/05/27/tecnologia/1464359927\\_667415.html](https://cincodias.elpais.com/cincodias/2016/05/27/tecnologia/1464359927_667415.html)
- EDS Robotics. (28 de Octubre de 2021). *EDS Robotics; Soldadura robotizada*. Obtenido de Soldadura robotizada: <https://www.edsrobotics.com/blog/soldadura-robotizada/>

- Educaweb. (6 de Mayo de 2021). *Las 10 claves del futuro del trabajo para 2025, según el Foro Económico Mundial*. Obtenido de educaweb:  
<https://www.educaweb.com/noticia/2020/11/03/10-claves-futuro-trabajo-2025-19353/>
- Emerson, A. (31 de Enero de 2024). *Asombrosas estadísticas de chatbot 2024: beneficios, datos demográficos, tendencias, marketing*. Obtenido de Bloggersideas:  
<https://www.bloggersideas.com/es/chatbot-statistics/#:~:text=El%2058%25%20de%20las%20empresas%20B2B%20y%20el,espera%20una%20respuesta%20del%20chatbot%20en%205%20segundos.>
- Esteban, J. (2023 de Octubre de 2023). *El cóctel de sobrecualificación y precariedad dispara el riesgo de la IA para el empleo en España*. Obtenido de elEconomista.com:  
[https://www.eleconomista.es/economia/noticias/12467325/09/23/el-coctel-de-sobrecualificacion-y-precariedad-dispara-el-riesgo-de-la-ia-para-el-empleo-en-espana.html?trk=article-ssr-frontend-pulse\\_publishing-image-block](https://www.eleconomista.es/economia/noticias/12467325/09/23/el-coctel-de-sobrecualificacion-y-precariedad-dispara-el-riesgo-de-la-ia-para-el-empleo-en-espana.html?trk=article-ssr-frontend-pulse_publishing-image-block)
- FAO. (2022). *FAO. 2022. El estado mundial de la agricultura y la alimentación 2022. Aprovechar la automatización de la agricultura para transformar los sistemas agroalimentarios*. . Obtenido de FAO. 2022. : <https://www.fao.org/3/cb9479es/online/sofa-2022/agricultural-automation-technological-evolution.html>
- Freethink, E. E. (31 de Julio de 2023). *McDonald's está reemplazando a empleados de Auto Mac con IA*. Obtenido de DW Tecnología Estados Unidos:  
<https://www.dw.com/es/mcdonalds-est%C3%A1-reemplazando-a-empleados-de-auto-servicio-con-ia/a-66400673>
- FUNDACIÓN 1º DE MAYO. (Noviembre de 2023). *El futuro del trabajo en la era*. Obtenido de FUNDACIÓN 1º DE MAYO:  
<https://1mayo.ccoo.es/6ff827d63c4c96d73c06b2cf04cf87c1000001.pdf>
- GEMAK. (23 de Febrero de 2023). *GMK; Beneficios de la Automatización Industrial para la Industria Manufacturera*. Obtenido de Beneficios de la Automatización Industrial para la Industria Manufacturera: <https://automatizaciones.mx/beneficios-de-la-automatizacion-industrial-para-la-industria-manufacturera/#:~:text=La%20automatizaci%C3%B3n%20manufacturera%20ayuda%20a,minimizar%20las%20cantidades%20de%20residuos.>
- HowToRobot. (Noviembre de 2023). *Robots are back in Spain after Covid*. Obtenido de linkedin:  
[https://www.linkedin.com/posts/aer-automation\\_robots-are-back-in-spain-after-covid-activity-7120319059434348544-nQdB](https://www.linkedin.com/posts/aer-automation_robots-are-back-in-spain-after-covid-activity-7120319059434348544-nQdB)
- International Federation of Robotics. (24 de Septiembre de 2020). *World Robotics 2020*. Obtenido de IFR: [https://ifr.org/downloads/press2018/Presentation\\_WR\\_2020.pdf](https://ifr.org/downloads/press2018/Presentation_WR_2020.pdf)
- International Federation of Robotics. (28 de Octubre de 2021). *Press Conference World Robotics 2021*. Obtenido de IFR:  
[https://ifr.org/downloads/press2018/2021\\_10\\_28\\_WR\\_PK\\_Presentation\\_long\\_version.pdf](https://ifr.org/downloads/press2018/2021_10_28_WR_PK_Presentation_long_version.pdf)

- Juan Bravo M., A. G. (Septiembre de 2018). *Automatización e Inteligencia Artificial: Desafíos del Mercado Laboral*. Obtenido de CLAPES UC: [https://s3.us-east-2.amazonaws.com/assets.clapesuc.cl/media\\_post\\_6488\\_5b2a9b1b75.pdf](https://s3.us-east-2.amazonaws.com/assets.clapesuc.cl/media_post_6488_5b2a9b1b75.pdf)
- Matzkin, A. (27 de Octubre de 2022). *Caja automática: ventajas e inconvenientes del autopago para las PYMES*. Obtenido de Mobile Transaction: <https://es.mobiletransaction.org/caja-automatica-ventajas-e-inconvenientes-del-autopago/>
- McKinsey Global Institute. (Enero de 2017). *UN FUTURO QUE FUNCIONA*. Obtenido de <https://www.mckinsey.com/ch/~media/mckinsey/featured%20insights/digital%20disruption/harnessing%20automation%20for%20a%20future%20that%20works/a-future-that-works-executive-summary-spanish-mgi-march-24-2017.ashx>
- Mena Roa, M. (1 de Agosto de 2023). *Automatización Industrial; La carrera hacia la robotización*. Obtenido de Statista: <https://es.statista.com/grafico/23044/robots-industriales-instalados-por-cada-10000-empleados-en-la-industria-manufacturera/>
- Muñoz de Bustillo Llorente, R. (Junio de 2023). *Cambio técnico, empleo y desigualdad. Notas para un debate abierto*. Obtenido de Funcas: <https://www.funcas.es/articulos/cambio-tecnico-empleo-y-desigualdad-notas-para-un-debate-abierto/>
- Muñoz de Bustillo Llorente, R. (Junio de 2023). *Cambio técnico, empleo y desigualdad. Notas para un debate abierto*. Obtenido de Funcas: <https://www.funcas.es/articulos/cambio-tecnico-empleo-y-desigualdad-notas-para-un-debate-abierto/>
- Observatorio de Inteligencia Artificial. (12 de Enero de 2022). *Chatbots basados en IA: tendencias para 2022*. Obtenido de Observatorio de Inteligencia Artificial; Chatbots basados en IA: tendencias para 2022: <https://observatorio-ia.com/chatbots-basados-en-ia-tendencias-y-estadisticas-2022#:~:text=El%2024%20%25%20de%20las%20empresas%2C%20el%2015,30%25%20en%20costes%20relacionados%20con%20atenci%C3%B3n%20al%20cliente.>
- Osborne, C. B. (17 de Septiembre de 2013). *THE FUTURE OF EMPLOYMENT: HOW SUSCEPTIBLE ARE JOBS TO COMPUTERISATION?* Obtenido de <https://www.oxfordmartin.ox.ac.uk/downloads/academic/future-of-employment.pdf>
- Pecunpay & VISA. (Abril de 2022). *II ESTUDIO SOBRE TENDENCIAS DE PAGO MÓVIL EN ESPAÑA*. Obtenido de PECUNPAY & VISA ; II ESTUDIO SOBRE TENDENCIAS DE PAGO MÓVIL EN ESPAÑA: [https://www.pecunpay.es/informepagosmoviles2022/asset/pdf/2021\\_Estudio\\_pago\\_movil.pdf](https://www.pecunpay.es/informepagosmoviles2022/asset/pdf/2021_Estudio_pago_movil.pdf)
- Quinlivan, J. (23 de Junio de 2023). *Amazon Operation Newa*. Obtenido de How Amazon deploys collaborative robots in its operations to benefit employees and customers: <https://www.aboutamazon.com/news/operations/how-amazon-deploys-robots-in-its-operations-facilities>
- Redacción Interempresas. (19 de Enero de 2024). *Automatización en la Industria 4.0*. Obtenido de Interempresas: <https://www.interempresas.net/Robotica/Articulos/538328-30-por-ciento-accidentes-laborales-Espana-podria-evitarse-automatizacion-industrial-segun.html>

Revista de Robots. (23 de Mayo de 2023). *¿Qué es un robot Scara? Aplicaciones, fabricantes y ejemplos*. Obtenido de ¿Qué es un robot Scara?: <https://revistaderobots.com/robots-y-robotica/robot-scara-articulados-caracteristicas-y-marcas/?cn-reloaded=1>

University of Guadalajara. (26 de Noviembre de 2022). *ACTUALIDADES TECNOLOGICAS PARA LAS ORGANIZACIONES*. Obtenido de CourseHero: <https://www.coursehero.com/file/180544184/ACTIVIDAD-3-ACTUALIDADES-TECNOLOGICAS-PARA-LAS-ORGANIZACIONESdocx/>