



# COMILLAS

UNIVERSIDAD PONTIFICIA

ICAI

ICADE

CIHS

Univerisdad Pontificia Comillas – ICADE E4

## **La cuarta revolución industrial: cuando la inteligencia artificial desafía la dimensión ética de los almacenes logísticos.**

*Proyecto Fin de Carrera  
Trabajo Fin de Grado*

Autor : Andéol Allard de Grandmaison - 201916799

Directo : Javier Fuertes Pérez

Madrid  
Junio 2021

## Índice

<b>Abstract.....</b>	<b>3</b>
<b>Introduction.....</b>	<b>6</b>
<b>I. La Inteligencia Artificial.....</b>	<b>8</b>
<b>A. Explicación y historia .....</b>	<b>8</b>
1. Los inicios de la inteligencia artificial: de la antigüedad a 1950.....	9
2. Desde la aparición del término "inteligencia artificial" hasta la aparición de "Machine Learning" (1950 a 1980).....	10
3. Del aprendizaje automático al aprendizaje profundo, una democratización de la IA (1980- 2010)....	10
4. Desde el Deep Learning hasta la actualidad (2010 - Hoy).....	11
<b>B. Como se aplica en los almacenes y en el mundo de la logística (tipo de tecnología, comparación con lo que se hacía antes etc.) .....</b>	<b>12</b>
1. Los grandes avances de la logística en un contexto bélico (De Alejandro Magno a la Segunda Guerra Mundial).....	12
2. Conciencia de la importancia de los flujos de información y de los inicios de la tecnología digital (de 1950 a 2010).....	14
3. La inteligencia artificial y la automatización en la logística actual .....	15
<b>II. Inteligencia Artificial y ética.....</b>	<b>18</b>
<b>A. Crítica a la IA en los almacenes .....</b>	<b>18</b>
1. El impacto de la inteligencia artificial en el empleo.....	18
2. Inteligencia artificial para aliviar la carga de trabajo de los empleados .....	20
3. La inteligencia artificial y la degradación de la condición humana.....	21
4. Falta de juicio moral basado en las circunstancias.....	21
5. La cuestión ética del tratamiento de datos y su origen .....	22
6. La inteligencia artificial como arma contra la deslocalización .....	23
7. La ventaja predictiva de la inteligencia artificial .....	23
<b>B. Juicios éticos sobre los aspectos negativos de la IA .....</b>	<b>23</b>
1. La función del trabajo y las consecuencias de una actitud pro-ia en el empleo .....	24
2. La automatización como freno a la autorrealización.....	25
3. La cuestión ética de la gestión y recogida de datos.....	26
4. No existe una moral intrínseca en la Inteligencia Artificial.....	26
<b>C. Soluciones éticas .....</b>	<b>27</b>
1. La esencialidad de las personas en la cadena de suministro y el papel de los RRHH en la recualificación de los empleados.....	28
2. Datos éticos: desde el origen hasta el tratamiento, una importante responsabilidad .....	29
3. Definir la frontera entre el hombre y la máquina .....	30
4. Educar a los programadores y usuarios en materia de ética.....	31
<b>III. Inteligencia Artificial y ética.....</b>	<b>32</b>
<b>A. una Organización ultraprocesada.....</b>	<b>32</b>
<b>B. La innovación, lo digital y la inteligencia artificial, los mayores factores de liderazgo de amazon .....</b>	<b>34</b>
<b>C. Las diferentes razones de su éxito .....</b>	<b>36</b>
<b>D. Juicio ético de la cadena de suministro automatizada de amazon .....</b>	<b>39</b>
1. El impacto de la digitalización de la cadena de suministro de Amazon en el empleo.....	39
2. Salud, bienestar y autorrealización frente a la política laboral de Amazon.....	41
3. El uso de los datos en Amazon .....	42
<b>E. Conclusión de la análisis de Amazon .....</b>	<b>43</b>

**Conclusión.....45**

**Anexo.....47**

- 1. Entrevista con Manuel Morales Contreras, Professor Operations Management en Universidad Pontificia Comillas.....47
- 2. Entrevista con Jérôme de Grandmaison, VP Talent Management & Corporate Headquarters en Alstom.....48

Palabras : 14812

# Abstract

This work is built in 3 axes, intended to analyse the ethical consequences of the implementation of artificial intelligence within a logistic warehouse. The problematic fixed by my thesis tutor was the following:

“The Fourth Industrial Revolution has brought about the emergence of a new worldview or, in other words, a new way of understanding the world, globalisation, democracy and cultural values. One of the main causes is the so-called Artificial Intelligence. Today's robots and machines have developed in such a way that they can learn, think and make decisions on their own. The question of their own self-awareness and the limits of their identity is no longer a science fiction question, and by no means a trivial one. Parameterised decision-making has reached all areas of knowledge (economics, politics, society, etc.), raising a number of important ethical issues: Who will be the subject responsible for these decisions and how? How will we manage to remain in control of our world? Under what ethical principles should so-called robotics be built?”

I decided to apply it to a specific sector, logistics and more precisely logistics warehouses, in order to have concrete examples and all related, but also because, from my professional experience, I was intrigued by the digitalization of the sector

To write it, I based my reflexion on several types of sources, which I tried to confront in order to build an objective opinion on the question. The corpus has globally followed the reflexion of Klaus Schwab and his book the fourth industrial revolution because his reflexion draws a constant of what goes wrong but also draws positive conclusions, which was my desire in this work. I also conducted some interviews in order to enrich my thesis with internal sources on the different issues.

My reflection took place in three axes. The first was a chronology of artificial intelligence, logistics and the implementation of artificial intelligence in logistics. The second was an analysis of the positive and negative aspects of artificial intelligence in order to find ethical solutions to the problems. Finally, the third part was a case analysis of Amazon. I chose this company because it is a market leader and a precursor of artificial intelligence in the field of

logistics, and it seemed relevant to me to demonstrate my assertions from a theoretical approach by practical, concrete arguments.

The conclusion of this work was that, despite the operational and economic advantages, the implementation of artificial intelligence in a logistics warehouse had harmful ethical consequences, which for the time being could only be resolved by company ethics committees or public authorities.

# Introduction

Según una encuesta, el 34% de las empresas utilizan ya la inteligencia artificial y el aprendizaje automático (Club des décisions DSI, *Un tiers des moyennes et grandes entreprises françaises utilisent l'IA*, 2020). Esta tecnología se está convirtiendo incluso en el núcleo del funcionamiento de muchas empresas, lo que ha llevado a Klaus Schwab a considerar este avance tecnológico como el hito que introduce al mundo en la cuarta revolución industrial. Entre temores, desconocimiento y cuestionamientos, esta revolución industrial está redefiniendo el lugar del hombre en la sociedad. Además, un estudio realizado por APICS (una asociación especializada en la investigación de la cadena de suministro) mostró que el 83% de los profesionales de la cadena de suministro exigen que su cadena de suministro siga normas éticas. Relacionando ambas cosas, un estudio de Deloitte titulado *Thriving in the era of pervasive AI*, realizado en julio de 2020, descubrió que el 32% de 1.400 ejecutivos estadounidenses calificaban las cuestiones éticas como uno de los tres principales riesgos de la IA. Así pues, con el auge de la inteligencia artificial y la creciente concienciación sobre la importancia de la ética en el lugar de trabajo, he tratado de abordar los siguientes objetivos en esta tesis:

- Analizar las consecuencias de la aplicación de la Inteligencia artificial en una solución de la cadena de suministro
- Identificar los límites éticos de la robotización en el núcleo de los almacenes logísticos
- Establecer un compromiso entre la ética y la robotización a fin de beneficiarse de las mejoras en las herramientas de trabajo, manteniendo al mismo tiempo una dimensión ética.
- Definir los cambios relacionados con la 4ª revolución industrial en el ámbito de los almacenes logísticos
- Analizar la relación entre el liderazgo y la ética

El objetivo de esta disertación era centrarse en el mundo de la logística y los almacenes, más concretamente, para analizar el impacto de la robotización y la automatización en un sector específico. En primer lugar, he querido hacer una cronología de la inteligencia artificial para entender su origen, en qué contexto se desarrolló y hacia dónde se dirige, antes de explicar cómo se aplica al mundo de la logística. En una segunda ocasión, elaboré un informe sobre los

problemas éticos vinculados a la inteligencia artificial en los almacenes logísticos, antes de imaginar posibles soluciones éticas. Por último, realicé un estudio de caso sobre Amazon, líder en logística y altamente digitalizado, para enriquecer mi reflexión sobre un ejemplo concreto.

# I. La Inteligencia Artificial

---

## A. Explicación y historia

Klaus Schwab, fundador y presidente ejecutivo del Foro Económico Mundial, defiende la idea de que hemos entrado en una cuarta revolución industrial. Lo explica por la "extensión de la revolución digital", caracterizada "por la presencia universal de Internet en su forma móvil, por sensores cada vez más pequeños, más potentes y más baratos, y por la aparición de la inteligencia artificial y el aprendizaje automático". (Klaus Schwab, *La cuarta revolución industrial*, 2016, página 18). Esta revolución es real porque hay tres criterios que contrastan con el pasado: la velocidad, la amplitud y la profundidad y el impacto sistémico.

En primer lugar, observamos que su velocidad es muy superior a la que habíamos visto en el pasado. Hablamos de velocidad exponencial. Cada invento lleva a otros dos, porque cada tecnología se aplica ahora en todos los ámbitos, observamos que cada avance en el desarrollo de la tecnología se aplicó en todos los ámbitos. Por ejemplo, el descubrimiento y desarrollo del deep learning ha permitido avances colosales en robótica, reconocimiento visual o Inteligencia Artificial. A menudo hemos relacionado el avance digital con la ley de Moore, esta 4ª revolución industrial rompe con el pasado al establecer un crecimiento exponencial. La Ley de Moore se refiere a la evolución de la potencia de los ordenadores. Afirmo que cada dos años se duplica la potencia y también el rendimiento. Lo mismo ocurre con la inteligencia artificial. Su progreso es inmenso y esta tecnología está ahora bien adoptada en la sociedad. Así, cada vez ocupa más lugar y se aplica en todos los campos.

En segundo lugar, Klaus Schwab cree que esta 4ª revolución industrial marca un verdadero cambio porque transforma no sólo nuestra forma de hacer, sino también nuestra forma de ser. Nuestra identidad también se ve alterada por el acceso a la tecnología, la interconexión digital está cambiando nuestra relación con los demás y la forma en que nos vemos como seres humanos. Esta revolución industrial afecta a todas las personas e instituciones que conforman la sociedad contemporánea desde la industria hasta el individuo.

Por último, su impacto es sistémico, es decir, es un enfoque científico de los sistemas políticos, económicos, sociales, etc., que se opone al enfoque racionalista al abordar cualquier problema como un conjunto de elementos en relaciones mutuas (definición tomada del *Larousse*) decir, que conduce a una transformación general de los sistemas en su conjunto, tanto a escala



internacional como nacional. De hecho, tiene tanto impacto en las relaciones entre países, el comercio internacional, como en las políticas internas de un Estado, desde la gestión del empleo hasta el crecimiento económico. La 4ª revolución industrial afecta, según Klaus Schwab, a la economía, las empresas, lo nacional, lo global, la sociedad y el individuo.

En 1950, Alan Turing, en su famoso artículo *Computing Machinery and Intelligence*, planteó una pregunta fundacional en el desarrollo de la inteligencia artificial: "¿Pueden pensar las máquinas? (Alan Turing, *Computing Machinery and Intelligence*, 1950 página 1).

## 1. Los inicios de la inteligencia artificial: de la antigüedad a 1950

Aunque se acostumbra a fechar el nacimiento de la IA en los años 40, es importante saber que la IA, sin llamarse así, tiene sus raíces mucho antes, en la antigüedad. En el mito de Pigmalión (Ovidio, *Las Metamorfosis*, siglo I) encontramos la idea de que una estatua puede cobrar vida y desarrollar un sistema de conciencia y pensamiento. Sin embargo, el paso del mito a la disciplina académica sólo se produjo más tarde, sobre todo con el descubrimiento del silogismo por parte de Aristóteles, que es un razonamiento lógico que vincula dos o más "premisas" y lleva a una conclusión: "Todos los hombres son mortales y Sócrates es un hombre; por lo tanto, Sócrates es mortal". (Aristóteles, *Órganon, Primeros Analíticos*) Esta es la base del funcionamiento de la inteligencia artificial, que, a partir de una determinada cantidad de información, es capaz de extraer una conclusión o decisión. Descartes, por su parte, abordó la teoría de la máquina animal en el siglo XVII, argumentando que el comportamiento de los animales es mecánico y que su única diferencia con una máquina es su capacidad de tener sentimientos. En 1645, Blaise Pascal presentó al mundo la primera calculadora. En 1703, Leibnitz crea el lenguaje binario, que es un lenguaje que permite muchas combinaciones muy ligeras y, por tanto, muy utilizado en la codificación informática. Es una sucesión de descubrimientos e inventos de este tipo lo que lleva a Alan Turing, en 1950, a preguntarse: "¿Pueden pensar las máquinas?"

## 2. Desde la aparición del término "inteligencia artificial" hasta la aparición de "Machine Learning" (1950 a 1980)

Sin embargo, el nacimiento de la inteligencia artificial se estableció en la conferencia de Dartmouth (1956), donde apareció el término "inteligencia artificial". Sin embargo, el desarrollo de la IA experimentó una primera desaceleración a mediados de la década de 1960. Las promesas incumplidas, las reticencias de la opinión pública y el pesimismo sobre las consecuencias de esta tecnología hicieron que disminuyeran las subvenciones y que los investigadores dejaran de disponer de los recursos necesarios. Este fenómeno se denomina "AI Winter", y se repitió en 1974. Es en los años 80 cuando los gobiernos volverán a poner dinero en la investigación, especialmente empujados por el gobierno estadounidense y su deseo de superar a la URSS. El auge del interés por la IA en los años 80 se explica también por el éxito de los sistemas expertos (se desarrollan programas que reproducen el razonamiento lógico que podría hacer un experto humano sobre una tarea concreta o sobre un tema específico). La IA se desarrolló entonces en nuevos campos, la minería de datos (proceso utilizado para extraer datos explotables de un conjunto mayor de datos brutos), la medicina, salud, seguros, marketing, banca, turismo etc. es lo que llamamos un G.P.T. (General Purpose Technologies), una tecnología que se aplica a todos los campos. Para calificar una tecnología de G.P.T., deben cumplirse tres criterios: "Se utiliza en muchas actividades humanas; su rendimiento aumenta con su uso; facilita la construcción o ampliación de otras innovaciones; Facilita la construcción o ampliación de otras innovaciones. " (Philippe Askenazy, Francis Bach, *IA et emploi: une menace artificielle*, 2019).

## 3. Del aprendizaje automático al aprendizaje profundo, una democratización de la IA (1980- 2010)

La década de 1980 también vio el desarrollo del Machine Learning, una tecnología de inteligencia artificial que permite a los ordenadores aprender sin ser programados explícitamente para ello. Aunque el término apareció en 1959 en un artículo de Arthur Lee Samuel (IBM Journal of Research and Development, *Some studies in machine learning using the game of checkers*, , 1959), se estima que esta tecnología no empezó a hacerse realidad hasta los años 80, gracias sobre todo al redescubrimiento de un algoritmo de aprendizaje: la retropropagación. Según Klaus Schwab, esto marca el inicio de la cuarta revolución industrial. (Klaus Schwab, *La cuarta revolución industrial*, página 18).

La IA, sin embargo, no despertará el interés del gran público y se convertirá al mismo tiempo en algo muy mediático que a partir de 1997, cuando un ordenador, Deep Blue, (desarrollado por IBM) ganará a Garry Kasparov, entonces campeón del mundo de ajedrez.

Es con la llegada de Internet y el auge informático que genera cuando se extiende la IA. El acceso a los ordenadores se hace más fácil, todos los hogares se conectan, Internet está en todas partes. Es a partir de 2010 cuando la IA se convierte en algo ilimitado, especialmente a través de la mejora del procesamiento de datos. Será una realidad a los ojos de todos y dejará de ser una fantasía de Hollywood cuando aparezca Watson (una inteligencia artificial desarrollada por IBM). Este programa informático participa en un concurso de televisión en el que es capaz de entender un enunciado hablado, encontrar la respuesta y darla en lenguaje humano. Consigue ganar a dos campeones del juego y consolida la leyenda Deep Blue.

#### 4. Desde el Deep Learning hasta la actualidad (2010 - Hoy)

El auge del Deep Learning instala definitivamente la inteligencia artificial en la sociedad. Esta tecnología es un conjunto de métodos de aprendizaje automático y autónomo basados en el análisis de datos no organizados. Desarrollado alrededor de 2010. Sirve de apoyo a la robótica, al reconocimiento visual y, en general, a la inteligencia artificial.

Con la inteligencia artificial y su reciente desarrollo exponencial, el mundo está experimentando por tanto una cuarta revolución industrial, que sigue directamente a la tercera. La datación de las revoluciones industriales no es una ciencia exacta, así que seguiré el razonamiento de Klaus Schwab, que fechó la tercera revolución industrial de 1960 a 1980, y la cuarta de 1980 a la actualidad, en su libro *La cuarta revolución industrial*. Klaus Schwab también cree que esto último "se está desarrollando a una velocidad exponencial". Esto podría considerarse un desarrollo según la Ley de Moore.

## **B. Como se aplica en los almacenes y en el mundo de la logística (tipo de tecnología, comparación con lo que se hacía antes etc.)**

La definición exacta de logística sigue siendo objeto de debate, pero nos centraremos en dos de relevante importancia. En su ensayo *Vers l'intelligence des systèmes informatiques en logistique*,(1990) Nathalie Fabbe-Costes define la logística como "un esfuerzo permanente de construcción de una red de flujos físicos, regulados de abajo a arriba por una red de circulación de información totalmente controlada por la empresa". Aquí encontramos la importancia de la noción de información. Por su parte, la ELA (Asociación Europea de Logística) define la logística como "la organización, la planificación, el control y la ejecución del flujo de mercancías desde el desarrollo y el suministro hasta la producción y la distribución al cliente final para satisfacer las necesidades del mercado con un coste y un uso de capital mínimos". Aquí encontramos un segundo punto importante de la logística que es el capital mínimo. Sin embargo, la gestión de estos flujos físicos está en constante evolución, cambiando en armonía con la tecnología, la digitalización y la IA.

### **1. Los grandes avances de la logística en un contexto bélico (De Alejandro Magno a la Segunda Guerra Mundial)**

Tomemos la historia desde el principio. Se cree que la logística tiene sus raíces en las operaciones militares. Julio César, Sun Tzu y Alejandro Magno tenían visiones muy diferentes de la logística, pero ya habían comprendido de antemano que el éxito de una campaña militar dependía en parte del suministro de bienes (alimentos, armas, etc.). Julio César llegó a crear la función de "Logista", que se ocupaba del movimiento de las legiones romanas. En estos orígenes militares encontramos los dos primeros parámetros de la logística: el almacenamiento y el abastecimiento. (Universidad de Lille, *Historique de la pensée logistique*, fecha desconocida).

En la historia de la logística, observamos fases de auge a menudo vinculadas a los inventos. Por ejemplo, la primera revolución industrial (1780-1810), la máquina de vapor y la aparición del ferrocarril dieron un primer impulso a la logística. Los productos pueden desplazarse más rápido y más lejos, abriendo un nuevo campo de posibilidades. Es sobre todo en esta época



cuando aparecen los primeros almacenes logísticos, bajo la apariencia de depósitos ferroviarios. Hay que esperar a la segunda revolución industrial que introduce en el mundo la electricidad y el petróleo para tener un segundo repunte en la logística

La publicación de Frederick Taylor, *The Principles of Scientific Management* (1911), estableció el primer vínculo entre la

ingeniería industrial y la cadena de suministro. Da un peso importante a la investigación operativa y a la investigación del rendimiento, y extraerá sus respuestas en la mejora de los procesos de carga manual. Sin embargo, sólo durante la Segunda Guerra Mundial aparecerá la función de la ingeniería de la cadena de suministro. De hecho, la estandarización del palet se debe a un capitán del ejército americano en los años 40, el capitán Charles D. Kirk, para optimizar el almacenamiento y el movimiento del material de guerra en los vagones. Hoy en día el palé es la parte más importante del almacén logístico y se estima que en Europa hay 4 veces más palés que habitantes (Brookfield Pallet Limited , *5 Interesting Facts About Pallets*, 2019).

Fue también durante la Segunda Guerra Mundial cuando los almacenes logísticos sufrieron un cambio drástico. En el informe *Logistics in World War II, Final Report of the Army Service Forces (La logística en la Segunda Guerra Mundial, informe final de las Fuerzas de Servicio del Ejército)*, publicado en 1947 por el Ejército de los Estados Unidos, nos enteramos de la importancia de los almacenes logísticos que acaparaban un total de 2 millones de empleados para el tránsito de nada menos que 4 millones de toneladas de mercancías. También vemos la aparición de los primeros métodos de la llamada cadena de suministro. La búsqueda de un stock mínimo, la normalización de los pasillos entre las estanterías, el desarrollo de carretillas elevadoras, en función de las dimensiones del palé, etc. También observamos la aparición del primer método de identificación de almacenes (Stock Locator System) que permitía clasificar y ordenar las mercancías por tamaño, secuencia de clasificación que se recogía en los informes diarios (vemos el antecedente del Sistema de Gestión de Almacenes, SGA). También se mide la importancia de la ubicación de los almacenes, y vemos una gran concentración en la costa

este, la más cercana a Europa, que estaba en guerra. La Segunda Guerra Mundial marcó así el inicio del desarrollo de los almacenes logísticos.

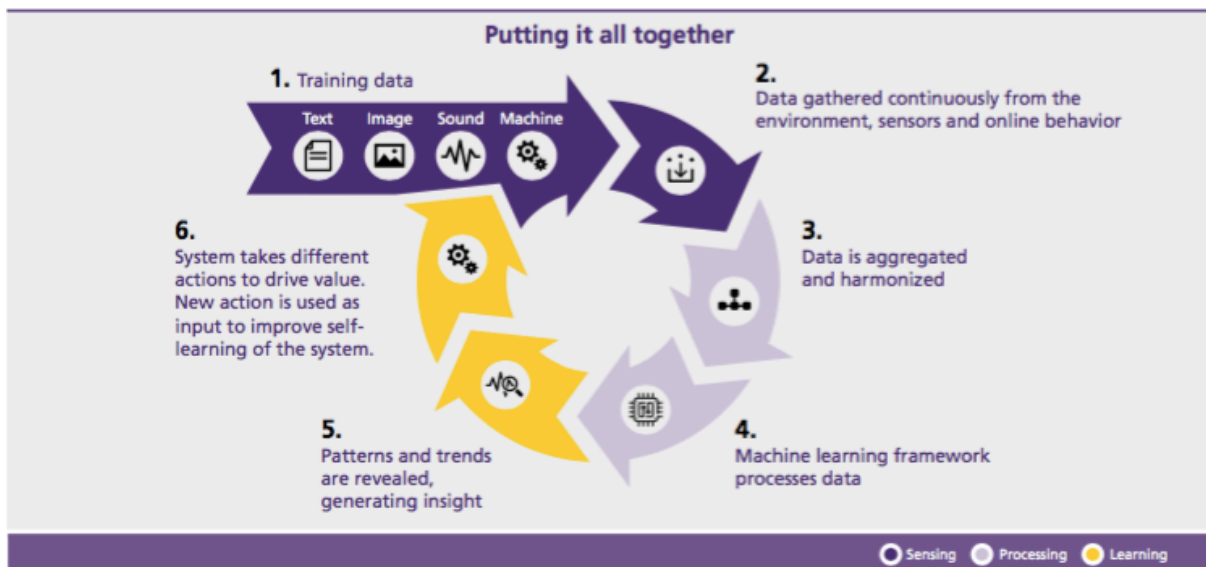
## 2. Conciencia de la importancia de los flujos de información y de los inicios de la tecnología digital (de 1950 a 2010)

El desarrollo de las tecnologías de la información en los años 60 y 70 hizo que la gente fuera consciente de la importancia de los flujos de información. Aunque siempre ha sido lógico que el rendimiento de un almacén logístico esté vinculado a su tratamiento de la información, la circulación de los flujos de información vinculados a los flujos físicos son esclavos de un tratamiento informático. La consagración de la llegada del tratamiento de datos en los almacenes logísticos se hace así con la aparición en un primer momento de la etiqueta RFID (Radio Frequency Identification) en 1966, y en un segundo momento del código de barras (1974). Estas dos tecnologías permiten una rápida y fácil trazabilidad e identificación de los productos, lo que pone fin al método manual de información. Además de la facilidad de uso, los códigos de barras permiten estandarizar el lenguaje entre empresas y sectores, desde el transporte hasta el almacenamiento, hablamos un idioma. El auge del código de barras es tanto más importante cuanto que en este periodo el mundo atraviesa una crisis económica con pérdida de poder adquisitivo, desempleo e inflación. Las empresas ven en el código de barras una forma de reducir sus costes.

Es en los años 80-90 cuando todo se desarrolla muy rápidamente. En su libro *Vers l'intelligence des systèmes informatiques en logistique*, publicado en 1990, Nathalie Fabbe-Costes presenta un resumen de los avances de la informática en la cadena de suministro, y da en tono precursor el futuro papel que desempeñará la inteligencia artificial. Hace una triple afirmación sobre el papel de la informática en los almacenes logísticos. La informática ofrece soluciones, permite mejorar los métodos y, por último, permite implantar sistemas. Hemos pasado del MRP (Material Requirement Planning System), que ayuda a tomar decisiones sobre la producción en función de las existencias y la necesidad de fabricar bienes, al ERP (Enterprise Resource Planning), mucho más completo y automatizado. Este software ya no se centra sólo en la producción, sino en todas las áreas de la empresa, lo que permite agilizar las tareas y los procesos, así como compartir la información sin errores en toda la empresa.

En los años 90 y 2000, el problema ya no es la recogida de información, sino el tratamiento de la misma. Resulta difícil sintetizar esta gran cantidad de información y, por tanto, tomar las decisiones adecuadas. Así comienzan los límites de la informática pura que hasta ahora era suficiente para los almacenes logísticos. La codificación simple y los diferentes algoritmos ya no sirven para situaciones evolutivas, sino sólo para ciertas situaciones que pueden ser modeladas (Nathalie fabbes-Costes, *Vers l'intelligence des systèmes informatiques en logistique, 1990*). Es en este momento cuando la inteligencia artificial comienza a desarrollarse, con la llegada de los primeros sistemas expertos. Se trata de un sistema informático que se supone capaz de reproducir las actuaciones de los mejores expertos, en un campo preciso.

### 3. La inteligencia artificial y la automatización en la logística actual



*Artificial Intelligence in Logistics, IBM/DHL , 2018*

Hoy en día, la inteligencia Artificial venido a revolucionar tres tipos de flujos. Los flujos físicos, los flujos de información y finalmente los flujos financieros (Harvard Business Review ,Marcelo Loporati & Manuel F. Morales Contreras, *Inteligencia Artificial en la gestión de cadena de suministro, , 2020*).

La inteligencia artificial tiene un papel real en la gestión de los flujos financieros de un almacén logístico. Por un lado, puede participar en la detección de anomalías financieras para evitar errores de facturación y/o pago. Así se garantiza que los millones de facturas anuales sean correctas, gracias sobre todo a un programa informático desarrollado por la consultora Ernst & Young (EY) que hoy tiene un porcentaje de éxito del 97%. También hay inteligencia artificial

al servicio de los aduana para facilitar las etapas del tránsito, de manera que la documentación sea directamente correcta, y adaptada a las normas del país de llegada (DHL, Ben Gesing, B. G., Steve J. Peterson, S. P., & Dr. Dirk Michelsen, D. M., *Artificial intelligence in logistics*, 2018).

A nivel de los flujos de información, la IA permite anticipar los volúmenes de demanda analizando las tendencias, los aumentos cuantitativos del interés por un bien específico. Para ello, analiza los datos del mercado. Cuanto mayor sea la cantidad de datos, más refinado será el análisis. Buscará en los datos, patrones repetitivos, para extraer un modelo predictivo. Para entender el interés de analizar las tendencias, tomemos el ejemplo de la hilandería manual. Con su éxito en 2017, alcanzó un nivel de ventas de más de 50 millones de unidades en pocos meses. Para responder a esta demanda relámpago, las empresas de venta y producción de juegos tuvieron que reaccionar muy rápidamente y favorecieron la red de distribución aérea por ser más rápida. Sin embargo, estas mismas redes aéreas son las más caras. Anticiparse a la demanda permite primero satisfacer a los clientes, pero también reducir sus costes. Una aplicación concreta de la inteligencia artificial para anticiparse a la demanda es el Barómetro de Comercio Global de DHL, que, analizando más de 240 millones de variables, es capaz de tener un análisis de más del 75% del comercio internacional en los próximos tres meses. (DHL, Ben Gesing, B. G., Steve J. Peterson, S. P., & Dr. Dirk Michelsen, D. M., *Artificial intelligence in logistics*, 2018)

En la mejora de los flujos físicos, la IA ayuda, en primer lugar, a la clasificación manual de los paquetes. Hay sistemas de escaneo, conectados con brazos robóticos automatizados. Tres cámaras analizan los paquetes según su tamaño, volumen, forma, etc., y luego los introducen en la IA, que identifica el producto y da instrucciones al brazo del robot. Esta tecnología puede permitir un ritmo de más de 4.000 artículos por hora.

Luego está la aparición de los AGV (Vehículos Guiados Autónomos) que permiten acelerar el movimiento de mercancías, y que utilizan la IA para encontrar la ruta óptima, el aprendizaje continuo para mejorar el rendimiento del AGV.

En cuanto a los problemas de calidad del producto durante el transporte, IBM ha desarrollado una inteligencia artificial capaz de identificar y analizar el tipo de rotura que sufre el producto en un tren de transporte. La información se envía a una unidad central para que el equipo de mantenimiento pueda actuar.



En los flujos físicos, la inteligencia artificial también se utiliza para la gestión de las existencias y las estanterías. El grupo DIH, estimó que el exceso de existencias representaba un coste de unos 470.000 millones de dólares anuales, y que el infravalor representaba unos 630.000 millones de dólares anuales. Por lo tanto, la inteligencia artificial tiene un papel real que desempeñar en los costes de una empresa. (DHL, Ben Gesing, B. G., Steve J. Peterson, S. P., & Dr. Dirk Michelsen, D. M., *Artificial intelligence in logistics*, 2018)

Todos estos ejemplos de aplicación de la inteligencia artificial en los almacenes logísticos nos muestran varias cosas. En primer lugar, la IA se aplica ahora a todas las áreas de la empresa, desde la contabilidad hasta las tareas de los operadores logísticos. En segundo lugar, la IA tiene un impacto real en los costes y el rendimiento de una empresa, ya que permite evitar el error humano y mejorar continuamente mediante el aprendizaje automático. Por último, es importante señalar que la inteligencia artificial está en constante desarrollo, y que, a día de hoy, todavía está en el inicio de sus capacidades, otras innovaciones están por llegar.

## II. Inteligencia Artificial y ética

---

### A. Crítica a la IA en los almacenes

Hoy en día, la Inteligencia Artificial en los almacenes logísticos se está convirtiendo en un estándar, en un argumento para seguir siendo competitivo, pero sobre todo en un punto de no retorno. No habrá futuro sin IA. Me propongo en este apartado realizar un juicio crítico de la IA, para ver sus límites y también sus ventajas, y las paradojas que conlleva.

#### 1. El impacto de la inteligencia artificial en el empleo

Uno de los primeros efectos de la inteligencia artificial es su influencia en el empleo. Aplicado a la robotización y la automatización, el aprendizaje de las máquinas y la inteligencia artificial permiten alcanzar costes marginales casi nulos. Es decir, en la situación de una variación de la actividad, la empresa no pierde dinero. Pongamos un ejemplo:

Una empresa de logística A sin A.I. que ha alcanzado su mejor combinación de factores de producción se adjudica un nuevo contrato en su almacén de logística que requiere 0,1 empleados. Para satisfacer este contrato, tendrá que contratar a un nuevo empleado que sólo se utilizará al 10% de su capacidad con un coste elevado, o la empresa tendrá que gastar más dinero en horas extras. Tomemos la empresa B que está automatizada, un nuevo cliente puede ser tratado por sus robots o software porque no requeriría ningún coste adicional (excepto posiblemente los costes de funcionamiento como la electricidad). En este caso es más rentable optar por una solución automatizada, ya que permite un mayor volumen de negocio, por un menor coste. También hay una sensibilidad casi nula a la variación de la actividad. En efecto, una vez reembolsadas las inversiones, una máquina tiene un coste cercano a 0.

Se plantea entonces la cuestión de si la implantación de una solución logística automatizada en un almacén implica necesariamente una disminución del empleo, el llamado "desempleo tecnológico". Este concepto fue desarrollado en 1931 por John Keynes. Según él, la existencia de este último se debía "al hecho de que estamos descubriendo formas de ahorrar trabajo a un ritmo mayor que el de encontrar nuevos usos para el trabajo humano" (John Maynard Keynes, *Economic Possibilities for our Grandchildren*, 1931). Así, consideró que el progreso tecnológico, en este caso la IA, no era favorable al empleo.

Carl Benedikt Frey y Michael Osborne, dos investigadores de la Oxford Martin School, han propuesto en un estudio una cuantificación del "efecto potencial de la innovación tecnológica sobre el desempleo" (Klaus Schwab, *The Fourth Industrial Revolution*, página 52). En la siguiente tabla, he seleccionado ocupaciones del ámbito de la logística a partir del ranking de Frey y Osborne, publicado en *El futuro del empleo: ¿cuán susceptibles son los puestos de trabajo a la informatización?* en 2013.

Probability	Occupation
0.012	Logisticians
0.016	First-Line Supervisors of Production and Operating Workers
0.029	Industrial Engineers
0.38	Mechanical Engineering Technicians
0.42	First-Line Supervisors of Helpers, Laborers, and Material Movers, Handler
0.53	Loading Machine Operators
0.93	Conveyor Operators and Tenders
0.98	Procurement Clerks
0.99	Cargo and Freight Agents

Se observa que las ocupaciones más potencialmente sustituibles son los trabajos manuales, mientras que los trabajos de gestión, ingeniería y otros que requieren una mayor formación académica son menos susceptibles de ser automatizados. Karl Schwab vuelve a afirmar que "los grandes beneficiarios de la cuarta revolución industrial son los poseedores de capital intelectual" (Klaus Schwab, *La cuarta revolución industrial*, página 24). Otra ventaja de la implantación de la IA en un almacén logístico es el aumento de la productividad. El robot que realiza una tarea repetitiva puede mejorar su trabajo gracias al aprendizaje automático. Como me dijo Manuel Morales Contreras en una entrevista: "Es importante saber que con IA las máquinas no solo harán trabajos repetitivos, sino que poco a poco irán adquiriendo capacidades de aprendizaje y toma de decisiones." Así, las máquinas pueden sustituir a un trabajador humano hoy, y aún mejor, ser más productivas y eficientes al día siguiente.

Sin embargo, tomemos un ejemplo opuesto, el de los bancos. A principios de los años 70, la automatización llegó para instalar cajeros electrónicos en los bancos, lo que, si seguimos la lógica desarrollada anteriormente, debería haber eliminado puestos de trabajo en las sucursales. Sin embargo, ocurrió lo contrario, los bancos redujeron sus costes, lo que desarrolló la competencia entre ellos, y por lo tanto condujo a una densificación de la red de sucursales bancarias en el territorio, que fue por lo tanto un creador de empleo (construcción, gestión, etc.). En *AI and Employment: An Artificial Threat*, publicado en 2019 por Philippe Askenazy y Francis Bach, la idea es que si una invención "implica una transformación gradual de las actividades con "perdedores" y "ganadores" y una evolución de la formación de los (futuros) trabajadores, no conduce por naturaleza a la desaparición del trabajo". Tengamos en cuenta los argumentos de cada uno, creo que la inteligencia artificial favorece el crecimiento de las empresas, así al principio, el aumento de la producción de bien o servicio permite conservar los puestos de trabajo para asegurar una producción más importante, para ver incluso a veces a corto plazo crear puestos de trabajo. Sin embargo, estos puestos de trabajo, a la larga, están destinados a desaparecer, porque son sustituidos gradualmente por máquinas. Así, a corto plazo, la inteligencia artificial (dependiendo del sector y de la competencia) no tiene un impacto negativo en el empleo. A largo plazo, la inteligencia artificial eliminará puestos de trabajo. En la próxima sección exploraremos cómo conciliar la inteligencia artificial y la ética.

## 2. Inteligencia artificial para aliviar la carga de trabajo de los empleados

Otra influencia positiva de la IA en el empleo es que, si se utiliza de forma ética, puede aliviar el esfuerzo de un empleado sin provocar un despido. Tomemos un ejemplo ajeno a la logística: Watson y los bancos. Esta IA aplicada a los bancos permite procesar hasta 300 000 solicitudes de clientes al día para 25 000 empleados del banco francés Crédit Mutuel. Mientras que en el Royal Bank of Scotland se utiliza este programa para despedir a los empleados y ayudarles a superar un mal periodo económico, en el Crédit Mutuelle se utiliza para descargar a sus empleados de 15 a 20 minutos diarios. Por supuesto, esto tiene un interés económico para la empresa porque este tiempo se destinará a otras tareas. También existe la idea de que, al hacerlo, la empresa mejora la moral de los empleados, que aumentarán su productividad en el resto de sus actividades.

### 3. La inteligencia artificial y la degradación de la condición humana

La segunda consecuencia de la IA es su impacto en la naturaleza humana y los sentimientos de la existencia. El hombre al trabajar desarrolla un sentimiento de pertenencia, participa en el desarrollo de algo. El peligro de la IA es minimizar su impacto en el resultado de la empresa. Como dice Klaus Schwab, no quiere ser "una pieza pasiva de un mecanismo" (p. 65). En algunos almacenes, la automatización es tal que el producto va directamente al "recogedor" (operador logístico encargado de recoger el producto que se va a expedir en el almacén), que, situado en su puesto, lo recupera, lo embala y lo deja en un "transportador" para que el producto siga su camino. Repite la misma acción, sin ser estimulada intelectualmente. En Amazon, la IA está tan bien perfeccionada que el recogedor de pedidos también indica mediante una luz roja dónde se colocan los productos, para no perder el más mínimo segundo. Esta carrera por el rendimiento y el tiempo se hace a costa del operador logístico que, aunque mantiene su trabajo, se convierte casi en un robot en su puesto. Es una herencia de las reflexiones de Marx sobre la creación del fordismo y el trabajo en cadena. La idea de la alienación del hombre por la máquina se está imponiendo, y es importante mantener una mirada humanista en el proceso de automatización de un almacén. "En la teoría marxista, la alienación es la condición del individuo que no es dueño ni de su herramienta de trabajo ni de su producción. El trabajo es entonces una mera mercancía vendida, que destruye al hombre destruyendo su tiempo de vida". (definición de *La Toupie*)

### 4. Falta de juicio moral basado en las circunstancias

Hablando de Inteligencia Artificial, ahora se habla mucho del machine learning, el hecho de que, a partir de su experiencia, un robot pueda corregir sus errores, ganar en productividad, etc. Todo esto es el resultado de una serie de parámetros, pero también de una interpretación de un conjunto de datos. Así, la Inteligencia Artificial permite tomar una decisión mediante un razonamiento basado en la lógica. Sin embargo, Manuel Morales Contreras plantea un punto relevante sobre la toma de decisiones. Dejar que la IA tome una decisión por sí misma significa descuidar uno de los principales componentes de la toma de decisiones: la moral. Apoyemos esta idea con un ejemplo que nos dio el Sr. Morales Contreras: "El ejemplo típico se refiere al diseño y la programación de un coche autónomo para que tome decisiones de conducción a

medida que surjan. Imagina la siguiente situación (muy real y cotidiana): el coche se aproxima a una intersección a una velocidad determinada, y aunque tiene el derecho de paso, un niño con una bicicleta se cruza con él; mantener la dirección podría matar al niño, cambiar la dirección haría que el coche se estrellara contra un muro (en un lado) o contra un camión (que circula por el otro lado), lo que provocaría lesiones graves o la muerte del conductor." Este ejemplo, extremo y ajeno al ámbito de la logística, nos permite comprender que, sea cual sea el ámbito, lo que distingue al hombre de las máquinas es la razón moral. Las máquinas pueden generar, analizar, comprender e interpretar más información que el hombre, lo que a veces les lleva a tomar decisiones más rápidamente según criterios cuantitativos, mientras que el hombre basa su decisión en otros parámetros que dependen de la razón y la moral, que nunca podrían existir ni siquiera en la inteligencia artificial más potente. El siguiente silogismo explica la afirmación anterior: La moral es una característica humana, la máquina no es humana, por lo tanto La Máquina no tiene moral. Lo que aporta una apariencia de razón moral a la máquina es la razón moral de quien estableció el algoritmo de la máquina. Así, por ejemplo, cuando una máquina toma una decisión que llamaríamos ética, se trata en realidad de una serie de parámetros éticos que han sido programados en la máquina y que la llevan a esa decisión. la máquina no tiene conciencia ni libre albedrío. No es consciente de haber actuado de forma ética.

## 5. La cuestión ética del tratamiento de datos y su origen

Por último, como ya se ha explicado, la Inteligencia Artificial existe y mejora gracias a los Datos. Es el conjunto de datos lo que le permite establecer una reflexión, una interpretación y por tanto una toma de decisiones. Sin embargo, en algunos casos, la recogida de estos datos se hace a costa de los consumidores. Los datos se han convertido en los nervios de la guerra, cuanto más importante sea la recopilación, más relevante será la decisión tomada por la IA. Se estima que cada segundo en el mundo se recogen 29 terra bytes de Datos por segundo (Business & Decision, *Ethical Data, Ethical AI, the 2 faces of a responsible future*, 2019). Para dar una representación, esto es el equivalente a 600.000 SMS. Este cobro se califica como intrusivo, se nutre del historial de compras, de la navegación, etc. En el ámbito de la logística, en particular, esta recopilación masiva e intrusiva de datos se utiliza para los cálculos de previsión. Si conocemos los hábitos actuales del consumidor, es más fácil conocer sus deseos futuros, y así anticiparnos a sus compras para mejorar su uso. La otra crítica que se hace a esta recogida de datos es la seguridad de los mismos.

## 6. La inteligencia artificial como arma contra la deslocalización

Sin embargo, hay que tener en cuenta que, a pesar de ello, la Inteligencia Artificial facilita la deslocalización y, por tanto, fortalece la economía de los países. "Las empresas que se han deslocalizado en las últimas décadas en busca de ahorro de costes tendrán motivos para replantearse su estrategia de localización de fábricas y evaluar la posibilidad de trasladar sus centros de producción a su país de origen, ya que la productividad inducida por la IA será mucho mayor que en los países con mano de obra barata" afirman Marcelo Laporati y Manuel F. Morales Contreras en su trabajo *Inteligencia Artificial en la gestión de cadena de suministro* (Harvard Deusto, 2019). Así, empujando el pensamiento, si imaginamos que los almacenes se trasladan a su país de origen, la oferta de trabajo sería muy inferior a la de los antiguos almacenes debido a la automatización y robotización. No obstante, es cierto que habrá un aumento del empleo en el país de acogida, para directivos, seguridad, etc. Así, la mano de obra de los países desarrollados se ve favorecida por la implantación de la inteligencia artificial en el almacén.

## 7. La ventaja predictiva de la inteligencia artificial

Por último, la inteligencia artificial tiene una ventaja por su dimensión predictiva, que protege a la empresa de los peligros y le permite actuar en función del futuro. Por un lado, esto permite a la empresa reducir sus costes, pero también adaptar su oferta a la demanda, sus contrataciones a las actividades y evitar así los despidos, etc. En cuanto a los costes, por ejemplo, el mantenimiento predictivo permitirá a las empresas ahorrar más de 630.000 millones de dólares, según un estudio de McKinsey (McKinsey, *The internet of things: Mapping the value beyond the hype*, 2015). Se trata de predecir los peligros antes de que ocurran.

## **B. Juicios éticos sobre los aspectos negativos de la IA**

En mi juicio ético sobre los aspectos negativos de la inteligencia artificial, centraremos nuestra reflexión en 4 limitaciones. La primera es la influencia negativa de la inteligencia artificial en el empleo. La segunda es la desaparición del sentido de la existencia de los empleados, y la alienación del hombre por la máquina. La tercera es la ausencia de moralidad intrínseca dentro

de la propia inteligencia artificial y, por último, aportaría un juicio ético sobre la recogida de datos necesaria para el buen funcionamiento de la IA.

### 1. La función del trabajo y las consecuencias de una actitud pro-ia en el empleo

En primer lugar, empezamos por la influencia en el empleo. Como se ha explicado anteriormente, aunque la inteligencia artificial no conlleva necesariamente una disminución del empleo, elimina ciertos puestos (manuales y cognitivos) o la actividad se basa en tareas repetitivas y más bien creará puestos en áreas que requieren un mayor capital intelectual. Así, por un lado, se admite que desarrollar la inteligencia artificial equivale a reforzar la polarización de la desigualdad. Por otro lado, se admite que se producirá una supresión de los trabajos repetitivos para las empresas que utilicen la automatización y la inteligencia artificial. Según los estudios, se estima que la IA provocará una supresión del 40% al 50% de los puestos de trabajo. Luego viene la cuestión del imperativo categórico adelantado por Immanuel Kant: "Actúa sólo de acuerdo con la máxima que hace posible que quieras que se convierta en una ley universal al mismo tiempo." (Immanuel Kant, *Los fundamentos de la metafísica de la moral*, 1785) adscrito a la ética deontológica. Así, siguiendo el principio del kantismo, planteemos la siguiente pregunta. Si todos los almacenes logísticos utilizaran la inteligencia artificial y se automatizaran, ¿qué pasaría con los puestos de trabajo de los operadores logísticos in situ? La respuesta más lógica sería que se eliminaran. Si este trabajo aún no ha desaparecido, es porque no todos los almacenes están automatizados. Manuel F. Morales Contreras explica la no automatización de todos los almacenes por las colosales inversiones que supone, y por la incertidumbre económica que se cierne (crisis de 2008-2016, Crisis del Covid-19). Así, hoy en día un operador logístico que pierda su trabajo por culpa de la automatización puede encontrar uno en una empresa no automatizada. Sin embargo, si todos los almacenes se automatizaran, sería imposible para un operador logístico encontrar un trabajo en el mismo sector y con la misma cualificación. Por lo tanto, tendría que estar desempleado o reorientado. Así, el imperativo categórico nos lleva a afirmar que la automatización y la inteligencia artificial no son éticas desde el punto de vista del empleo, porque si todo el mundo lo hiciera, el desempleo aumentaría considerablemente. Las consecuencias de la pérdida de empleo en un individuo son dantescas. Recordemos las funciones del trabajo:



- El trabajo es una fuente de realización personal porque el ser humano se manifiesta en lo que hace, y el trabajo ocupa una parte importante de su vida, lo que le permite ser.
- El trabajo es una fuente de integración social, porque define el lugar del ser en la sociedad
- El trabajo es una fuente de ingresos que permite al ser humano vivir

Por ello, el hombre está apegado a su trabajo, porque le permite ser, vivir y progresar. Por lo tanto, quitar este derecho sería un acto poco ético.

## 2. La automatización como freno a la autorrealización

En segundo lugar, la inteligencia artificial, la automatización y la robotización afectan al ser humano y a su naturaleza. Se habla, a veces hasta el extremo, de la alienación del hombre por la máquina. Sustituir al hombre por la máquina es asumir que obtenemos más beneficios de la máquina que de la naturaleza humana, es un rechazo a la humanidad. El informe de la CNIL (*Comment permettre à l'homme de garder la main ? Les enjeux éthiques des algorithmes et de l'intelligence artificielle* (2017)) defiende la idea de que "el desarrollo de estas tecnologías, dependiendo de cómo vaya a operar, puede afectar a uno de los componentes de la identidad y la dignidad humana, como es su libertad y responsabilidad" (Página 44). Prueba de esta inquietante disolución de la frontera entre Humanos y Robots, el informe Delvaux, presentado en el Parlamento Europeo en febrero de 2017 pide el reconocimiento de una identidad legal a los Robots. Nos encontramos hoy con una hibridación entre el hombre y las máquinas, lo que sobre la condición humana plantea un verdadero interrogante sobre el límite del desarrollo de estas últimas. Además, el desarrollo ético de una empresa se basa en tres dimensiones: personal, organizativa y social. Si nos fijamos en la dimensión social, vemos que la empresa, en su desarrollo, debe ser consciente de su "impacto del entorno personal y organizativo en la convivencia social y en las estructuras de la sociedad". Al sustituir al ser humano por una máquina, la empresa está rompiendo el papel que le corresponde en la definición del lugar del hombre en la sociedad. Finalmente, el hombre trabaja para existir, pero también para alcanzar su felicidad. En la tradición de las virtudes de Aristóteles, la felicidad se define como la autorrealización con la excelencia como medio. En otras palabras, lo que hace feliz al hombre es ser un hombre en busca de la excelencia. La autorrealización se refiere a su plena capacidad humana y, por tanto, a su carácter virtuoso, el que va conformando a través de sus decisiones. Así que si le quitas a un hombre su forma de expresar la excelencia, es decir, su trabajo, o las principales tareas de su trabajo (a veces la IA no sustituye totalmente a un empleado, sino que

sólo lo sustituye en algunas de sus tareas), entonces le quitas un camino hacia la autorrealización, es decir, hacia su felicidad. Pierde una parte de su razón de ser. El informe de la CNIL ¿Cómo permitir que el hombre mantenga el control? Los desafíos éticos de los algoritmos y la inteligencia artificial publicados en 2017 llevan a cuestionar una especificidad humana irreductible. Con el desarrollo de las máquinas de IA se lleva a cabo un cuestionamiento de la condición humana y crece el cuestionamiento ético sobre el lugar del hombre en la sociedad.

### 3. La cuestión ética de la gestión y recogida de datos

Luego viene el problema ético de los datos, que ha dado lugar a numerosos debates últimamente, tanto a nivel europeo como mundial. En un informe de la CNIL (Comisión Nacional de Informática y Libertades) titulado *Comment permettre à l'homme de garder la main ? Les enjeux éthiques des algorithmes et de l'intelligence artificielle* (2017), los tres criterios éticos en torno a los datos son la calidad, la cantidad y la relevancia. Yo añadiría en esta reflexión el origen y la confidencialidad. En el origen de la Inteligencia Artificial hay una enorme cantidad de datos, que parametrizan y alimentan la toma de decisiones de la máquina. Para que una empresa se defina como ética, debe comprometerse con un principio de transparencia y confidencialidad. Cuando los datos son para la empresa sólo una línea digital, una información, representan para el usuario un aspecto de su persona, un elemento de su vida privada. Por lo tanto, utilizarlo con fines económicos es un enfoque poco ético. Además, una empresa utiliza datos sensibles y confidenciales. Tomemos el ejemplo de la IA en la contabilidad de los almacenes logísticos. Estos últimos gestionan las transferencias de dinero, los datos bancarios confidenciales y el historial de compras de sus clientes. Ante el aumento de los ciberataques, es importante garantizar la protección de estos datos, aunque sea para no almacenar datos demasiado confidenciales. La empresa, más allá de un deber, tiene una responsabilidad ética respecto a la recogida y gestión de sus datos. En efecto, la empresa que recoge información y datos en contra del consentimiento del consumidor o de las personas afectadas comete un obstáculo a la libertad individual.

### 4. No existe una moral intrínseca en la Inteligencia Artificial

Por último, como se explica con el ejemplo del coche autónomo, se reprocha a la inteligencia artificial una ausencia intrínseca de ética y moral en sus funciones. No es imposible que una

máquina actúe con un comportamiento ético, pero lo que se le reprocha es que ese comportamiento no provenga de ella, sino del programador que la creó y no de ella misma. Hoy es impensable hablar de la ética de una máquina, pero más allá de eso, la comunidad científica es muy pesimista sobre el futuro. Gilles Dowek, informático y filósofo francés, se planteó la siguiente pregunta: "¿podemos automatizar la ética?" durante una conferencia. Por definición, la moral es "la ciencia del bien y del mal, la teoría del comportamiento humano, en la medida en que se rige por principios éticos" (Larousse, *Diccionario*, 2021). Por tanto, la moral se define como el comportamiento humano. Hoy en día con el machine learning, la inteligencia artificial gana en competencia, sin embargo, le permite tomar decisiones de acuerdo a los parámetros y objetivos para los que fue creada. Por ejemplo, si creamos una IA para gestionar los flujos de entrada y salida de un almacén, su objetivo es mejorar el rendimiento, por lo que sus decisiones están motivadas por este objetivo porque es cuantificable. Hoy sería imposible ordenar a una IA que haga el bien. Un objetivo no cuantificable, definido por valores morales, no puede ser el resultado de una reflexión independiente de la IA. Así, confiamos a la inteligencia artificial tareas en las que sus capacidades superan a las del hombre, entiende más rápido, actúa más rápido y decide más rápido, pero es incapaz de mostrar moral. Vemos la paradoja ética de la inteligencia artificial. Cómo podemos confiar en algo que es intelectualmente superior a nosotros, pero moralmente inexistente.

En esta sección, he elaborado un juicio ético sobre la IA en el contexto de los almacenes logísticos. Sin embargo, no hay que descuidar que la Inteligencia Artificial se aplica en muchos otros campos como el sanitario o el militar. Cada campo tiene sus propios límites éticos, que deben tenerse en cuenta durante su desarrollo.

Mientras que algunos ven la ética como un freno a la innovación, Gilles Dowek (en una conferencia en *la Global Science Challenge Week*) define la ética como una condición necesaria para la innovación. No debemos rechazar el progreso, debemos asegurarnos de que el progreso se enmarca en una línea de conducta moral y, por lo tanto, veremos cómo construir una solución éticamente ideal para la inteligencia artificial en los almacenes logísticos.

### **C. Soluciones éticas**

Voltaire, del que se hace eco Klaus Schwab en su libro, dijo: "La duda no es una condición agradable, pero la certeza es absurda". Con el auge de la IA, actualmente es imposible saber

cuáles son los límites y hacia dónde irá. Esta incertidumbre es seguramente la razón de los temores de la sociedad. Una encuesta del IFOP de 2017 confirma esta tendencia al afirmar que el 52% de los franceses se sentirían incómodos con el algoritmo. Así, siguiendo la máxima de Voltaire, no podemos descansar en las certezas o rechazar el progreso. Sin embargo, es importante sentar ahora las bases para avanzar en el uso ético de la inteligencia artificial. Por lo tanto, esta parte sirve para encontrar soluciones éticas a la aplicación de la inteligencia artificial y la automatización dentro de los almacenes logísticos.

### 1. La esencialidad de las personas en la cadena de suministro y el papel de los RRHH en la recualificación de los empleados

Tomemos el primer punto que se ha tratado en el apartado anterior, el del empleo. Hay varias soluciones posibles a tener en cuenta. En primer lugar, la experiencia de Tesla nos enseñó que era contraproducente basar la producción únicamente en la automatización. Elon Musk comenzó a construir su vehículo de consumo, el Tesla Model 3, con una enorme cantidad de robots y transportadores, y muy poco humano, pensando que lograría sus objetivos de producción a través de la inteligencia artificial. Elon Musk ha reconocido finalmente el error de Tesla: "Nos hemos vuelto complacientes con algunas de las cosas que creíamos que eran nuestra tecnología principal. Hemos puesto demasiada tecnología nueva en el Model 3 de golpe". Para remediarlo, la solución fue replantear el equilibrio entre robots y humanos, lo que llevó a un aumento del personal. Vemos aquí que, más allá de una posible cohabitación, existe ahora una interdependencia entre el personal humano y el informático. Por lo tanto, es importante que un almacén éticamente responsable sea consciente de este aspecto y no reduzca demasiado el número de puestos de trabajo. Centrémonos ahora en los puestos de trabajo que van a desaparecer. En una entrevista con Jérôme de Grandmaison, vicepresidente de Gestión de Talentos y Sede Corporativa de Alstom, se presentaron soluciones éticas para estos puestos. El primer eje de trabajo es el GPEC (plan de gestión provisional de puestos de trabajo y competencias), es decir, definir las necesidades de empleo en los próximos años. Una vez realizado este programa, la empresa debe centrarse en el Upskilling y Reskilling de competencias. Estas dos técnicas consisten en la recualificación y/o la mejora de las competencias de los empleados. "Ya no hablamos de puestos de trabajo, sino de competencias", afirma Jérôme de Grandmaison. La idea es permitir que la gente se defina no por un trabajo fijo, sino por una habilidad que. Así, si la IA sustituye su puesto, es posible asignar a otro departamento esta habilidad. Detrás se desarrollan muchos métodos para la recalificación de

los empleados (formación en línea, centro de formación, derecho individual a la formación). Así, la empresa puede integrar la IA en su almacén para mejorar su rendimiento, al tiempo que se beneficia de una recalificación de su personal para ampliar su conjunto de competencias.

## 2. Datos éticos: desde el origen hasta el tratamiento, una importante responsabilidad

El segundo punto en el que debemos encontrar soluciones éticas son los datos. Por un lado, tenemos los datos utilizados para alimentar a los robots en el almacén. Estos datos proceden del propio rendimiento de la empresa, son datos internos. Michael Levin, director de ética de una gran empresa, afirma: "Cuanto más cambian los mercados, más competitivos se vuelven, y más van a buscar las empresas formas de utilizar los datos para obtener una ventaja competitiva. Por eso son fundamentales unas políticas claras sobre el uso y la protección de los datos y por eso la oficina de ética debe participar desde el principio". Los datos que se verán afectados por cuestiones éticas son los que se utilizan para realizar cálculos predictivos de la demanda con el fin de anticipar la gestión de los flujos físicos en los almacenes. Para hacer lo que se llama análisis predictivo de datos, es necesario analizar variables como el historial de ventas de los usuarios, información sobre los ingresos, la situación económica, etc. Se analiza todo lo que afecta a los derechos humanos y al medio ambiente. Todo lo que afecte a la vida privada del consumidor se considerará un obstáculo a su libertad individual. Por otro lado, también se cuestiona la calidad de los datos que utilizan las empresas, lo que sesga sus decisiones y sus diferentes políticas. Hoy en día, 9 de cada 10 empresas creen que trabajan con bases de datos que contienen demasiados errores. (Business & Decision, *Data Ethique, IA éthique, les deux visages d'un futur responsable*, 2019). Por lo tanto, existe una preocupación por la recopilación y el uso de los datos. En un libro titulado *Data Ethique, IA éthique, les deux visages d'un futur responsable*, la empresa elaboró los 10 puntos que considera esenciales para tratar los datos de forma ética. :

"

1. Los datos deben definirse con precisión en relación con su ontología, es decir, en el marco del negocio que queremos modelar.
2. Debe estar referenciado en un diccionario de datos accesible y actualizado, incluyendo su nombre, tipo, características y definición exacta.
3. Debe ser preciso. En el caso de la incertidumbre, debe conocerse y registrarse con los datos.

4. Debe conocerse y registrarse su fecha y hora exactas de recogida.
5. También debe indicarse su modo de recogida, integrando las diferentes fuentes posibles para estos datos (por ejemplo, un cuestionario recogido por teléfono y por Internet).
6. Los datos deben estar presentes o ser declarados explícitamente como ausentes
7. Debe ser coherente, es decir, debe variar dentro de los límites definidos en el diccionario. Asimismo, no debe contradecir otro valor vinculado a la misma observación
8. Debe ser único, es decir, una observación no debe dar lugar a dos entradas en la misma entidad
9. Debe ser conforme, legal y validado, es decir, debe cumplir con las reglas y normas de gobernanza internas, así como con la normativa externa vigente (por ejemplo, el RGPD)
10. Debe ser útil y de valor: no se almacenan datos en un SI sin al menos un objetivo de uso o valor previsto"

Además, aunque el trabajo de un dato ético debe provenir de las empresas, también existen herramientas legales para hacer que el mundo cambie. Por ejemplo, las leyes del RGPD, lanzadas en 2016 por la Unión Europea son "un conjunto de normas relativas a la protección de las personas físicas en lo que respecta al tratamiento de datos personales y a la libre circulación de dichos datos." (Diario Oficial de la Unión Europea, *Reglamento (UE) 2016/679 del Parlamento Europeo y del Consejo*, 2016).

### 3. Definir la frontera entre el hombre y la máquina

El tercer ámbito de reflexión ética que deberán abordar las empresas de logística, pero más globalmente todas las empresas, es el del sentimiento de pertenencia y existencia de los empleados, y la no hibridación entre humanos y máquinas. Sobre todo, lo que hace que los humanos tengan esta idea de ser "sustituidos" por las máquinas es, por un lado, la sustitución física de una tarea, que se puede resolver como se ha visto antes con el Upskilling, pero también es la falta de comprensión de las máquinas. Hoy en día se debate sobre la simplificación y la transparencia de los algoritmos. Me he quedado con el punto de vista de Dominique Cardon, socióloga que afirma lo siguiente: "¿Qué hay que transparentar en el algoritmo? ¿Es la técnica estadística utilizada? ¿Debe ser visible el código? Aunque sea útil, hay razones para que no se haga visible. Por ejemplo, en el mercado de la optimización de motores de búsqueda, hay actores que buscan influir en los resultados del algoritmo: esto ayuda a entender una de las

razones por las que Google no hace público su código. Hacer que una calculadora sea transparente debe ser ante todo una tarea educativa, para intentar que la gente entienda lo que hace. Lo esencial no es que el código sea transparente, sino que entendamos qué entra y qué sale del algoritmo y su objetivo. Eso es lo que debe ser transparente"((CNIL, *evento de lanzamiento del debate público*, 23 de enero de 2017). Por ello, es importante informar a las personas afectadas por la inteligencia artificial sobre su funcionamiento, para enseñarles los fundamentos necesarios para su aceptación, de modo que no aparezca como un Robot de las películas de ciencia ficción que quita puestos de trabajo, sino más bien como un potenciador del rendimiento. Así, el empleado entenderá por qué ha sido sustituido, con qué ha sido sustituido y, si el proceso es óptimo, será reubicado en otro departamento de la empresa en un puesto para el que habrá sido formado.

#### 4. Educar a los programadores y usuarios en materia de ética

También hay un problema que hay que gestionar en el origen, no en los almacenes logísticos, sino directamente en los programadores. A veces, la falta de ética de la inteligencia artificial no proviene del uso que hacemos de ella, sino de su funcionamiento interno. Por ejemplo, hay IAs de reconocimiento facial que han sido acusadas de racismo y homofobia. Uno de los ejemplos que se suelen tomar es que el sector digital solo tiene un 33% de mujeres, algunas escuelas especializadas en IA tienen incluso hasta un 80% de hombres (*Syntec Numérique*, 2016). Por lo tanto, existe un sexismo implícito en la programación de estas inteligencias artificiales, por lo que es necesario formar en ética a quienes están en el origen de estos inventos. También es necesario garantizar que los empleados de una empresa estén acompañados y supervisados dentro de un marco ético. Por ello, los almacenes logísticos están cada vez más supervisados por un Responsable de Ética, una profesión que va en aumento y que permite garantizar un funcionamiento ético del almacén.

## III. Inteligencia Artificial y ética

---

En 1994, Jeff Bezos creó Amazon, la tercera empresa más rica del mundo (*Top 10 largest Companies by Market Capitalization*, Global Finance Magazine, 2020) con una idea sencilla: "nuestro objetivo es ser la empresa más centrada en el cliente de la Tierra". Para ello, se fijó 3 prioridades: ofrecer todos los productos (sólo en Estados Unidos, Amazon vende más de 560.000.000 de productos), en todas partes y lo más rápido posible. Construye su oferta en torno a varios servicios: la venta de bienes (amazon.com) Marketplace, la creación de contenidos (vídeo premium, etc.) y, por último, un servicio de cloud y de machine learning. Sobre la forma, Amazon es el líder por su estrategia comercial y su oferta. En el fondo, es importante darse cuenta de que la estrategia de la cadena de suministro de Amazon es un punto crucial de su liderazgo.

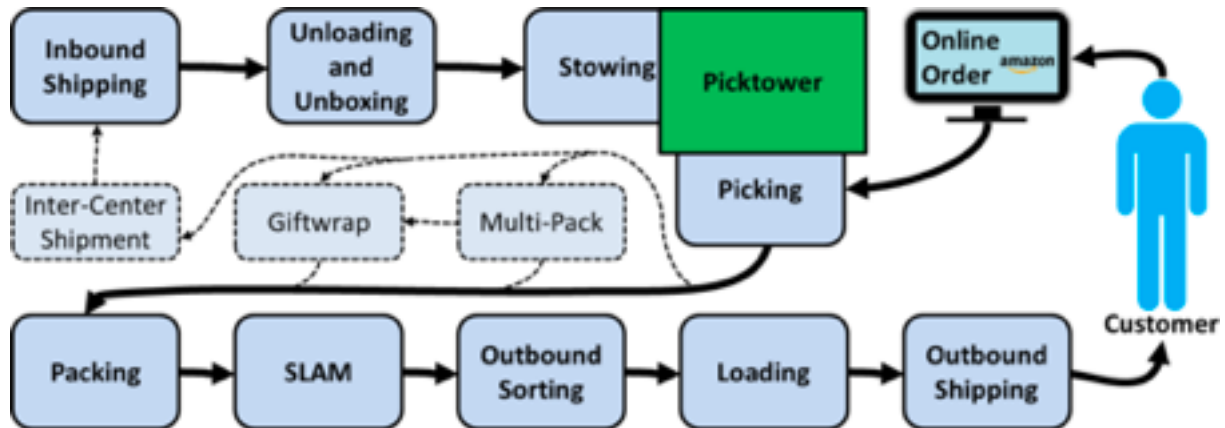
### A. una Organización ultraprocesada

En 2018, Amazon ya contaba con más de 800 centros logísticos para distribuir sus productos. Se clasifican en 5 categorías diferentes.

En primer lugar, hay 307 "Fulfillment Center" en todo el mundo. Se trata de grandes almacenes con un tamaño mínimo de más de 8 campos de fútbol. La idea es recoger la mercancía enviada por el vendedor (A) y almacenarla hasta que el comprador la adquiera en amazon.com (B), por lo que los procesos se separan en dos partes. El inbound, que se refiere a la parte de entrada, y el outbound, que se refiere a los pedidos, a la parte de salida del almacén. Para entender la influencia de la inteligencia artificial y la automatización, primero es importante comprender todo el proceso para entender dónde entra la IA. Los productos del vendedor se envían a un centro de distribución. Una vez recibidos, se escanean y luego se colocan en contenedores, cajas y se envían a la zona de estiba. En esta zona, los productos se separan de su embalaje y se colocan en una zona de almacenamiento. Para informar al sistema de dónde se encuentra el producto, se escanea y también su ubicación. Este es el final de la parte de entrada. Cuando el comprador realiza un pedido a través del sitio, Amazon recibe la información. Un "Picker" encontrará entonces en su pantalla de control la referencia del producto a recoger, escanea el producto para informar al sistema de su ubicación y lo coloca en una caja. A continuación, lo



envía a la persona encargada de meterlo en una caja y cerrarla, y de etiquetar el producto para que el remitente sepa su destino. Finalmente, se envía a un camión que se encargará de su entrega. Los “Fulfilement Center” suelen estar situados cerca de los "Sortation Center" que, a menudo automatizados, son centros que reciben las mercancías y las clasifican.



Christoph Roser & AllAboutLean.com, *Amazon Fulfillment Flow Diagram, 2020*

El tercer tipo de almacenes de Amazon son las estaciones de entrega. Están ahí para mejorar la llamada "Last Mile" de la entrega. Hablamos de la última milla para referirnos a la entrega a domicilio y, por tanto, al último paso, el más caro antes de la entrega. Con su suscripción premium, y sus ofertas de entrega en 24 horas, Amazon ha centrado sus esfuerzos últimamente en reducir los costes de la última milla. Su "Sortation Center" carece por tanto de almacén, es sólo un espacio de transición donde los productos se distribuyen por códigos postales para agilizar el proceso de entrega. La última versión de la estación de entrega se llama "Prime Now Hub", para pedidos que pueden entregarse en 2 horas. Están situados en las afueras o en las grandes ciudades, pero siguen siendo pocos (45 en todo el mundo).

## 808 Amazon logistics sites in 2018

Type	↓	Sites	Futur Sites	M2 current	M2 Futur	Average Surface M2
Fulfilment Centers		307	49	15 439 313	3 335 086	52 737
Delivery Stations		302	10	1 785 967	94 902	6 028
Prime Now Hubs		83	-	270 973	-	3 265
Sortation Centers		82	8	1 941 880	257 534	24 438
Pantry/Fresh Food DCs		22	-	398 251	-	18 102
Whole Foods Retail Grocery DCs		12	-	96 977	-	8 081
Airport Hubs		-	1	-	311 225	311 225
<b>Total</b>		<b>808</b>	<b>68</b>	<b>19 933 360</b>	<b>3 998 748</b>	<b>27 320</b>

*abc-supplychain.com*

Por tanto, podemos entender que uno de los puntos fuertes de Amazon es la organización de su cadena de suministro. Toda la cadena de suministro está ultraprocesada, lo que significa que casi no se pierde tiempo y que cada operador logístico se utiliza al 100% de su capacidad. Sin embargo, Amazon no es el líder sólo por su perfecta organización. La empresa de Jeff Bezos está muy centrada en la innovación y la inteligencia artificial.

### **B. La innovación, lo digital y la inteligencia artificial, los mayores factores de liderazgo de amazon**

La innovación estrella en la que Amazon ha invertido en los últimos años es la empresa Kiva System. En 2012, la empresa la adquirió por 750 millones de dólares para hacerse con una nueva innovación. Es un robot pequeño, que cuesta de 1 a 4 millones de dólares. El principio



es sencillo. El robot levanta las estanterías en las que se almacenan los productos que el recolector recupera y los lleva directamente al operador logístico.

Gracias a una IA, y a las referencias en el suelo, el robot sabe encontrar la ruta más rápida. Esta tecnología es, por tanto, muy eficaz, ya que ahorra costes relacionados con el desplazamiento de los operarios, es aún más fiable y, por tanto, más eficiente. Una de las ventajas de esta innovación es que, más allá de la mejora del rendimiento, no requiere ninguna adaptabilidad del almacén, puede funcionar en un almacén básico y, por tanto, no es tan costoso. Scott Dresser, director de Software, Sistemas y Soluciones de Amazon Robotics, cree que Amazon vio pronto el potencial del invento "Creo que cuando Amazon se fijó en nosotros, estaba bastante interesada en la tecnología que habíamos desarrollado y nos adquirió porque estaba interesada en llevarla a los centros de cumplimiento como hacemos hoy. Es el sistema de almacenamiento principal en un centro de cumplimiento. Alberga todo el inventario". La empresa Kiva System rebautizada como Amazon robotics está valorada en 10.000 millones de dólares para 2025.

AGV MARKET FORECAST											2015 -2025	
	2015	2016	2017E	2018E	2019E	2020E	2021E	2022E	2023E	2024E	2025E	CAGR
<b>Autonomous Guided Robotics (AGVs)</b>												
Units Sold	19,000	33,250	49,875	69,825	97,755	127,082	165,206	206,507	258,134	309,761	371,713	34.6%
YY	50.2%	75.0%	50.0%	40.0%	40.0%	30.0%	30.0%	25.0%	25.0%	20.0%	20.0%	
ASPs	\$41,000	\$38,950	\$37,100	\$35,430	\$33,925	\$32,568	\$31,346	\$30,249	\$29,266	\$28,388	\$27,607	-3.9%
YY	1.2%	-5.0%	-4.8%	-4.5%	-4.3%	-4.0%	-3.8%	-3.5%	-3.3%	-3.0%	-2.8%	
Market Value (B)	\$0.78	\$1.30	\$1.85	\$2.47	\$3.32	\$4.14	\$5.18	\$6.25	\$7.55	\$8.79	\$10.26	29.4%
YY	52.0%	66.3%	42.9%	33.7%	34.1%	24.8%	25.1%	20.8%	20.9%	16.4%	16.7%	
Mkt Share	20.7%	26.7%	29.1%	31.0%	33.4%	33.4%	34.1%	34.2%	34.7%	34.4%	34.3%	

Source: Loup Ventures

Es fácil ver que la inversión merece la pena y es un activo impresionante para la empresa.

Luego tenemos el robot Robin, que es un brazo robótico equipado con un gran número de sensores que le ayudan a realizar las siguientes tareas: "Cuando un empleado ve que un palé está completo, se acerca al robot estacionario, desliza una carretilla manual motorizada bajo el palé y lo lleva a la expedición. Desde allí, un camión lo lleva a otro lugar. Allí, otro paletizador/despaletizador coloca las cajas en cintas transportadoras que las guían hasta los empleados que completan el pedido. En el otro lado de la instalación, una pila de sobres y cajas blandas se desplaza hacia una cinta transportadora. Robin, un brazo robótico más pequeño, coge uno y lo hace girar para escanear la etiqueta. Una vez que conoce el código postal, clasifica el paquete en una cinta transportadora robotizada para su procesamiento. Si detecta roturas o direcciones ilegibles, Robin transfiere el paquete, mediante una cinta transportadora o un robot móvil, para que lo procesen los empleados". (Amazon.Science Alan S; Brown, *Amazon's robot arms break ground in safety, technology*, April 2021)

Esta innovación proporciona una ganancia sustancial en la producibilidad y un bajo margen de error.

A continuación, un robot se encarga de cargar los camiones con mercancías agrupadas en palés o paquetes según su ubicación de entrega. También existen los AGV (vehículos guiados autónomos) que son, como los robots de Kiva, vehículos que se mueven sin control humano. La ventaja es que reducen la necesidad de recorrer los almacenes (lo que puede ser muy costoso para un almacén de 52.000 metros cuadrados, por ejemplo)

Por último, entre otros muchos, también hay robots clasificadores. Actúan sobre el transportador, la rueda automatizada sobre la que se desplazan los paquetes una vez clasificados. Los robots clasificadores identifican los productos en la cinta transportadora, escanean el código de barras y deducen el destino. Después, lo guían hasta la cinta transportadora adecuada para ser almacenado en el camión que va al destino correcto. Este robot ahorra a los operadores logísticos una tarea tediosa.

Todos estos inventos mejoran la cadena de suministro y acompañan a Amazon en su impresionante crecimiento. Consciente de la importancia de la innovación, Jeff Bezos está a favor de la creación de grandes centros de innovación como el que se abrirá en 2021 en Europa.

Por último, Amazon ha hecho de la IA no solo un medio para alcanzar un fin, sino también una herramienta empresarial con AWS. Comercializa servicios en el cloud para las empresas. Amazon explica su servicio AWS de esta manera: "AWS tiene muchos más servicios y características dentro de esos servicios que cualquier otro proveedor del cloud, desde tecnologías de infraestructura como la computación, el almacenamiento y las bases de datos, hasta tecnologías emergentes, como el aprendizaje automático y la inteligencia artificial, los lagos de datos y el análisis y el Internet de las cosas."

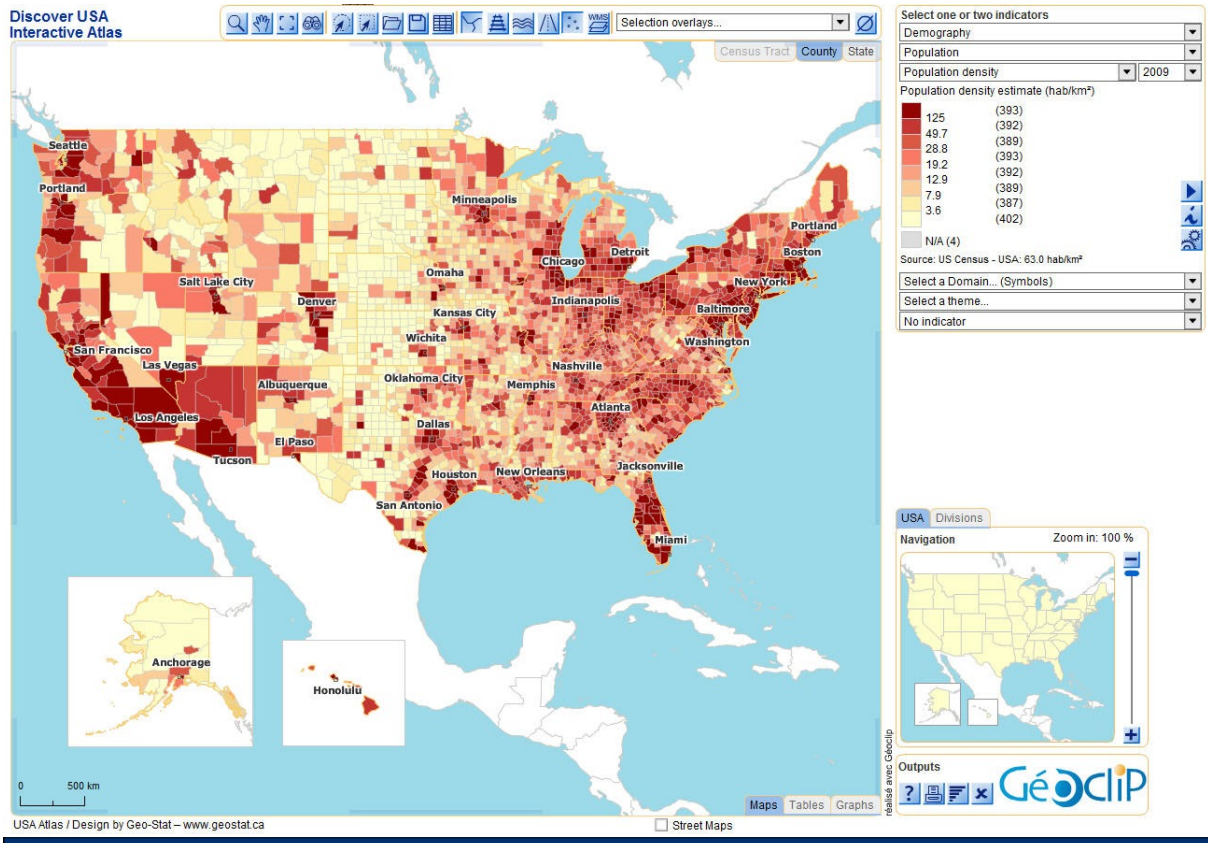
### **C. Las diferentes razones de su éxito**

¿Qué conclusiones podemos sacar sobre el liderazgo de Amazon? Lo más fácil sería decir que Amazon obtiene su fuerza del siguiente mandato judicial: Amazon ofrece todo, en todas partes,

a un precio único y en un tiempo récord. Detrás de esta realidad, entendemos que la fuerza de Amazon está en su cadena de suministro.

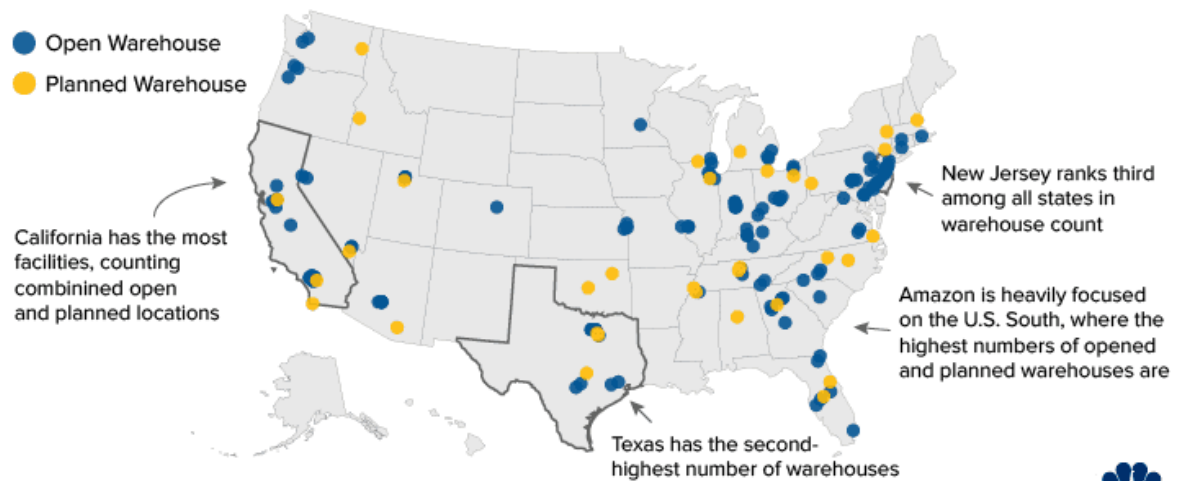
Puede ofrecerlo todo: En principio, esta realidad es posible gracias al FBA (fulfillment by Amazon). Permitir que la gente venda a la gente en su plataforma le permite ampliar su oferta al máximo. La otra estrategia es la aplicación de lo que se llama la estrategia de la cola larga. Esto permite convertir a los usuarios en su primera compra, en productos en los que la competencia no es demasiado importante. Esto asegura una importante convertibilidad, y casi asegura otros usos de la plataforma por parte de los mismos usuarios. Estas dos estrategias son posibles gracias a su gran centro de Fulfillment, que es capaz de almacenar una gran cantidad de productos y así garantizar la ampliación de la oferta del líder de Seattle.

La empresa está presente en 58 países con una población virtual de 1.200 millones de usuarios (datos: Website Builder Expert). Compite directamente con el gigante asiático AliBaba, pero mantiene una fuerte posición de liderazgo, con un importante margen de crecimiento también. Aunque los envíos internos son los más frecuentes, Amazon tiene envíos internacionales. Sin embargo, su fuerza es que en el interior de los países, Amazon tiene una malla perfecta del territorio. Esta fortaleza proviene del hecho de que Amazon, desde 2019, entrega la mayor parte de sus productos, y hace cada vez menos uso de la subcontratación. Por lo tanto, puede aplicar sus políticas más fácilmente. Además, la rapidez de la gestión y la eficacia del centro de clasificación permiten proponer una oferta de calidad. Por último, cubre todo el territorio porque estos almacenes están situados en los lugares adecuados para tener la red más relevante. Tomemos por ejemplo estos dos mapas de Estados Unidos.



## Amazon fulfillment centers across the US

The company has over 100 active warehouses and dozens of planned locations



La primera muestra la distribución de los almacenes actuales y previstos de Amazon. El segundo muestra la distribución de la población estadounidense. Podemos ver que los almacenes del este están situados en los lugares adecuados para garantizar una buena red de territorio, y por tanto una entrega rápida.

Un precio único: El éxito de Amazon también se explica por los precios que desafían a la competencia. Por un lado, los precios de los productos se definen mediante un algoritmo de inteligencia artificial, teniendo en cuenta muchas variables para mantener precios competitivos. Sin embargo, este margen que Amazon puede concederse se explica en gran medida por su logística, ya que la cadena de suministro tiene un doble impacto en la gestión de los costes. Por un lado, la productividad y el rigor de los procesos permiten evitar la menor pérdida (de tiempo y por tanto de dinero) y así asegurar al mismo tiempo un servicio de calidad, pero también de cantidad. Por otro lado, la gran cantidad de información digital de la cadena de suministro, la gran cantidad de robots y la inteligencia artificial permiten ganancias de productividad como que los costos se reduzcan considerablemente para Amazon, pero también permite enviar más productos por día y por lo tanto asegura una mejor facturación.

En un tiempo récord: Amazon ha conseguido integrar perfectamente las distintas innovaciones en su proceso de cadena de suministro. Si hoy existe la oferta premium (entrega en 24h) es gracias a tres parámetros. Su cobertura territorial, la eficacia de sus almacenes (gracias, en particular, a la inteligencia artificial), y su organización (desde el centro de clasificación hasta el centro principal).

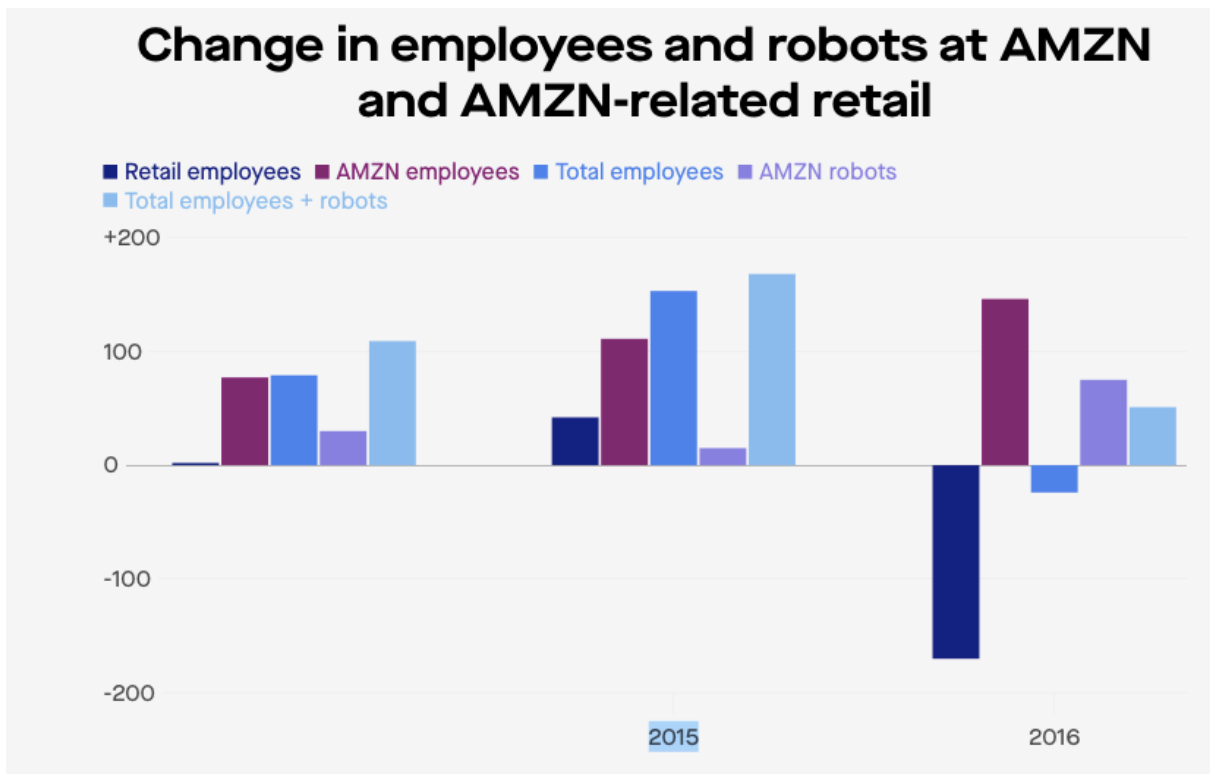
Por lo tanto, concluimos que hoy en día, Amazon goza de una posición de liderazgo en su sector, el comercio minorista online. Este liderazgo se ve muy reforzado y tiene su origen en una cadena de suministro eficiente, que avanza con la innovación y la inteligencia artificial. A continuación, procederemos a un análisis ético de la empresa para ver si es posible conciliar el liderazgo económico, el progreso tecnológico y la ética.

## **D. Juicio ético de la cadena de suministro automatizada de amazon**

### **1. El impacto de la digitalización de la cadena de suministro de Amazon en el empleo**

A propósito de Amazon, Martin Ford, autor del libro *The rise of Robots*, dijo lo siguiente: "Lo que realmente nos hace únicos como seres humanos es nuestra capacidad para resolver problemas, el aprendizaje automático y las tecnologías relacionadas están permitiendo por primera vez que las máquinas lo hagan y compitan con esa capacidad. Eso es realmente un cambio de juego". Hay mucho escepticismo en torno al impacto de la robotización de Amazon

y su impacto en el empleo. La empresa, que ahora emplea a más de un millón de personas, está sometida a un intenso escrutinio.



Grafica 1 : US BLS, Amazon. 2017 data are Quartz estimates, excludes Whole Foods.

El siguiente gráfico muestra que, a pesar del aumento del empleo en Amazon, el incremento del número de robots ha acabado por afectar a la empleabilidad de todo el sector. Aunque Amazon ha conseguido mantener un aumento del empleo, el sector minorista ha disminuido.

	robots	%Crecimiento de Robots	employee	% crecimiento de empleo	Turnover (in billion dollar)	% crecimiento de Turnover
2015	15000		230800		107,01	
2016	35000	133%	360000	56%	135,99	27%
2017	47000	34%	566000	57%	177,87	31%
2018	80000	70%	613300	8%	232,89	31%
2019	200000	150%	800000	30%	280,5	20%

DATA : [statista.com](http://statista.com) / [quartz.com](http://quartz.com) / [vox.com](http://vox.com)



Sin embargo, observamos que Amazon, con su éxito, tiene una facturación creciente (con importantes porcentajes de crecimiento). El empleo también está aumentando.

Combinemos las dos tablas y saquemos una conclusión sobre el empleo. Podemos ver que los empleados de Amazon aún no están sintiendo los efectos de su política de robotización, porque la empresa sigue empleando a más personas (+30% de empleados entre 2018 y 2019). Sin embargo, nos damos cuenta de dos cosas. El porcentaje de compras de robots es mayor que el de empleados, por lo que se puede considerar premonitorio respecto a la política de empleo de Amazon. Pero centrémonos en el segundo punto. Amazon está contratando, pero a costa de su crecimiento, todo el sector minorista está sufriendo. Donde Amazon está contratando, el sector está recortando puestos de trabajo. Podemos ver que en 2016, a pesar de la gran contratación de Amazon (+56% de empleados) el sector en total ha perdido empleo. La conclusión es la siguiente:

Al utilizar la automatización y la robotización, Amazon aumenta su ventaja competitiva y su cuota de mercado. Así, internamente, este crecimiento se considera ético porque aumenta el número de puestos de trabajo dentro de Amazon. Sin embargo, en la escala del sector, esta ventaja es tal que elimina puestos de trabajo. Los primeros afectados no son directamente los empleados de Amazon. Sin embargo, no es imposible que sean los siguientes en la línea de fuego de la automatización. El futuro nos dirá.

## 2. Salud, bienestar y autorrealización frente a la política laboral de Amazon

El segundo punto en el que la automatización tiene un impacto negativo es el bienestar de los empleados en el trabajo, y por lo tanto la autorrealización de estos. La llegada de la automatización ha aumentado la productividad laboral de los operadores logísticos, pero también las expectativas de Amazon respecto a sus empleados. Un recolector declaró en un artículo de la revista *Vox* titulado *How robots are transforming Amazon warehouse jobs - for better and worse* (escrito por Jason Del Rey en 2019), que donde antes recogía 100 productos por hora, ahora se le pide que recoja entre 300 y 400 productos, lo que supone unos 10 segundos por producto. A pesar de las instrucciones de Amazon sobre cómo deben distribuirse los productos en las estanterías según su peso, un operador logístico responde que "pero no es posible seguir esas instrucciones cuando el trabajo va tan rápido y la gente está bajo presión, así que toman atajos seguros y ergonómicos por necesidad".

Sobre el mismo tema, David Michaels, ex director de la Administración Federal de Seguridad y Salud en el Trabajo, culpa a Amazon: "Según los propios registros de Amazon, el riesgo de lesiones laborales en los centros de cumplimiento es alarmantemente, inaceptablemente alto. Amazon tiene que examinar a fondo las instalaciones en las que se lesionan tantos trabajadores y rediseñar los procesos de trabajo, sustituir a los altos cargos, o ambas cosas, porque unos índices de lesiones graves tan elevados no deberían ser aceptables para ningún empleador. Una investigación publicada en The Atlantic reveló los siguientes datos: "Después de que Amazon lanzara los robots en Tracy, California, hace cinco años, la tasa de lesiones graves allí casi se cuadruplicó, de 2,9 por cada 100 trabajadores en 2015 a 11,3 en 2018, según muestran los registros."

Más allá del tratamiento de las lesiones y los riesgos laborales, a Amazon también se le achaca la gran presión que ejerce sobre los operadores logísticos, ya que según Marc Wulfraat, presidente de la consultora MWPVL, Amazon "no perderá el tiempo aferrándose a personas que no pueden rendir".

Así que el sentido de existencia y pertenencia mencionado anteriormente en este expediente ha desaparecido. Los empleados aparecen en el mix de producción sólo como un engranaje, un elemento neural que aún no puede ser sustituido por una máquina. De esto se puede decir que el comportamiento de Amazon hacia sus empleados es poco ético. Además, la repetición de tareas en el trabajo, la presión por hacerlas bien y en un tiempo determinado plantea cuestiones sobre la idea del ser y la autorrealización de los empleados, que son utilizados con el mismo fin y de la misma manera que los robots.

### 3. El uso de los datos en Amazon

Amazon ha hecho de los datos un gran recurso. Por un lado, ofreciendo servicios y software para el procesamiento de datos con su oferta de AWS. Por otro lado, utilizando sus propios datos para animar a los consumidores a consumir, predecir sus compras y adaptar su oferta a sus necesidades.

Los datos que alimentan las máquinas podrían parecer éticos, ya que se basan en datos ajenos al consumidor (camino más corto, posición, velocidad de acción, etc.) Sin embargo, los datos utilizados por Amazon para el posicionamiento de sus productos en el almacén y no sólo en su estrategia de ventas. Por ejemplo, los productos más solicitados se situarán lo más cerca posible de los operarios encargados del picking, para reducir el tiempo de preparación de los paquetes. Este tipo de información se conoce gracias al análisis de datos. Así, para recoger sus datos, Amazon dispone de vías convencionales: análisis de comportamientos y acciones de los usuarios de su plataforma de comercio electrónico, etc.

Pero amazon también utiliza otros métodos mucho menos convencionales. Uno de ellos, por ejemplo, es la grabación de la conversación de sus usuarios con Alexa, el asistente virtual de Amazon. Aunque es posible borrar los datos de la nube, esto no deja de ser una violación de los derechos de privacidad del cliente.

Luego está el sistema de recomendación personal, que es responsable del 35% de las ventas de amazon y que recomienda productos relacionados con los productos comprados, los productos del carrito de la compra, etc. Por ejemplo, si compras un teléfono, amazon te recomendará que compres una funda protectora. Esta técnica, aunque legal, plantea dudas sobre la libertad de decisión del consumidor, y el abuso de influencia que muestra la marca de Jeff Bezos.

## **E. Conclusión de la análisis de Amazon**

Líder indiscutible del comercio electrónico y la venta al por menor, Amazon ha aprovechado las innovaciones en la cadena digital y de suministro para reforzar su posición en un mercado que ya domina. El punto fuerte de Amazon es también preparar el futuro con la misma seriedad que el presente, y tener un agudo sentido de cómo hacerse con innovaciones de gran potencial. Este liderazgo le permite crecer cada año. Sin embargo, lo hace a costa de sus competidores en el mercado, sus empleados y sus usuarios. Hoy en día no es posible considerar este comportamiento como ético, lo que hace que se cuestione el fortalecimiento de su posición de liderazgo.

Si hoy la marca avanza sin riesgos, observamos que su comportamiento está sensibilizando a los poderes públicos. Su primera multa de 35 millones de euros en 2020 por depositar cookies sin el consentimiento del usuario fue un aviso, pero el riesgo de 450 millones de euros en multas por incumplimiento de las leyes del RGDP en junio de 2021 es mucho más que eso.

Así que, si la ética no viene de dentro, el caso de Amazon nos muestra que la solución puede venir de los poderes públicos, para limitar la toma de poder ilimitada de un gigante sin ética.

# Conclusión

La redacción de esta tesis ha puesto de manifiesto un claro vínculo entre la implantación de la inteligencia artificial en un almacén logístico y la pérdida de ética de la empresa, en detrimento de los operadores logísticos. A pesar de las consiguientes ventajas en el plano operativo y económico, esta digitalización de la cadena de suministro conlleva consecuencias negativas en 4 puntos:

- Empleo
- la autorrealización de los trabajadores y la hibridación del hombre y la máquina
- la recogida y el uso poco éticos de los datos
- la falta de moral y conocimientos intrínsecos de la máquina

Las ideas planteadas durante el planteamiento teórico se confirmaron durante el estudio del caso de Amazon, por lo que extraigo las siguientes lecciones:

A nivel de empleo, las opiniones son divergentes pero se analiza la siguiente tendencia: la implantación de la inteligencia artificial favorece el crecimiento de la empresa, por lo que internamente, permitirá aumentar el empleo. Detrás, este crecimiento se produce a costa de la competencia, que se ve obligada a recortar puestos de trabajo por la pérdida de cuota de mercado. Así, el ejemplo de Amazon ha confirmado que, a pesar de un crecimiento de la plantilla de la empresa de Jeff Bezos, el mercado de la venta al por menor y el comercio electrónico tuvo durante el período estudiado una pérdida de empleo. Por lo tanto, la inteligencia artificial es un asesino de empleos.

La autorrealización de los empleados proviene de la teoría de la virtud, que sigue la teoría de Kant de que todos buscan la felicidad, que él define como autorrealización. Por lo tanto, la inteligencia artificial es un obstáculo para este objetivo. Por un lado, porque convierte en mecánicas las tareas de los operadores logísticos, donde el hombre está al servicio de las máquinas y no al revés. Por otro lado, la importancia de la robotización empieza a difuminar la frontera de identidad entre el hombre y las máquinas.

El tema de la recopilación y el uso de datos es un importante punto de debate en el ámbito público. Escribir esta tesis me ha ayudado a poner de relieve algunas cuestiones éticas importantes. Los datos son el alimento del aprendizaje automático y la inteligencia artificial,

por lo que es un tema importante. Hay una colección poco ética, con grabaciones del asistente de voz alexa de amazon por ejemplo. Sin embargo, hay indicios de mejora tras la implicación de las autoridades públicas en este asunto, con reglas más estrictas (como la norma europea RGPD) o sanciones económicas para las empresas que no respeten las normas.

Por último, falta globalmente información sobre el algoritmo que hace funcionar la inteligencia artificial. La complejidad de sus algoritmos asusta a sus usuarios que se someten a una tecnología que no entienden. Además, se cree que la ética de las máquinas es en realidad la ética de los ingenieros y codificadores que diseñan los algoritmos que las hacen funcionar, por lo que no existe una ética robótica universal, lo que no permite calificar de ético el comportamiento de las máquinas. Sobre todo porque la ética no es intrínseca, sino a los codificadores.

La conclusión es que la inteligencia artificial es inevitable para las empresas que quieren competir en su mercado. Vemos con el caso de Amazon que su prematura adquisición de tecnología que utiliza la IA como Kiva System le ha permitido ganar cuota de mercado y ser ahora un líder casi incontestable. Sin embargo, este poder se produce a expensas de las condiciones de trabajo de sus empleados y, en general, a expensas de los conceptos éticos.

La implicación de las autoridades públicas es, en mi opinión, una de las mejores formas de resolver el problema de la ética dentro de la cadena de suministro. Es importante universalizar las normas que deben respetarse y rodearlas de un marco jurídico, por un lado para proteger a los individuos afectados, pero también para proteger a las empresas competidoras.

# Anexo

## 1. Entrevista con Manuel Morales Contreras, Professor Operations Management en Universidad Pontificia Comillas

1. ¿cuál es la influencia de la automatización en el empleo y está de acuerdo con la línea de defensa que argumenta que los empleados están siendo recualificados y colocados en otros puestos, a veces más altos, donde la automatización no tiene impacto?

La automatización va a hacer que algunos trabajos que hasta ahora realizaban personas pasen a realizarlos las máquinas. Esto es una realidad en la industria manufacturera, pero también lo es en el sector servicios (trabajos administrativos, banca, oficinas, selección de personal, etc.). Habrá trabajos más mecánicos (realizados por máquinas) y otros donde no sea tan evidente que las máquinas los puedan hacer, y serán personas las que los hagan. Es importante saber que con IA las máquinas no solo harán trabajos repetitivos, sino que poco a poco irán adquiriendo capacidades de aprendizaje y toma de decisiones.

2. En su opinión, ¿cuáles son los límites éticos de la IA?

La IA tiene muchas oportunidades muy buenas, pero también hay riesgos como los éticos. La IA va a delegar en máquinas la ejecución de tareas que antes hacían las personas, también el análisis de los datos e incluso la toma de las decisiones. Además la IA va a permitir a las máquinas poder aprender de sus acciones, de las cosas bien hechas y de sus errores. En la medida que la toma de decisiones tenga un componente moral, surge la duda de si se debe delegar en una máquina una decisión de este tipo, y cómo hacerlo. El ejemplo típico se refiere al diseño y programación de un coche autónomo para que tome decisiones de conducción según se vayan presentando. Imaginemos la siguiente situación (muy real y cotidiana): el coche se aproxima a un cruce a una cierta velocidad, y aunque tiene prioridad se cruza un niño con una bicicleta; mantener la dirección posiblemente matará al niño, cambiar la dirección hará estrellarse al coche contra una pared (a un lado) o contra un camión (que circula por el otro), y esto provocaría lesiones graves o la muerte del conductor. La pregunta es si se debe establecer un criterio claro para esta decisión, y qué criterio tomar: el dueño del coche tiene unos intereses, las compañías fabricantes de coches otros, las compañías aseguradoras otros, la sociedad, etc.

3. ¿Cómo se explica el liderazgo de Amazon en la cadena de suministro?

Amazon es una compañía que ha sido pionera desde sus inicios en dar un buen servicio a sus clientes y en tratar de ser eficiente para ello. Nunca ha escatimado en invertir en tecnología, y desde su alta dirección siempre ha entendido que el futuro estaba en esta dirección. Recientemente han invertido en la creación de un centro de innovación de Operaciones para continuar siendo el líder

<https://ecommerce-news.es/amazon-anuncia-la-apertura-de-su-primer-centro-europeo-de-innovacion-para-operaciones-en-illesca/>

**Amazon anuncia la apertura en Illesca de su primer Centro Europeo de Innovación para Operaciones** Amazon avanza en su inversión en la provincia de Toledo anunciando un futuro centro logístico en la zona. La compañía ha confirmado hoy su apuesta por la  
ecommerce-news.es

4. ¿Cuáles son los límites actuales de una automatización total (cf.: [https://www.youtube.com/watch?v=nHEab0j\\_uRY](https://www.youtube.com/watch?v=nHEab0j_uRY)) de todos los almacenes? ¿Es rentable?

No hay duda de que se trata de inversiones elevadas, pero todas ellas han sido cuidadosamente estudiadas en lo que respecta al retorno de la inversión. Es verdad que vivimos épocas de cierta incertidumbre (como la crisis financiera del 2008-2016, o esta pandemia de 2020-21), y esto puede alterar las condiciones con las que se presupuestaron estas inversiones tan elevadas.

## 2. Entrevista con Jérôme de Grandmaison, VP Talent Management & Corporate Headquarters en Alstom

¿Cómo se afronta éticamente la pérdida de puestos de trabajo en una empresa debido a la sustitución por un robot?

Hoy en día, la sustitución de los empleados no se hace de golpe, sino a largo plazo. Por eso, antes de hacer las sustituciones, como usted dice, prevemos de antemano el tipo de tarea en la



que necesitamos personal. Esto se hace durante la aplicación del GPEC (plan de gestión previsional de empleos y competencias). Es decir, prevemos nuestras necesidades de empleo para los próximos 3, 5 años o más. Después, en función de estas necesidades, trabajamos en la formación de los empleados para que puedan ser destinados a otras tareas.

¿Cómo se gestiona la formación de estos empleados y cómo se definen los puestos de trabajo en los que serán aptos?

En primer lugar, es importante saber que el término "trabajo" está desapareciendo poco a poco. En Alstom, preferimos hablar de competencias, tiene un significado más humano y, sobre todo, tiene más sentido. En un trabajo, determinamos a un empleado por una habilidad, y hacemos una cruz sobre el potencial que tiene. En cuanto a las competencias, permitimos una mayor movilidad de los empleados dentro de la empresa y nos evita perder talentos. En cuanto a la formación, tenemos varias soluciones. O bien nos beneficiamos de otras habilidades del empleado que es sustituido por una máquina. En este caso, cambiaremos de sector y realizaremos lo que se llama ReSkilling. En el otro caso, lo que llamamos UpSkilling, añadiremos competencias a nuestro empleado y le permitiremos escalar en la jerarquía, tener un nuevo papel en la empresa. Esto se hace bien mediante la formación interna, o bien a través del derecho individual a la formación (en Francia, la era pone a disposición de los trabajadores créditos en una cuenta de formación que pueden gastar en formación profesional detrás).