



**GRADO EN ADMINISTRACIÓN Y DIRECCIÓN DE EMPRESAS**

**CURSO ACADÉMICO 2019-2020**

**TRABAJO FIN DE GRADO**

**ANÁLISIS DE LA APLICACIÓN DE LA INTELIGENCIA  
ARTIFICIAL PARA LA MEJORA DEL PROCESO DE GESTIÓN  
DE FACTURAS EN UNA EMPRESA INDUSTRIAL**

**ANALYSIS OF THE APPLICATION OF THE ARTIFICIAL  
INTELLIGENCE FOR IMPROVEMENT OF THE INVOICING  
MANAGEMENT PROCESS IN AN INDUSTRIAL COMPANY**

**AUTORA**

LAURA SAINZ POSADAS

**DIRECTORA**

MÓNICA CASTRO FUENTES

DICIEMBRE 2019

## ÍNDICE

1. MARCO GENERAL DEL TRABAJO.....	6
1.1. INTRODUCCIÓN.....	6
1.2. JUSTIFICACIÓN DEL TEMA.....	6
1.3. OBJETIVOS DEL TRABAJO.....	7
1.3.1. OBJETIVO GENERAL.....	7
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	7
2. ESTADO DEL ARTE.....	8
2.1. CONCEPTO DE DIGITALIZACIÓN.....	8
2.2. CONCEPTO DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL.....	8
2.2.1. NACIMIENTO DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL.....	9
2.2.2. TIPOLOGÍA DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL.....	9
2.2.3. APLICACIONES DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL.....	10
2.2.4. LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN ESPAÑA.....	13
2.3. IMPLANTACIÓN E IMPACTO DE LA DIGITALIZACIÓN Y DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN LAS ORGANIZACIONES.....	14
2.3.1. DIGITALIZACIÓN EN LAS ORGANIZACIONES.....	15
2.3.2. INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN LAS ORGANIZACIONES... ..	15
3. ANÁLISIS DEL CASO DE ESTUDIO.....	17
3.1. OBJETIVOS DE LA EMPRESA AL APLICAR ESTE NUEVO PROCESO.....	17
3.2. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO.....	18
3.3. MEJORAS ALCANZADAS EN EL PROCESO GRACIAS A LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL.....	24
4. CONCLUSIONES.....	27
5. LÍNEAS FUTURAS DE TRABAJO.....	28
6. GLOSARIO.....	29
7. BIBLIOGRAFÍA.....	30

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

- Gráfico 2.1. Muestra representativa de implantación de la IA por sectores.....10
- Gráfico 2.2. Sectores en los que la IA tendrá más impacto.....13
- Gráfico 3.1. Evolución de las facturas procesadas por la IA durante el año 2019.....25

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

- Ilustración 2.1. Mapa de capacidades de tecnologías en Inteligencia Artificial en España.....14
- Ilustración 3.1. Diagrama de red anterior a la implantación de la IA.....19
- Ilustración 3.2. Diagrama de red posterior a la implantación de la IA.....19
- Ilustración 3.3. Diagrama BPMN representativo del proceso de caso de estudio.....22

## ÍNDICE DE TABLAS

- Tabla 3.1. Evolución de la facturas procesadas por la IA durante el año 2019 (%)......26

## RESUMEN

Este Trabajo Fin de Grado está orientado a la adaptación de la Inteligencia Artificial (IA) en la actualidad. Es muy significativo el impacto que está teniendo en las organizaciones y, sobre todo, en las personas. La forma de trabajar en cualquier tipo de sector ya está cambiando pero, especialmente, en el sector de los negocios es un sistema al que cada vez se está sacando más partido. Es capaz de reemplazar al ser humano en la realización de ciertas tareas y, además, consigue hacerlo a mayor velocidad que cualquier trabajador.

Lo primero que se va a pretender en este trabajo es aclarar al lector las diferencias existentes entre los conceptos de digitalización e Inteligencia Artificial (IA). A continuación, se centrará en el segundo de estos conceptos, ya que es el más desconocido pero, al mismo tiempo, el más prometedor de cara a los próximos años. Tratará aspectos como el nacimiento de este término, las tipologías que existen a día de hoy, sus aplicaciones en diversos sectores y el impacto que está suponiendo en España.

La autora del trabajo ha decidido demostrar que este gran cambio en la sociedad ya es un hecho, y lo hace aportando un ejemplo real de una empresa que está haciendo uso, hoy en día, de la Inteligencia Artificial (IA) en uno de sus departamentos. Se trata de una empresa perteneciente al sector industrial, en la cual trabaja actualmente la autora. Ella es una de las personas que se ocupa de supervisar diariamente la forma de trabajar de este nuevo sistema que ha implantado la empresa, por lo tanto, toda la información que ofrece en este documento es totalmente verídica y detallada gracias a su propia experiencia.

La tarea de la que se encarga en este caso el “robot”, como se referirá en adelante, es la gestión del proceso de facturación de proveedores, ahorrando, así, una gran cantidad de tiempo al trabajador en su jornada laboral. Además, se podrá observar cómo ha ido evolucionando el sistema en la organización a través de una serie de diagramas y gráficos que se incluyen en el trabajo.

## ABSTRACT

This Final Degree Paper is oriented towards the adaptation of Artificial Intelligence (AI) today. The impact it is having on organisations and, above all, on people is very significant. The way we work in any kind of sector is already changing, but especially in the business sector it is a system that is increasingly being exploited. It is capable of replacing the human being in the performance of certain tasks and, moreover, it succeeds in doing so at a faster rate than any worker.

The first chapter of this paper will outline the existing differences between the concepts of digitalization and Artificial Intelligence (AI). It will then focus on the second of these concepts, as it is the least identified but, at the same time, the most promising for the coming years. It will deal with aspects such as the emergence of the term, the typologies that exist today, its applications in various sectors and the impact it is having in Spain.

The author of the paper has decided to demonstrate that this great change in society is already a fact, and she does so by providing a real example of a company that is currently making use of Artificial Intelligence (AI) in one of its departments. It is a company belonging to the industrial sector, in which the author is currently working.

## LAURA SAINZ POSADAS

She is one of the people in charge of monitoring the functioning of this new system, which the company has implemented, on a daily basis, therefore, all the information she provide in this document is truthful and detailed thanks to her own experience.

The task entrusted in this case by the "robotic assistant", as will be referred to below, is the management of the vendor billing process, thus saving the worker a great deal of time during his working day. In addition, it will be possible to observe how the system has evolved in the organization through a series of diagrams and graphs that are included in the work.

## 1. MARCO GENERAL DEL TRABAJO

Este primer capítulo incluye una pequeña introducción que expondrá los temas que se van a tratar a lo largo del documento. También se plasma aquí la justificación por la que la autora ha decidido realizar el trabajo sobre la digitalización y la Inteligencia Artificial (IA) y los objetivos que pretende alcanzar con esta exposición, tanto generales como específicos.

### 1.1. INTRODUCCIÓN

Actualmente, el mundo entero está sometido a un cambio constante debido a la evolución de las tecnologías. Estos cambios afectan en gran medida a todas las empresas, desde las más tradicionales hasta las más modernas.

El objetivo de este Trabajo de Fin de Grado se basa en explicar la gran entrada de la digitalización en las organizaciones, aportando un caso de estudio real de una empresa que trabaja con la Inteligencia Artificial (IA). Para conseguir una comprensión clara de este ejemplo, se detallarán, entre otros, los siguientes aspectos: el proceso que ha llevado a cabo la empresa para instalar esta nueva herramienta; las instrucciones que se le tienen que dar al llamado "robot", para que lleve a cabo las tareas que se precisen; y la forma de proceder del trabajador, una vez el robot haya concluido con su labor.

Se tratará de aclarar la diferencia existente entre el concepto de digitalización y el de Inteligencia Artificial (IA). Además, se incluirán las ventajas y los inconvenientes que lleva consigo el uso de ambos conceptos, haciendo especial hincapié en el impacto que ha supuesto para las empresas. El trabajo incluye también una comparativa sobre cómo está afectando esta novedad en diferentes sectores como, entre otros, sanidad o educación, y sobre cómo se ha adaptado el país español a la misma.

### 1.2. JUSTIFICACIÓN DEL TEMA

Dada la coyuntura laboral existente entre la autora de este trabajo y la empresa en la que se realiza el análisis del caso de estudio concreto, se decide plantear un análisis exhaustivo de este caso y ponerlo en contexto de la aplicación de la Inteligencia Artificial (IA) en las organizaciones y en los distintos sectores. La información desarrollada en este Trabajo de Fin de Grado se justifica gracias a la experiencia y el trabajo que la autora ha desarrollado en el proceso de estudio. Se va a detallar de una forma completamente real y representativa lo que supone esta incorporación, desde el punto de vista de la empresa y del trabajador.

No se ofrece, a lo largo del documento, ningún dato que pueda comprometer o evidenciar a la empresa sobre la que se plasma el caso de estudio. Indistintamente, la autora vio conveniente en su momento dar el aviso a su supervisor más directo y pedir los permisos que consideraba necesarios para poder realizar con precisión la descripción del proceso.

### **1.3. OBJETIVOS DEL TRABAJO**

Este epígrafe señalará tanto el objetivo general como los objetivos específicos que la autora de este trabajo se ha propuesto alcanzar en su redacción.

#### **1.3.1. OBJETIVO GENERAL**

El objetivo general de este trabajo es investigar sobre la llegada de la digitalización y, especialmente, de la Inteligencia Artificial (IA) a las organizaciones. Entre otras cosas, se va a explicar cuál es el proceso que se tiene que efectuar para su correcta incorporación en el ámbito empresarial, cómo influye esta digitalización, si conlleva retrasos o mejoras a la hora de realizar el trabajo que se le adjudique al sistema. Al mismo tiempo, se analizará si esta novedad beneficia o perjudica a los trabajadores, ya que lo que se pretende es sustituir la mano de obra. Se comentarán las diferencias que se pueden apreciar, hoy en día, en el uso de este sistema de la información en diversos sectores: negocios, sanidad, educación, finanzas, turismo y fabricación. Asimismo, se expondrá cómo España se está adaptando a este nuevo sistema que realmente está cambiando el mundo.

#### **1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Los objetivos específicos se basan en el estudio y análisis de un caso real en una empresa perteneciente al sector industrial que ha decidido hacer uso de la Inteligencia Artificial (IA). Se explicarán los motivos que han llevado a la aplicación de esta nueva herramienta en el negocio, cuáles han sido los pasos a seguir para que su instalación y su funcionamiento sean los correctos, de qué manera afecta este cambio a la empresa y si se han obtenido los resultados deseados. El lector de este trabajo podrá comprobar por sí mismo el avance que ha supuesto este sistema para la compañía.

## 2. ESTADO DEL ARTE

En este capítulo se informará al lector sobre lo que representan los conceptos de digitalización e Inteligencia Artificial (IA) y, al mismo tiempo, se intentará aclarar la diferencia entre ambos. Realmente el trabajo está más enfocado en el análisis de la Inteligencia Artificial (IA), por lo que se hará más hincapié sobre ello, ofreciendo información sobre su nacimiento, tipología y aplicación en diversos sectores y en el país español. Además, se contrastará el impacto y la implantación de ambos conceptos en las organizaciones.

### 2.1. CONCEPTO DE DIGITALIZACIÓN

La digitalización *“es el proceso por el que la tecnología digital se implanta en la economía en su conjunto afectando a la producción, el consumo y a la propia organización, estructura y gestión de las empresas.”* (Debitoor, 2019)

Se podría hablar de digitalización como la transformación de información analógica a digital. Este paso se produjo a mediados de los años 90 y se extendió hacia toda la sociedad. En la actualidad, la tecnología está presente en el día a día de prácticamente todas las empresas, manifestándose en aspectos que aparentan ser insignificantes como el correo electrónico, la página web corporativa y los smartphones. Las empresas que no cuentan con estas herramientas digitales tienen muchas posibilidades de fracasar, ya que son elementos clave para mantener un negocio a flote hoy en día, tanto por la comodidad de los trabajadores como por la exposición al público objetivo.

En definitiva, la digitalización de procesos implica la adaptación a un nuevo entorno tecnológico e incorpora una ventaja añadida para todas las empresas, independientemente del sector al que pertenezcan.

En los últimos años, la tecnología continúa avanzando, por lo que los sistemas de información de las organizaciones siguen mejorando, un paso más allá de la digitalización, con procesos complejos, que se retroalimentan y aprenden. Esta es la aportación de la Inteligencia Artificial (IA).

### 2.2. CONCEPTO DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL

Es complicado dar una definición clara y concisa de qué es la Inteligencia Artificial (IA). Incluso Alan Turing intentó dar respuesta a esta misma pregunta y, en lugar de responder directamente, se inventó un test que trataría de determinar si algo poseía o no Inteligencia Artificial. Así fue como nació el Test de Turing, el cual, según muchos expertos, no acaba de definir del todo este concepto.

Andreas Kaplan y Michael Haenlein lo definen como *“la capacidad de un sistema para interpretar correctamente datos externos, para aprender de dichos datos y emplear esos conocimientos para lograr tareas y metas concretas a través de la adaptación flexible.”* (López, 2019)

Otra definición propuesta es la siguiente: *“La Inteligencia Artificial (IA) es la combinación de algoritmos planteados con el propósito de crear máquinas que presenten las mismas capacidades que el ser humano. Una tecnología que todavía*

*nos resulta lejana y misteriosa, pero que desde hace unos años está presente en nuestro día a día a todas horas.” (Iberdrola, 2019)*

Lo que trata de hacer la Inteligencia Artificial (IA) es simular los procesos de la inteligencia humana mediante el uso de máquinas o, más concretamente, sistemas informáticos. Estos procesos se basan en el aprendizaje (adquiriendo las reglas y la información necesaria para su uso), el razonamiento (utilizando esas reglas para aproximarse a conclusiones) y, por último, la autocorrección.

### **2.2.1. NACIMIENTO DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL**

Se podría decir que la Inteligencia Artificial (IA) nació como concepto real en 1956. John McCarthy, Marvin Minsky y Claude Shannon, tres científicos destacados de la época, acuñaron el término como *“la ciencia e ingenio de hacer máquinas inteligentes, especialmente programas de cálculo inteligentes.”* (Telefónica, 2019)

Estos científicos se equivocaron al prever cuando llegarían las primeras inteligencias artificiales al mundo, puesto que confiaban en que sería en la década de los 70. Sin embargo, no fue hasta los 90 y los 2000 cuando la mayoría de las empresas decidieron efectuar grandes inversiones en este terreno.

En lo que se refiere al creador del término, el que realmente es considerado como padre de la Inteligencia Artificial (IA) es Alan Turing, quien diseñó una máquina capaz de implementar cualquier cálculo que hubiera sido definido, de forma que un dispositivo pudiera adaptarse a diversos escenarios y razonamientos.

La Inteligencia Artificial (IA) asentó definitivamente sus raíces en 1997, cuando IBM demostró como un sistema informático, llamado Deep Blue, vencía al campeón del mundo, Gari Kaspárov, al ajedrez. Este hecho sirvió para que la industria tecnológica y la sociedad, en general, tuvieran conciencia de la relevancia y las posibilidades que ofrecen las IA.

### **2.2.2. TIPOLOGÍA DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL**

La Inteligencia Artificial (IA) se podría clasificar en tres grandes categorías: débil, general y fuerte. Estas distinciones pueden surgir según su alcance y su grado de aplicación.

En primer lugar, la IA débil, también conocida como IA estrecha, es aquella inteligencia capacitada para resolver problemas que sean concretos y que estén muy bien definidos, es decir, aquella que consigue realizar tareas específicas y de la que se obtienen resultados excepcionales e incluso de forma más eficaz que un ser humano. Este tipo de inteligencia es la más habitual y popular en la actualidad, ya que se ha demostrado cómo es posible programar una máquina y entrenarla hasta lograr los resultados esperados. Sin embargo, este tipo de IA no termina de adaptarse a su entorno, cosa que sí conseguirá la IA fuerte.

En segundo lugar, la IA general es mucho más ambiciosa que la IA débil. Esta inteligencia resuelve cualquier tipo de tarea, llegando a resolver múltiples tareas al mismo tiempo. A partir del aprendizaje y el entrenamiento es capaz de realizar juicios y razonar ante situaciones de incertidumbre.

## ANÁLISIS DE LA APLICACIÓN DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL PARA LA MEJORA DEL PROCESO DE GESTIÓN DE FACTURAS EN UNA EMPRESA INDUSTRIAL

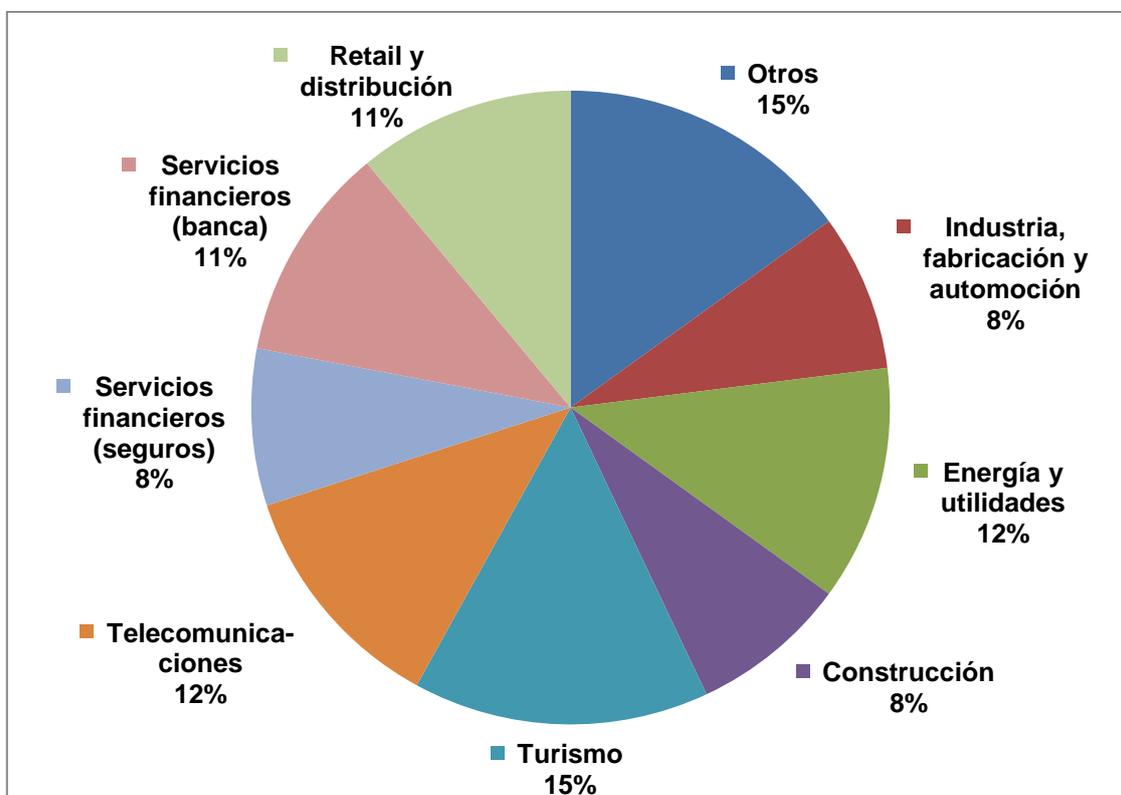
En tercer y último lugar, la IA fuerte, como se ha comentado anteriormente, es aquella que alcanza la adaptación más próxima a su entorno. Esto implica que un ordenador sería diseñado no para simular una mente sino para ser una mente, por lo que debería de tener una inteligencia igual o superior a la humana. Es preciso aclarar que existe una conexión entre la IA general y la IA fuerte, puesto que toda IA fuerte tiene que ser necesariamente general, pero puede haber IA generales que no sean fuertes. Una IA fuerte contaría con los estados mentales con los que cuenta una persona, logrando ir todavía más allá gracias a su capacidad de cálculo y de adaptación al entorno. (BBVA, 2019)

Si este último caso se llegase a experimentar algún día, se alcanzaría ese punto de inflexión en la historia del ser humano, lo que plantearía cambios impredecibles en el mundo.

### 2.2.3. APLICACIONES DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL

Hoy en día se aplica la Inteligencia Artificial (IA) en sectores muy diversos, como se muestra en el gráfico 2.1. En este epígrafe, se tratará de explicar a groso modo cómo influye en cada uno de ellos. De esta manera, se podrán comparar los cambios que supone esta nueva tecnología en sectores distintos al de negocios, en el cual se centra este Trabajo de Fin de Grado.

**Gráfico 2.1. Muestra representativa de implantación de la IA por sectores**



*Fuente: Elaboración propia a partir de un estudio realizado por*

*Price Waterhouse Coopers (PwC), 2018.*

- IA en los negocios. En este caso, la automatización de procesos informáticos se aplica a las tareas más repetitivas que hasta ahora solo han sido capaces de realizar los seres humanos. Se utiliza a la hora de efectuar inversiones, detectar pagos o fallos que después tendrán que investigar los profesionales humanos. La Inteligencia Artificial (IA) impulsa la rentabilidad y la productividad de cualquier tipo de negocio, gracias a su capacidad de transformar datos en información muy útil y valiosa. Cualquiera que decida aplicar esta herramienta en su negocio, se beneficiará mediante una clara distinción en términos de competitividad.

- IA en la asistencia sanitaria. En este sector, mediante el uso de chatbots, programas informáticos que simulan conversaciones, es capaz de asignar espacios en un hospital, citas de seguimiento de los pacientes, asistencia virtual de salud que proporcione una retroalimentación médica básica e, incluso, organizar los turnos de los trabajadores. Además de esto, las mayores apuestas se centran en mejorar los resultados de los pacientes y reducir los costos.

Se está aplicando el aprendizaje de máquinas para que sean capaces de hacer diagnósticos mejores y más rápidos que los seres humanos. Se llevaría a cabo una transformación directa de los productos y servicios aprovechando los datos internos y externos para, de esta manera, acelerar el descubrimiento de fármacos, la predicción de enfermedades, la mejora de las técnicas diagnósticas y la transición acelerada hacia una medicina de precisión.

Una de las tecnologías sanitarias más conocidas es IBM Watson, la cual entiende el lenguaje natural y es capaz de responder a las preguntas que se le formulan. Lo que hace es extraer datos de los pacientes y otras fuentes disponibles para establecer una hipótesis, que más tarde presenta con un esquema de puntuación de confianza. (B2B Digital Business Solutions, 2018)

- IA en la educación. En el sector educativo contribuye a acelerar el descubrimiento de nuevas fronteras de aprendizaje. Puede automatizar las tareas administrativas y los sistemas de tutoría, entre otros, facilitando el trabajo de los educadores y ofreciéndoles más tiempo. Se podrá evaluar a los estudiantes y adaptarse a las necesidades de cada uno de ellos, ayudándoles a trabajar a su propio ritmo.

La didáctica inteligente agrega guías, plataformas o facilitadores virtuales con potencial para formar a las próximas generaciones de alumnos con los beneficios del aprendizaje personalizado.

Uno de los métodos más exitosos con aplicaciones para la educación basadas en Inteligencia Artificial (IA) es el aprendizaje adaptativo. Este método ayuda tanto a profesores como a alumnos con sus modelos de aprendizaje particular y disponible desde cualquier lugar a través de dispositivos digitales. Además, sus herramientas personalizadas tienen cada vez más potencial para optimizar la experiencia educativa. (Braininvestigations, 2019)

- IA en finanzas. La Inteligencia Artificial (IA) empleada en las aplicaciones de finanzas personales está transformando a las instituciones financieras. Este tipo de aplicaciones son capaces de recopilar datos personales y aportar asesoramiento financiero.

Aquellas industrias que se hayan impulsado por la tecnología son las que tienen más probabilidades de alcanzar el máximo potencial de la Inteligencia Artificial (IA), y un claro ejemplo de ello es el sector financiero.

## ANÁLISIS DE LA APLICACIÓN DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL PARA LA MEJORA DEL PROCESO DE GESTIÓN DE FACTURAS EN UNA EMPRESA INDUSTRIAL

Personalizar las experiencias de los usuarios con los bancos es un importante desafío para la industria financiera. Son muchas ya las compañías que utilizan este sistema tan novedoso para agregar valor, reducir costos y ahorrar tiempo. Las mayores medidas de automatización en el servicio al cliente, la mejora de la seguridad, la optimización de procesos, el reconocimiento de patrones o la creación de productos inteligentes hacen posible competir con otras organizaciones que todavía no han hecho uso de la idea de innovación que promete la Inteligencia Artificial (IA). (Brainvestigations, 2019)

- IA en el turismo. La aplicación de este sistema en la industria turística constituye un elemento imprescindible para aumentar la competitividad de los operadores del sector. Está claro que la Inteligencia Artificial (IA) ha cambiado ya la forma de buscar y programar los próximos viajes que desea realizar la gente. La digitalización de algunos destinos junto a esta herramienta ofrece nuevos indicadores turísticos más desagregados y precisos que permiten un mejor análisis y diagnóstico del sector y una toma de decisiones inteligente por parte de empresas y administraciones.

Al igual que las agencias de viaje pueden aprovechar este avance para perfeccionar aún más la búsqueda de viajes a sus clientes, también pueden verse amenazadas ante esta novedad, especialmente por parte de los más jóvenes. En cambio, seguirán existiendo personas que no se consideren capaces de gestionar sus viajes por su propia cuenta y, por lo tanto, continuarán acudiendo a la ayuda de un profesional.

- IA en la fabricación. Esta es un área que ha estado adelantada a la incorporación de robots en el flujo de trabajo. Los robots industriales estaban separados de los trabajadores humanos y solían realizar tareas únicas, pero según ha ido avanzando la tecnología esto ha cambiado. A día de hoy, el objetivo de la mayor parte de las empresas es mejorar la eficiencia de los controles de calidad y el rendimiento de los productos mediante máquinas que sean capaces de sustituir por completo el trabajo humano.

El experto Andrew Ng afirma que: *“Hay un montón de decisiones que la Inteligencia Artificial, el aprendizaje automático, pueden hacer de una manera mucho más sistemática”*. Y aunque los temores porque las máquinas inteligentes se hagan con una gran proporción de empleos humanos son cada vez más reales, Ng cree que hay muchos trabajos que la Inteligencia Artificial (IA) no podrá replicar, como por ejemplo las decisiones estratégicas sobre dónde abrir una nueva planta de fabricación. (MIT Technology Review, 2019)

El gráfico 2.2. simboliza el impacto de estas tecnologías sobre distintos sectores, incluyendo algún otro además de los desarrollados anteriormente. Destacan aquellos que cuentan con una facilidad mayor de implantación de soluciones innovadoras.

El sector de las telecomunicaciones trata de buscar permanentemente una mejoría en la experiencia del cliente. Las constantes interacciones con los clientes implican un coste muy alto en recursos para conseguir ofrecer el mejor trato posible al usuario. Por eso mismo, se verá impulsada a corto plazo la aplicación de chatbots y otras soluciones de Inteligencia Artificial (IA) en este sector.

Igualmente, se verán muy impactados los servicios financieros, como la banca y los seguros, en los cuales parece que la evolución del análisis predictivo jugará un papel importante en los próximos años. Esto permitirá personalizar los servicios según las características de los clientes y, por lo tanto, aumentará la eficiencia de los productos y los costes internos. El sector sanitario destaca porque de él se obtendrán, a largo plazo, soluciones más complejas, pero de mayor aportación a la sociedad.

**Gráfico 2.2. Sectores en los que la IA tendrá más impacto**



*Fuente: Elaboración propia a partir de un estudio realizado por Price Waterhouse Coopers (PwC), 2018.*

#### **2.2.4. LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN ESPAÑA**

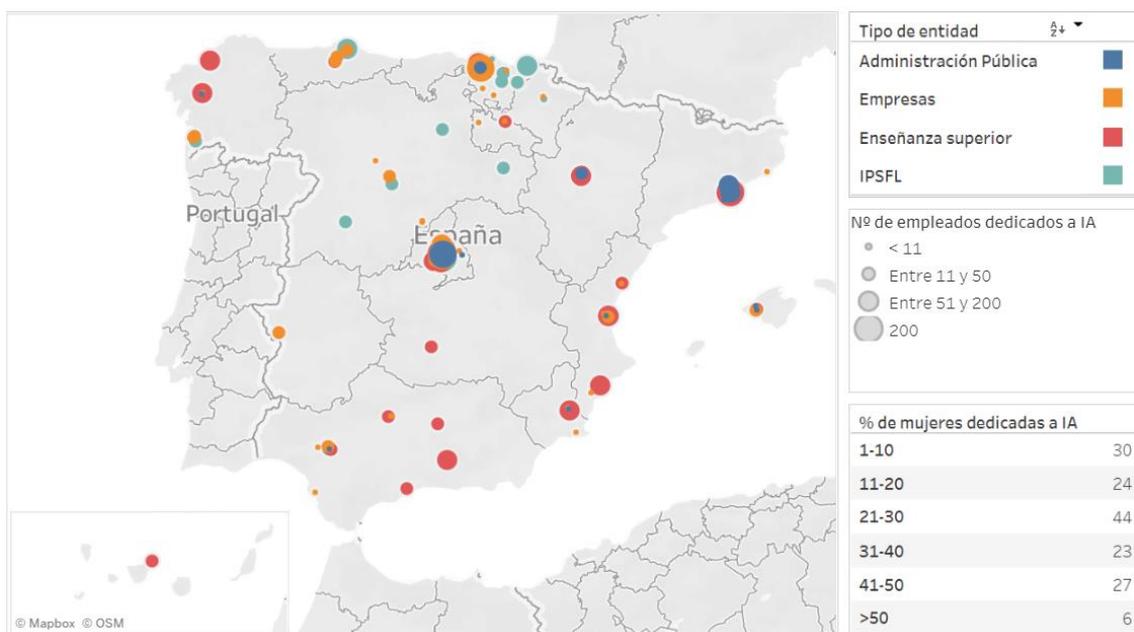
España se está enfrentando a un nuevo reto en lo relativo a la innovación, la Inteligencia Artificial (IA), distinguida como uno de los grandes pilares de la cuarta revolución industrial. Para que España se adapte adecuadamente a estas tecnologías es preciso explotar la financiación, la legislación y la formación. El país español está muy por detrás del resto de compañeros europeos, especialmente en cuanto a la legislación.

Para hacer frente a esto, España ha escogido un grupo de expertos, al cual pertenecen grandes investigadores españoles como Miguel Luengo-Oroz o Nuria Oliver, con el objetivo de afrontar *“las implicaciones sociales, jurídicas y éticas de la utilización de la Inteligencia Artificial y el Big Data en el sector privado, la administración pública y la sociedad en general”*.

Las conclusiones que se obtengan de ese grupo de expertos serán parte de un Libro Blanco sobre la Inteligencia Artificial (IA), una implementación que se aleja bastante de las llevadas a cabo por otros países europeos. (Martínez, 2019)

El mapa que se muestra en la ilustración 2.1. contiene información sobre 154 entidades que desarrollan, utilizan o incorporan servicios con tecnologías de la Inteligencia Artificial (IA) en España. Destacan sobre el resto de ciudades Madrid y Barcelona, con más de 200 empleados dedicados a la IA en la Administración Pública.

**Ilustración 1.1. Mapa de capacidades de tecnologías en Inteligencia Artificial en España**



*Fuente: Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades, 2019.*

Según un estudio realizado en el año 2019 por Ernst & Young (EY), una de las firmas de servicios profesionales más importantes del mundo, el 95% de las compañías españolas confía en que la aplicación de la Inteligencia Artificial (IA) permita optimizar las operaciones de sus entidades en el futuro. Por otra parte, el 85% de las empresas considera que será imprescindible para conseguir una mejor conexión con sus clientes.

Otro dato a destacar de esta curva de madurez es que el 100% de las compañías europeas más avanzadas esperan que la Inteligencia Artificial (IA) les ayude en la captación de nuevos clientes, frente a un 63% de las empresas menos maduras.

Además, el 50% de los encuestados en España espera que estas nuevas tecnologías tengan un alto impacto en las áreas de negocios más desconocidas en la actualidad, mientras que el 70% espera un impacto muy alto en el negocio principal. (Ernst & Young, 2019)

Finalmente, los resultados obtenidos de este estudio expresan que las organizaciones españolas se encuentran en medio de un período de pruebas con la Inteligencia Artificial (IA) y que, en comparación con otros mercados europeos, son menos maduras frente a estas iniciativas. Pese a esto, existe un gran interés entre los directivos de España que deciden impulsar esta tecnología en nuestro país.

### **2.3. IMPLANTACIÓN E IMPACTO DE LA DIGITALIZACIÓN Y DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN LAS ORGANIZACIONES**

A continuación se señalará la implantación y el impacto que han tenido en las empresas la digitalización y la Inteligencia Artificial (IA) de forma individual. Lo que se pretende es aclarar que, aunque estos conceptos estén muy relacionados, su adaptación y aportación a las organizaciones es diferente.

### **2.3.1. DIGITALIZACIÓN EN LAS ORGANIZACIONES**

La implantación de la transformación digital debe ser progresiva, para que los integrantes de cada departamento de la organización puedan adaptarse y sacar el máximo partido posible de las herramientas digitales en su trabajo diario. Al mismo tiempo, su implementación deberá ser ajustada y personalizada al ritmo de cada compañía, para poder asumir los cambios de forma más natural.

La digitalización de una empresa se ve, en muchos casos, como un proceso que trastocará el organigrama y el conjunto de procedimientos internos. Este es el principal motivo por el que muchas empresas españolas quedan obsoletas en comparación con otras que digitalmente ya están más avanzadas. En especial lo que se pierden son clientes, ya que éstos darán por hecho la adaptación de la empresa a los medios digitales para satisfacer sus necesidades o resolver dudas.

El acceso fácil, cómodo y rápido a la tecnología ha supuesto un gran impacto a la hora de trabajar y negociar en las organizaciones. Sin embargo, la transformación digital no se reduce solo a utilizar un correo electrónico corporativamente, sino que implicará un cambio en la mentalidad de la empresa, orientándose hacia un modelo innovar y eficiente.

Otro factor muy importante es la posición de los líderes de la empresa respecto a esta digitalización. Serán ellos quienes deban creer primordialmente en el proceso y transmitírselo así al resto de empleados. Por otra parte, esta transformación favorece también el entorno, ofreciendo salas de videoconferencia y múltiples herramientas de comunicación instantánea que optimizarán el trabajo si se utilizan adecuadamente, fomentando la movilidad y suprimiendo las barreras de distancia.

En definitiva, la transformación digital aumenta la satisfacción y la eficiencia de los trabajadores, mejora la experiencia de los clientes, reduce costes económicos, ofrece nuevas oportunidades de negocio, incrementa la productividad y aporta valor a las organizaciones. Por lo tanto, si quieren seguir compitiendo en un mercado cada vez más variable y exigente como es el actual, las empresas no podrán posponer más su digitalización. (Soluciones Informáticas Tecon , 2018)

### **2.3.2. INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN LAS ORGANIZACIONES**

La Inteligencia Artificial (IA) aporta a las empresas muchos beneficios y su incorporación cada vez aumenta más, aunque lo hace a un ritmo lento comparado con la digitalización. La mayoría de las empresas todavía no tienen una estrategia firme para su puesta en marcha, pero sus líderes lo ven como un aliado para impulsar la expansión económica de sus negocios.

Algunos de los beneficios que se obtendrán de las nuevas tecnologías inteligentes son el aumento de la productividad, la mejora de la calidad de vida de los trabajadores, el mejor conocimiento de los clientes y de los propios productos o la influencia en el mercado laboral. Muchos de ellos se asemejan a los beneficios que ofrece la digitalización, pero la Inteligencia Artificial (IA) consigue ir aún más allá.

Las máquinas serán capaces de desarrollar habilidades propias de la inteligencia humana, encargándose así de los procesos rutinarios y permitiendo a los trabajadores aprovechar mejor su tiempo. Esto hará que, a largo plazo, tengan más importancia factores emocionales como la creatividad, la intuición o la imaginación del empleado.

*“La Inteligencia Artificial (IA) tendrá mayor impacto en las áreas de marketing y ventas y gestión de clientes, proporcionando una experiencia de compra personalizada a*

## ANÁLISIS DE LA APLICACIÓN DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL PARA LA MEJORA DEL PROCESO DE GESTIÓN DE FACTURAS EN UNA EMPRESA INDUSTRIAL

*través del conocimiento del consumidor adquirido gracias al machine learning.” (SII Concatel, 2018)*

La implantación de estos programas inteligentes concederá mejores respuestas automatizadas a los clientes, se les conocerá mejor y se podrán diseñar estrategias de fidelización. Esto es algo que ya se está poniendo en práctica mediante sistemas de planificación de recursos empresariales llamados ERP (Enterprise Resource Planning). Dos ejemplos de ERP reconocidos y utilizados por las compañías son *SAP* y *Alfresco*.

*SAP* es un sistema informático, de código abierto y modular, que sirve para dar información. Se encarga de administrar diferentes acciones en las empresas, especialmente aquellas relacionadas con la logística, los envíos, el inventario, la producción y la contabilidad. Esto lo hace basándose en datos y estudiando todo lo que se ha procesado, de manera que el sistema origina la información precisa para tomar decisiones y poder ser interpretados por quienes los utilicen. (Galiana, 2017)

*Alfresco* es también un software open source (código abierto) que se enfrenta a grandes soluciones propietarias de gestión documental y contenidos. A pesar de que se tiende a dar más valor al software propietario, *Alfresco* se ha consolidado en el mercado como una excelente alternativa frente a otros productos. Hace posible el desarrollo de nuevas funcionalidades a través de la programación o de un proveedor certificado y, además, captura, almacena, busca y colabora en muchos tipos de documentos distintos. (EKCIT, 2019)

Continuando con la especificación de los beneficios de la Inteligencia Artificial (IA), esta permitirá conocer los detalles de cada producto, desde su almacenamiento y distribución hasta su venta, siguiendo un control y gestión de datos que proporcionará información relevante en tiempo real.

También ayudará a predecir la demanda del mercado y a detectar e interpretar patrones, lo cual va a hacer que varíe sustancialmente la dinámica competitiva de muchas industrias.

En cuanto al desempleo, según expertos de recursos humanos, estas nuevas tecnologías inteligentes no harán que aumente. Sin embargo, será inevitable que los trabajadores tengan que actualizarse, ya que desaparecerán algunas ocupaciones y surgirán otras. (APD, 2018)

Convertirse en una organización impulsada por la Inteligencia Artificial (IA) es un factor clave para sobrevivir en un futuro, ya que las empresas no cesarán de mejorar sus capacidades y su competitividad en el mercado. Además, necesitarán adaptarse para complacer a los usuarios, que cada vez serán más exigentes y estarán más conectados e informados.

### 3. ANÁLISIS DEL CASO DE ESTUDIO

Este es el capítulo en el que la autora va a realizar el análisis sobre cómo se implantó la Inteligencia Artificial (IA) en una empresa perteneciente al sector industrial. Gracias a su experiencia de trabajo diario con este sistema tan novedoso, brindará información muy detallada sobre el funcionamiento del proceso y hará una comparativa entre cómo se gestionaba la facturación de proveedores antes y después de su aplicación en la compañía. Además, se presentarán a continuación los factores clave que se planteó la empresa para proceder a la implantación de este sistema, los objetivos que pretendían lograr y la justificación de si realmente estos han sido alcanzados.

#### 3.1. OBJETIVOS DE LA EMPRESA AL APLICAR ESTE NUEVO PROCESO

Los objetivos o factores clave que se propuso lograr la compañía con la incorporación de este sistema innovador son, entre otros, los enunciados a continuación:

- ✓ Optimización de recursos y tiempo.
- ✓ Aumento de la satisfacción de los trabajadores.
- ✓ Ahorro de costes a largo plazo.
- ✓ Aumento de la productividad y de la eficiencia operativa.
- ✓ Mejora de la toma de decisiones.
- ✓ Nuevas oportunidades de negocio.

Algunos de estos propósitos se han ido consiguiendo durante el corto periodo de un año que, aproximadamente, lleva funcionando la Inteligencia Artificial (IA) en esta empresa. La evaluación de la calidad y la eficacia de las acciones llevadas a cabo hasta el momento, se medirá a través de unos KPI.

Un KPI (Key Performance Indicator), que traducido al español quiere decir *Indicador Clave de Rendimiento*, es una medida que evalúa el desempeño de un proceso. Normalmente, vendrán expresados en valores porcentuales. Los KPI se utilizan con el fin de determinar las decisiones que hayan sido más efectivas a la hora de cumplir los objetivos de un proyecto en concreto. Gracias a los puntos fuertes y débiles que determinan estos KPI de los procesos en funcionamiento, es fácil obtener una visión global de la situación y definir un plan de acción futura.

En el epígrafe 3.3. se detallarán los resultados obtenidos tras el nuevo plan de tecnología inteligente implantado en la empresa. El gráfico 3.1. y la tabla 3.1. incluidos en el epígrafe 3.3. son un ejemplo claro y real de la evolución existente en la empresa desde que se decidió aplicar la Inteligencia Artificial (IA) para mejorar el proceso de gestión de las facturas de los proveedores.

Principalmente, destaca la reducción de tiempos en los procesos de trabajo, lo que facilita el cumplimiento de plazos que se tengan fijados en la organización. Al mismo tiempo, esto conlleva una mayor satisfacción por parte del trabajador y del empresario. El nuevo avance les permite aprovechar mucho más el tiempo en su jornada de trabajo, lo cual asegura una mayor eficiencia en el resto de sus tareas.

## ANÁLISIS DE LA APLICACIÓN DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL PARA LA MEJORA DEL PROCESO DE GESTIÓN DE FACTURAS EN UNA EMPRESA INDUSTRIAL

El resto de factores se irán consiguiendo a medida que progrese el caso de estudio planteado primeramente. Sin duda todos los objetivos están relacionados y, si se continuase obteniendo buenos resultados, la empresa podría hacer uso de este sistema inteligente en otro tipo de tareas imprescindibles, ganando finalmente una posición muy avanzada como organización frente a su competencia.

### 3.2. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

En este epígrafe se va a exponer un caso real de la incorporación de la Inteligencia Artificial (IA) en una empresa española perteneciente al sector industrial y, más concretamente, al sector del metal. Esta empresa se fundó en el año 1969. Cuenta con cuatro delegaciones nacionales y exporta a más de 50 países de los cinco continentes. Forma parte de la misma un equipo humano superior a 200 personas.

Esta compañía no había experimentado este proyecto de Inteligencia Artificial (IA) antes. Ha sido en el año 2018 cuando lo ha llevado a cabo por primera vez y, para ello, ha recurrido a la ayuda de un proveedor de soluciones TIC para el desarrollo e implantación de la solución de la Inteligencia Artificial (IA). Esta será la encargada de dar las instrucciones oportunas para que el proyecto salga adelante, siguiendo las directrices de la empresa finalmente beneficiada.

El motivo por el que la empresa ha decidido hacer uso de la Inteligencia Artificial (IA) es la necesidad de agilizar el trabajo en los distintos departamentos, ganando así tiempo para que los trabajadores puedan cumplir con el resto de las tareas de forma más eficaz y eficiente. Esto siempre va a estar bajo la supervisión de una persona, de manera que se pueda confirmar si, lo que se entenderá a partir de ahora como “robot”, está realizando correctamente su trabajo o no.

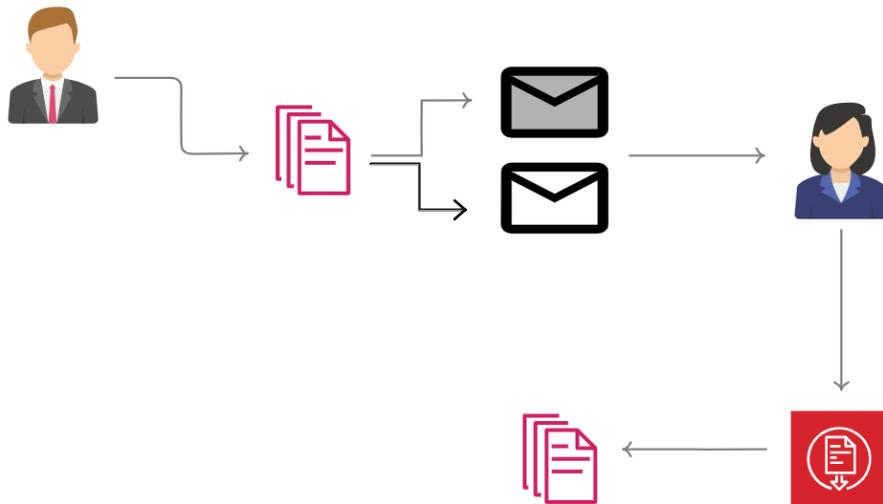
Básicamente existen una serie de procesos y un orquestador que hacen posible el uso de esta nueva herramienta en la empresa:

- La recepción de facturas en un email específico. Este se ejecuta en el PC en el que está el robot.
- La extracción de información de las facturas recibidas en ese email. Este proceso se ejecuta en un servidor.
- El proceso de navegación, que se tiene que ejecutar en el PC en el que esté el ERP (en este caso el ERP es AQUA).
- El proceso de guardado de ficheros, el cual se ejecuta en el PC en el que está el robot.
- Un orquestador de procesos. Este se ejecuta en un servidor.

A continuación, se pueden observar dos diagramas de red. El primero de ellos simboliza la forma en que se llevaba a cabo una tarea en la empresa antes de implantar la nueva herramienta. El segundo diagrama representa el cambio en el proceso de ejecución de esa misma tarea que, anteriormente, realizaba una persona y de la que ahora se encarga la Inteligencia Artificial (IA).

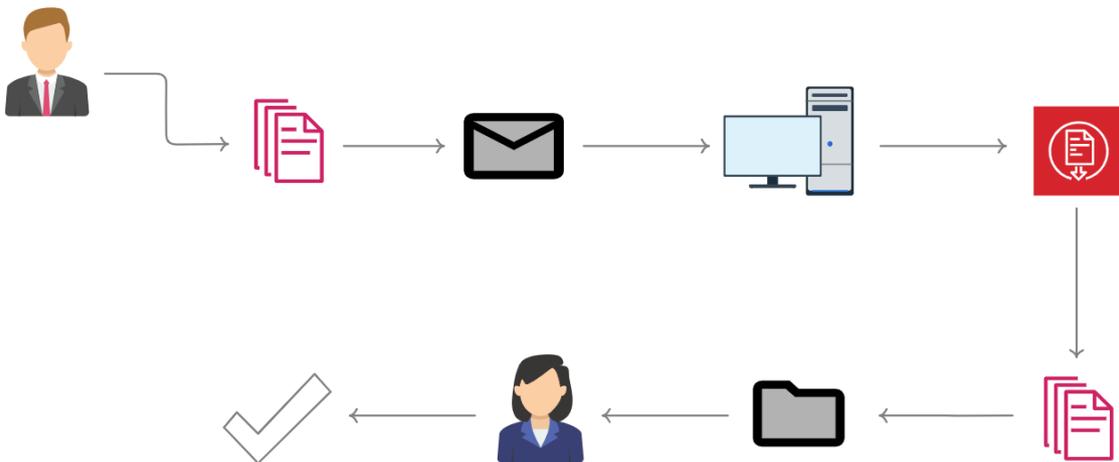
Ambos diagramas de red van a ser analizados explícitamente para conocer los factores que han afectado a esta modificación en la forma de trabajo. De esta manera, se podrá reconocer el cambio que ha supuesto no sólo para la empresa sino también y, especialmente, para el trabajador.

**Ilustración 3.1. Diagrama de red anterior a la implantación de la IA**



*Fuente: Elaboración propia.*

**Ilustración 3.2. Diagrama de red posterior a la implantación de la IA**



*Fuente: Elaboración propia.*

Antes de dar comienzo al análisis de estas dos situaciones, es necesario exponer la tarea en la que se centra esta evolución. Los trabajadores que se van a ver afectados ante el cambio son los correspondientes al departamento de Administración, más concretamente, los encargados de la gestión de los proveedores con los que cuenta la empresa. Una de las misiones principales y más laboriosas de estos empleados es administrar las facturas a las que se tiene que hacer frente la empresa. Al tratarse de una gran empresa, el número de proveedores es bastante alto, lo que hace que el volumen de facturas mensualmente sea muy elevado.

## ANÁLISIS DE LA APLICACIÓN DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL PARA LA MEJORA DEL PROCESO DE GESTIÓN DE FACTURAS EN UNA EMPRESA INDUSTRIAL

Hay que efectuar varios trámites hasta llegar al último paso, que en este caso es el pago de dichas facturas. Estas se gestionan mediante la plataforma digital que utiliza la empresa, AQUA. Lo primero que debe hacer el trabajador es identificar si las facturas son de albarán o de servicios. Habrá que dejar constancia de todas ellas en AQUA, especificando toda la información imprescindible de la factura para poder realizar el pago adecuadamente: número y fecha de la factura, proveedor al que pertenece, conceptos que nos están facturando y, por supuesto, su base imponible e importe total. Cada factura será identificada por un número de registro, de manera que se pueda acceder a cualquiera de ellas de una forma más rápida y sencilla.

Una vez explicada la tarea a realizar, se puede comenzar con el análisis de las dos situaciones expuestas en los diagramas de red.

La ilustración 3.1. representa cómo se desarrollaba la tarea, anteriormente descrita, cuando la compañía no había implantado aún la Inteligencia Artificial (IA). Los proveedores enviaban sus facturas mediante correo postal o correo electrónico. Cuando el trabajador las recibía, se encargaba de procesar cada una de ellas en la plataforma digital de la empresa.

Tras quedar grabadas las facturas, cada una va a seguir una nueva ruta, ya que entre ellas pueden encontrarse diferencias de precio o cantidad, incidencias, faltas de albarán o líneas de portes y embalajes... Todo esto engloba distintas casuísticas que se deben tratar de manera independiente, aclarándose algunas de ellas con otros departamentos de la propia empresa o, si fuera necesario, haciendo las reclamaciones pertinentes a los proveedores.

La ejecución del proceso completo consumía la mayor parte de la jornada laboral de la persona encargada, puesto que estamos hablando de un número muy elevado de facturas al mes. Por eso mismo, se decidió poner en marcha la aplicación de un "robot" que supliera toda la carga posible del trabajador. Ese "robot" es el que se implantó mediante la llamada Inteligencia Artificial (IA), lo cual se proyecta en la ilustración 3.2.

En ese otro diagrama se puede observar como la contribución del factor humano en la tarea se pospone, ya que el "robot" se ha hecho cargo de realizar los pasos intermedios, siendo estos los que más tiempo de trabajo le suponían al empleado. Ahora será la Inteligencia Artificial (IA) la encargada de procesar cada factura en el sistema de la empresa, teniendo en cuenta que empezará por generar únicamente aquellas facturas que sean de albarán, siendo estas la mayoría. Las facturas de servicios las seguirá haciendo manualmente el trabajador, hasta que se obtengan los resultados esperados con las de albarán. La manera en la que el "robot" es capaz de hacer todo este procedimiento es la desarrollada a continuación.

Existe un proceso cliente que monitoriza un buzón de correo electrónico. Al recibir un email, el proceso descarga el documento adjunto, que deberá ser una factura en PDF. El documento se edita utilizando una serie de algoritmos para mejorar el contorno del texto y que el siguiente paso (OCR) sea más fiable. El documento mejorado o PDF de la factura se envía a un OCR vía HTTPS. El OCR devuelve un JSON con el texto encontrado.

Este es el momento en el que entra la Inteligencia Artificial (IA) para extraer datos y convertirlos en información. Se utiliza una base de datos de conocimiento y ciertos algoritmos para detectar el proveedor, el número de factura, la fecha de la factura y los importes. Esta base de datos de conocimiento se retroalimenta con cada nuevo proveedor que entra en el sistema, haciendo que el mismo sea cada vez más fiable.

Esto quiere decir que el “robot” es capaz de desarrollar una ventajosa característica como es el autoaprendizaje.

Una vez detectado el proveedor, se envía la navegación a realizar a un orquestador de servicios. Este orquestador de servicios es un elemento imprescindible, dado que, sin él, se podrían juntar varias navegaciones a la vez. Cuando el proceso de navegación esté libre, el orquestador de servicios enviará la navegación a realizar al proceso de navegación, que está en el ordenador del “robot”, para un proveedor concreto.

El “robot” navega por el ERP, que en este caso es AQUA como se mencionó anteriormente, descarga los albaranes pendientes de ese proveedor y devuelve el resultado al servidor. Este último comprueba si existen albaranes pendientes y los compara con los que había en el PDF de la factura. Si detecta alguna coincidencia entre los números de cada albarán, se genera una navegación de grabación de factura y se envía al orquestador de servicios.

Cuando el proceso de navegación esté libre, el orquestador de servicios envía la navegación de grabación al ordenador del “robot”. Si no se generase factura, se va al siguiente paso. El “robot” navega por AQUA y realiza la grabación de la factura. El estado de la grabación y el número de registro generado se envía al servidor. Este envía la factura y el número de registro al orquestador de servicios.

El orquestador de servicios envía el número de registro y la factura al proceso de guardado de ficheros, que se encuentra en el PC del “robot”. Guarda el PDF de la factura con el nombre solicitado, el cual ha sido el número de registro junto al proveedor correspondiente. El estado de la grabación dependerá de una serie de factores, repartiendo las facturas en tres carpetas diferentes: procesadas, procesadas a revisar, no procesadas. Finalmente el resultado se devuelve al servidor.

Es aquí donde entra de nuevo el trabajador. Esa persona será quien se encargue de revisar las carpetas en las que el “robot” ha dividido las facturas. Cada una de ellas deberá ser tratada de una manera, requiriendo mayor atención las facturas que se encuentren en procesadas a revisar y en no procesadas.

La carpeta de las procesadas es la más sencilla, puesto que en ella están las facturas que, en un principio, han pasado al sistema de forma correcta y, por lo tanto, se comprueba mucho más rápido que las otras dos carpetas. Sin embargo, hay ciertos casos en los que la Inteligencia Artificial (IA) se confunde y puede haber leído mal la fecha o el número de documento, lo cual es necesario modificar en la plataforma digital e informar del error a la empresa encargada de instruir al “robot”.

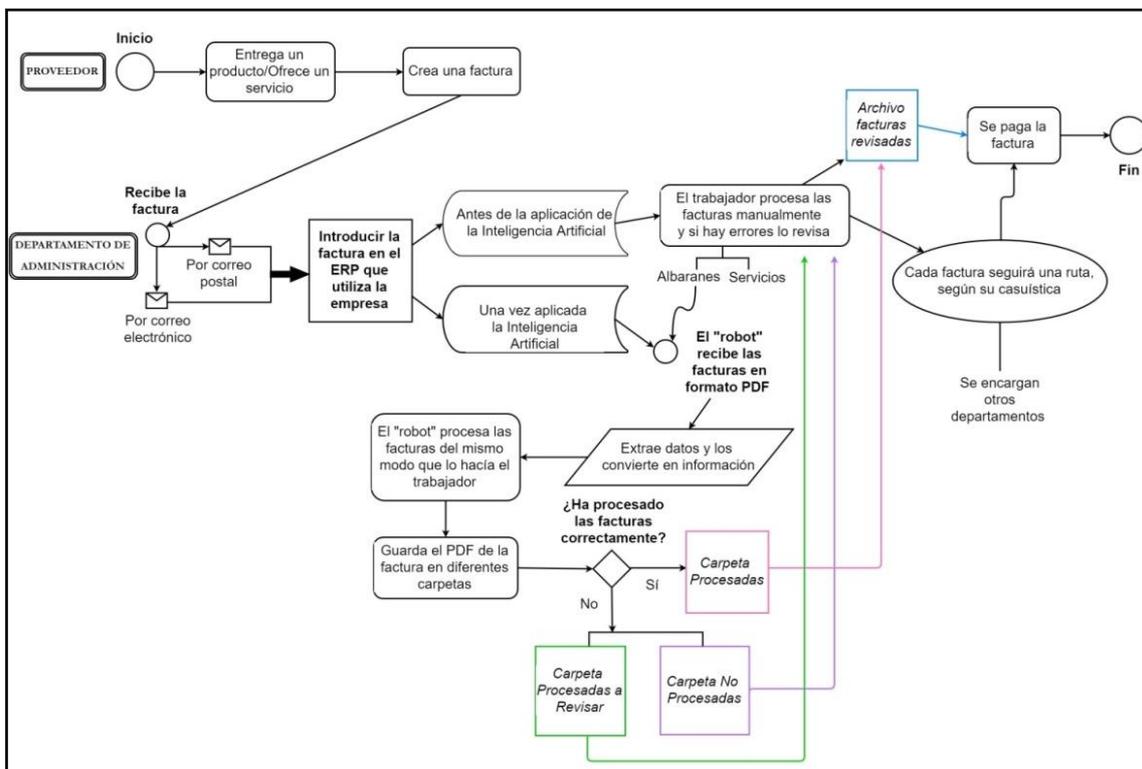
En la carpeta de las no procesadas se pueden encontrar dos casuísticas. La primera es encontrarse con facturas duplicadas, es decir, aquellas que ya están registradas en el ERP. El sistema es capaz de identificar esto y evitar que vuelva a generarse la misma factura, enviándolas después a esta carpeta. La segunda casuística que se puede dar aquí son aquellas facturas que el “robot” no ha podido generar porque, tras comprobar todos los albaranes pendientes, ninguno de ellos coincide con los indicados en las facturas, por lo tanto, no tiene nada que incorporar. Esto no siempre conlleva que realmente falten esos albaranes en el ERP, sino que la persona que los ha generado no ha escrito el número de albarán tal y como se lee en las facturas.

El sistema es, de momento, inexperto a la hora de identificar estos albaranes, aunque a día de hoy se está trabajando en procurar que esto cambie y pueda identificarlos de otra manera. Las facturas que el “robot” ha sido incapaz de generar quedarán pendientes de hacerlo manualmente por la persona encargada de revisar estas carpetas, lo cual significa volver al antiguo procedimiento que se muestra en el primer diagrama de red ya explicado.

## ANÁLISIS DE LA APLICACIÓN DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL PARA LA MEJORA DEL PROCESO DE GESTIÓN DE FACTURAS EN UNA EMPRESA INDUSTRIAL

La carpeta que más tiempo de revisión va a requerir es la llamada procesadas a revisar, ya que en ella se distinguen múltiples casuísticas. El trabajador debe estar muy atento a todos los errores que puedan hallarse en estas facturas, puesto que existen casos en los que incluso se hallan diferentes tipos de error en una misma factura. Esas casuísticas ya han sido comentadas en párrafos anteriores, al desarrollar la tarea cuando todavía la Inteligencia Artificial (IA) no intervenía en esta empresa.

### Ilustración 3.3. Diagrama BPMN representativo del proceso de caso de estudio



Fuente: Elaboración propia.

El “robot” no sabe aún identificar estos errores, por eso es necesaria la aportación de la mente humana. Sin embargo, el próximo paso será intentar que el “robot” sea capaz de llevar a cabo, una vez más, los cambios que realiza el trabajador en el sistema. Esos cambios van destinados a lograr que la base imponible y el importe total recogidos en el ERP cuadren con lo que se indica en las facturas o al menos momentáneamente. Normalmente existen situaciones en las que, aun así, tienen que intervenir otros departamentos para poder confirmar si los errores de las facturas son realmente errores por parte de los proveedores o si ha sido una confusión interna de la empresa. Es en estos casos cuando los proveedores deben enviar a la empresa un abono o factura rectificativa o, en contrario, cuando la empresa deberá realizar un cargo a dichos proveedores.

Un problema curioso que todavía no le es posible controlar a la Inteligencia Artificial (IA) lo provocan precisamente los abonos o facturas rectificativas. Esto es debido a que la instrucción que se ha dado al “robot” es eficiente en unos casos pero en otros no. Hasta ahora la manera de reconocer si se trata de un abono o factura rectificativa ha sido rastrear si en la propia factura aparece cualquiera de estos dos conceptos. Sin embargo, hay ciertos proveedores que dentro de sus facturas informan de algo que tiene que ver con los abonos, sin tener que ser concretamente esa factura de abono.

El “robot” se confunde y en lugar de arrastrar los albaranes pendientes que corresponden a dicha factura, lo que hace es marcarla como si fuera rectificativa. Este tipo de facturas se llevan todas a la carpeta procesadas a revisar porque se precisa, de nuevo, la intervención del humano para identificar en qué casos el “robot” se ha equivocado y en cuáles no.

Una vez el trabajador ha revisado cada una de estas carpetas, procederá a archivarlas en una carpeta diferente que tiene en el propio PC, junto al resto de facturas del año. Se archivarán siguiendo un orden basado en el número de registro de cada factura, para poder acceder a cualquiera de ellas en cualquier momento.

Todo este procedimiento con las facturas de albarán se ha llevado a cabo durante más de un año, dando lugar a día de hoy a la posibilidad de que la Inteligencia Artificial (IA) comience a procesar las facturas de servicios. El “robot” funcionará con este otro tipo de facturas de una manera muy similar a la expuesta hasta ahora. Lo que hará será sustituir la búsqueda de albaranes pendientes por la búsqueda de importes.

Dentro de las facturas de servicios hay casos que son más sencillos que otros. Se va a comenzar con las facturas más sencillas, que son las fijas mensuales, es decir, aquellas que llegan cada mes facturando siempre el mismo concepto y por el mismo importe. El ERP de la empresa tiene establecidos para cada proveedor unos artículos, a los cuales se les asignan diferentes conceptos según los posibles productos o servicios que les puedan facturar. El “robot” reconoce esos artículos comprobando que el importe que aparece en la plataforma digital coincide con la base imponible de las facturas. Es ahí cuando lo arrastra y añade en el propio concepto, además, el mes y el año correspondientes a la factura. A continuación le determina un número de registro y envía el PDF a otra carpeta que, dentro de las facturas de servicios, se distinguirá de nuevo como facturas procesadas.

Para este otro tipo de facturas existe también la carpeta de las no procesadas, donde se acumularán aquellas en las que el “robot” no ha reconocido el importe que aparece en el PDF comparado con el que presenta el ERP.

El último tipo de facturas que se adjudicará a la Inteligencia Artificial (IA) son aquellas que facturan diferentes productos o servicios al mismo tiempo y que, asimismo, varían cada mes. Estas tienen que pasar por el departamento de Analítica y Costes de la empresa, porque tienen que fijar un proyecto a cada producto o servicio para poder llevar un seguimiento sobre quién o por qué se han producido esos gastos. Estas facturas son las más complicadas de sistematizar, ya que dichos proyectos se deducen única y exclusivamente por la intuición o investigación oportuna de los trabajadores de ese departamento. No se ha encontrado, de momento, la manera de que el “robot” sea capaz de procesar este tipo de facturas. No obstante, es posible que en un futuro no muy lejano se encuentre una solución a esto y logre procesar por completo las facturas a las que tiene que hacer frente la empresa.

Se ha comenzado a hablar incluso de efectuar los pagos por medio de la Inteligencia Artificial (IA). Pero esto es algo que requiere un análisis muy exhaustivo, puesto que implica una serie de consecuencias que podrían perjudicar a la empresa si fallase el sistema en algún momento o, por contrario, si funcionase correctamente sería de gran ayuda para la organización del trabajador y, en definitiva, para la compañía.

### 3.3. MEJORAS ALCANZADAS EN EL PROCESO GRACIAS A LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL

A día de hoy, la Inteligencia Artificial (IA) aporta muchos beneficios a la empresa y, especialmente, al departamento de Administración que es el que está aprovechando sus ventajas hasta el momento. Se pretende extender este sistema de mejora a otros departamentos que puedan beneficiarse de ello también en ciertas tareas.

El paso de la mecanización a la automatización del proceso descrito en el epígrafe 3.2. ha traído consigo una serie de mejoras. Para empezar, se ha experimentado una clara reducción de tiempos, lo cual es la mayor ventaja obtenida. Gracias al “robot”, que ahora se encarga de la parte mecánica del procedimiento de facturación de proveedores, el trabajador tiene más tiempo para gestionar el resto de tareas pendientes. De este modo, es capaz de llevar el trabajo al día, cumpliendo con sus responsabilidades y con los plazos impuestos por la empresa. Como resultado, el trabajador se siente más contento y con menos presión, por lo que trabajará de manera mucho más eficiente y productiva que antes.

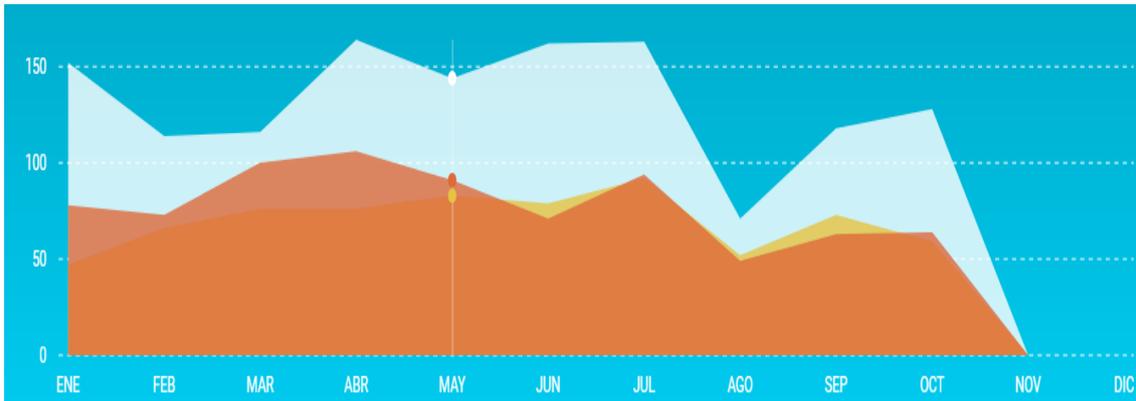
Otra mejora a destacar es el ahorro de costes. Con la llegada de esta sistematización, las facturas se archivan de forma digital, por lo que el papel cada vez escasea más. El número de facturas para archivar ha disminuido considerablemente, lo que ayuda a obtener un mayor espacio en la oficina, el cual es utilizado ahora para otro tipo de archivos o documentos de utilidad o simplemente para tener más amplitud y organización en el despacho. El proveedor también se está beneficiando de esta situación, porque la forma en que se envían las facturas actualmente es mucho más rápida y cómoda para ambas partes.

Estos KPI reflejan el avance que está suponiendo la aplicación de la Inteligencia Artificial (IA) para la empresa. A pesar de haber empezado por una tarea básica, se ha conseguido ejecutarla de forma muy eficaz, por lo que la empresa ya se está planteando llevar a cabo un nuevo plan de acción futuro, destinado a la mejora de tareas de mayor relevancia y a las que haya que dedicar mucho tiempo. Una vez más, el principal objetivo de la empresa es conseguir una reducción de tiempo y, con ello, aumentar la satisfacción de sus trabajadores.

En el gráfico 3.1. puede apreciarse cómo ha ido evolucionando el propio sistema a lo largo del año 2019 hasta noviembre, ya que es el mes actual. La representación se basa en una constante modificación del volumen de facturas que el “robot” ha dosificado mes a mes entre las tres carpetas existentes, como se indica en el cuadro de la derecha.



**Gráfico 3.1. Evolución de las facturas procesadas por la IA durante el año 2019**



*Fuente: Proveedor encargado de que la IA funcione en la empresa.*

Lo más llamativo a primera vista es el gran declive que hubo en el mes de agosto, el cual no fue provocado por el mal funcionamiento del “robot” sino porque, normalmente, este es el mes del año en el que se recibe un menor número de facturas.

Por lo demás, puede observarse como el volumen de facturas en la carpeta procesadas ha ido incrementando, superando la increíble cifra de 150 facturas correctamente procesadas al mes gracias a la Inteligencia Artificial (IA). En los últimos meses ha habido un descenso de cantidad por la misma razón comentada en el mes de agosto, la facturación de proveedores ha sido menor, pero el número de facturas procesadas adecuadamente ha continuado destacando sobre el resto.

Son muchas también las facturas enviadas a la carpeta procesadas a revisar. Esto es algo muy positivo porque, a pesar de que tengan que ser obligatoriamente supervisadas de nuevo por el trabajador, el paso más importante ya lo ha realizado el “robot” añadiendo cada una de esas facturas al ERP. El total de facturas almacenadas en la carpeta para revisar ha sido, durante casi todo el año, inferior al total de facturas no procesadas, a excepción de los meses de junio, agosto y septiembre en los que sí se ha logrado superar, aunque no por mucha diferencia. De todos modos, esto sigue considerándose un muy buen resultado, ya que si sumamos las facturas procesadas y procesadas a revisar el resultado es bastante más alto que el total de facturas no procesadas, lo que libera al trabajador de mucha responsabilidad.

Definitivamente, el “robot” cada vez es más eficiente a la hora de procesar facturas. La mayoría de las que pasan a la carpeta para revisar suelen tener alguna diferencia de precio u otro tipo de errores que nada tienen que ver con un mal funcionamiento de la Inteligencia Artificial (IA). De hecho, esto le da aún más valor, ya que es capaz de diferenciar las que tienen cualquier tipo de fallo de las que están perfectamente procesadas.

ANÁLISIS DE LA APLICACIÓN DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL PARA LA MEJORA DEL PROCESO DE GESTIÓN DE FACTURAS EN UNA EMPRESA INDUSTRIAL

**Tabla 3.1. Evolución de las facturas procesadas por la IA durante el año 2019 (%)**

	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO
<b>PROCESADAS</b>	54,87%	45,06%	38,41%	47,40%	45,28%
<b>PROCESADAS A REVISAR</b>	16,97%	26,09%	25,17%	21,97%	26,10%
<b>NO PROCESADAS</b>	28,16%	28,85%	36,42%	30,64%	28,62%

	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE
<b>PROCESADAS</b>	51,92%	46,70%	41,28%	46,46%	51,00%
<b>PROCESADAS A REVISAR</b>	25,32%	26,36%	30,23%	28,74%	23,51%
<b>NO PROCESADAS</b>	22,76%	26,93%	28,49%	24,80%	25,50%

*Fuente: Proveedor encargado de que la IA funcione en la empresa.*

Como se aprecia en esta tabla, prácticamente el 50% de las facturas han sido procesadas correcta y directamente por el robot cada mes, por lo tanto, el tiempo y esfuerzo que el trabajador dedicaba a realizar esta tarea manualmente se reduce al menos a la mitad. Además, otro 25% de las facturas son procesadas automáticamente mediante la solución de la Inteligencia Artificial (IA), por lo que el trabajador sólo tendrá que revisarlas y, por consiguiente, ahorra gran parte de su tiempo.

En definitiva, el trabajador debe procesar manualmente, de media, solo el 25% de las facturas, lo cual ha reducido en un 75% el esfuerzo anteriormente dedicado. No hay duda de que la aplicación de la Inteligencia Artificial (IA) en esta empresa ha sido un gran acierto y se esperan mejores resultados aún en un futuro cercano.

## 4. CONCLUSIONES

Este Trabajo Fin de Grado se ha basado, principalmente, en desarrollar el concepto de la Inteligencia Artificial (IA). La autora ha empezado aclarando la diferencia entre los términos de digitalización e Inteligencia Artificial (IA), ofreciendo una clara explicación de cada uno de ellos y analizando por sectores su grado de implantación, así como el contexto de la IA en el mercado español en general.

Sin embargo y, como se ha dicho anteriormente, la autora ha decidido centrar el trabajo en la Inteligencia Artificial (IA) y, por tanto, ha visto oportuno incluir el nacimiento de este nuevo sistema, las tipologías existentes, su aplicación en distintos sectores y la manera en la que España se está adaptando a un sistema tan innovador como este.

La autora ha llevado a cabo el análisis de un caso de estudio sobre la aplicación de la Inteligencia Artificial (IA) en una empresa, perteneciente al sector industrial, con la intención de mejorar el proceso de gestión de las facturas de sus proveedores. Esta es la parte central y más importante de todo el trabajo. Se exponen los objetivos que pretende conseguir la compañía y, gracias a la auténtica experiencia de la autora como trabajadora en la empresa, se detalla paso a paso el proceso de aprendizaje de a lo que ella se refiere como “robot”.

Explica, también, cómo se ha tenido que adaptar la empresa y, más concretamente, el trabajador a este cambio. Ha creado ella misma un diagrama BPMN en el que se resume todo el proceso y se aprecia, perfectamente, el cambio que ha supuesto el nuevo sistema a la hora de realizar esa tarea tan laboriosa.

Para finalizar el análisis, ha incluido las mejoras alcanzadas en el proceso de facturación desde que la empresa decidió hacer uso de la Inteligencia Artificial (IA). Además, ha incorporado un gráfico y una tabla, proporcionados por el proveedor encargado de que funcione el sistema, cuya información demuestra la evolución existente en la empresa.

La mejora en el proceso del “robot” es cada vez más significativa, ya que el volumen de las facturas que pasan a las carpetas procesadas y procesadas a revisar supera el de las facturas de la carpeta no procesadas, como bien puede observarse en el gráfico 3.1. y en la tabla 3.1.

Sin duda la Inteligencia Artificial (IA) funciona en esta empresa y los resultados hasta ahora están siendo positivos. Se han llegado a conseguir objetivos que se habían propuesto como la reducción de tiempos, el ahorro de costes y el aumento en la satisfacción del trabajador. Se espera hacer uso de este nuevo sistema para otro tipo de tareas, incluso en otros departamentos, y continuar así optimizando la vida laboral de la empresa y del empleado.

## 5. LÍNEAS FUTURAS DE TRABAJO

El tema de la Inteligencia Artificial (IA) es algo que va a dar mucho juego durante los próximos años, por lo tanto, es muy probable que este trabajo pueda desarrollarse mucho más.

Por una parte, desde el punto de vista del caso de estudio, la empresa tiene la intención de utilizar el nuevo sistema en otro tipo de tareas, por lo que se podrían enfocar nuevos capítulos para detallar la adaptación a esas tareas. Incluso es posible que la autora pudiera seguir obteniendo resultados reales sobre la evolución de esos nuevos procesos, aportando aún más valor al trabajo.

Está claro que continuará aumentando el número de empresas que trabajen con la Inteligencia Artificial (IA) y, por eso mismo, podría hacerse una comparativa más detallada sobre el tiempo y la calidad de adaptación de cada una de ellas.

Por otra parte, se podría ahondar más en el impacto que tiene, actualmente, y que tendrá, en un futuro, la Inteligencia Artificial (IA) en diferentes sectores. Se podría incluir todo tipo de sectores y hacer una investigación sobre cuáles serán los que más se acaben beneficiando en los próximos años. Este tipo de investigación podría ser un método muy útil para apoyar la rápida implantación de este sistema en aquellos sectores que obtengan mayores ventajas.

Otro tipo de investigación que se podría realizar es también sobre el impacto de la Inteligencia Artificial (IA) pero, en lugar de por sectores, por países. En este caso no se hablaría solo de Europa sino de cada continente. Esto ayudaría a obtener una muestra clara que evidenciaría, una vez más, las diferencias en la economía y en los recursos de cada país, puesto que este sistema, que va más allá de la digitalización, es mucho más costoso. Este tipo de investigación sería más complicada de realizar que la de los sectores, pero no hay duda de que completaría mucho más este trabajo.

Probablemente llegue el día en que los avances de las tecnologías acaben sustituyendo definitivamente a los humanos. Este sería otro claro motivo por el que podrían existir otras líneas futuras sobre este trabajo, ya que representaría un cambio muy significativo y trascendental en la historia de la humanidad.

## 6. GLOSARIO

- *KPI*: Es un acrónimo formado por las iniciales de los términos “Key Performance Indicator”, que traducido al español quiere decir indicador clave de rendimiento. Estas unidades de medida ayudan a identificar el nivel de desempeño de una determinada acción o estrategia en base a unos objetivos fijados con anterioridad.
- *ERP*: Siglas referidas en inglés a “Enterprise Resource Planning”, que significa sistema de planificación de recursos empresariales. Este tipo de programas se hace cargo de diferentes operaciones internas de una empresa, como la producción, la logística, la distribución, el inventario o la contabilidad.
- *OCR*: Reconocimiento óptico de caracteres, “es una tecnología que permite convertir diferentes tipos de documentos, tales como documentos en papel escaneados, archivos de PDF o imágenes captadas por una cámara digital en los datos editables y con opción de búsqueda”. (ABBYY, 2019)
- *JSON*: Es el acrónimo de Java Script Object Notation, un formato utilizado en muchos sistemas que pretenden mostrar o intercambiar información que pueda interpretarse mediante otros sistemas. (Garibay, 2016)
- *Diagrama BPMN*: En inglés “Business Process Model and Notation”, que traducido al español significa modelo y notación de procesos de negocios. Es una anotación gráfica estandarizada que permite representar una secuencia de actividades constituida por los procesos de negocio de una empresa en un formato de flujo de trabajo.

## 7. BIBLIOGRAFÍA

ABBYY. 2019. Qué es Reconocimiento óptico de caracteres (OCR). [Consultado el: 18 de Noviembre de 2019]. Disponible en: <https://www.abbyy.com/es-es/finereader/what-is-ocr/>

APD. 2018. El gran impacto de la inteligencia artificial en las empresas. [Consultado el: 17 de Octubre de 2019]. Disponible en: <https://www.apd.es/el-gran-impacto-de-la-inteligencia-artificial-en-las-empresas/>

B2B Digital Business Solutions. 2018. Consultoría Inteligencia Artificial AI. [Consultado el: 25 de Septiembre de 2019]. Disponible en: <https://www.b2bdigitalweb.com/consultoria-inteligencia-artificial-ai/>

BBVA. 2019. El futuro de la IA: hacia inteligencias artificiales realmente inteligentes. [Consultado el: 25 de Septiembre de 2019]. Disponible en: <https://www.bbvaopenmind.com/articulos/el-futuro-de-la-ia-hacia-inteligencias-artificiales-realmente-inteligentes/>

Braininvestigations. 2019. Aplicaciones de Inteligencia Artificial para los negocios. [Consultado el: 27 de Septiembre de 2019]. Disponible en: <https://www.braininvestigations.com/inteligencia-artificial/aplicaciones-para-los-negocios/>

Debitoor. 2019. Digitalización - ¿Qué es la digitalización? [Consultado el: 10 de Octubre de 2019]. Disponible en: <https://debitoor.es/glosario/digitalizacion>

EKCIT. 2019. Alfresco, gestor de contenidos de código abierto. [Consultado el: 16 de Octubre de 2019]. Disponible en: <https://www.ticportal.es/temas/sistema-gestion-documental/programas-gestion-documental/alfresco>

Ernst & Young. 2019. La Inteligencia Artificial en España. [Consultado el: 10 de Octubre de 2019]. Disponible en: <https://www.ey.com/es/es/home/ey-inteligencia-artificial-europa-espana-perspectivas-2019>

Galiana, P. 2017. ¿Qué es y para qué sirve SAP? [Consultado el: 15 de Octubre de 2019]. Disponible en: <https://www.iebschool.com/blog/que-es-para-que-sirve-sap-management/>

Garibay, V. 2016. "JSON marcando tendencias". [Consultado el: 18 de Noviembre de 2019]. Disponible en: <https://medium.com/@victor.garibay/qu%C3%A9-es-y-para-qu%C3%A9-sirve-json-be05fe02e67d>

Iberdrola. 2019. ¿Qué es la Inteligencia Artificial? [Consultado el: 21 de Septiembre de 2019]. Disponible en: <https://www.iberdrola.com/innovacion/que-es-inteligencia-artificial>

López, J. 2019. Inteligencia Artificial y sus usos. [Consultado el: 20 de Septiembre de 2019]. Disponible en: <https://inteligenciaartificialysusosdotcom.wordpress.com/>

Martínez, I. 2019. *La inversión y la promoción de la IA en España y Europa*. Universidad Pontificia de Comillas. [Consultado el: 8 de Octubre de 2019]. Disponible en: <https://www.comillas.edu/es/becas-alumnos-discapacidad/701-investigacion/institutos-y-catedras/catedra-de-industria-conectada/15754-la-inversion-y-la-promocion-de-la-ia-en-espana-y-europa?jij=1573560881845>

Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades. 2019. Mapa de capacidades de tecnologías de IA. [Consultado el: 24 de Octubre de 2019]. Disponible en: <https://mapa.estrategiaia.es/mapa>

MIT Technology Review. 2019. La fabricación podría ser el próximo gran sector transformado por la inteligencia artificial. [Consultado el: 29 de Septiembre de 2019]. Disponible en: <https://www.technologyreview.es/s/9865/la-fabricacion-podria-ser-el-proximo-gran-sector-transformado-por-la-inteligencia-artificial>

Price Waterhouse Coopers (PwC). 2018. Realidad y perspectivas de la Inteligencia Artificial en España. [Consultado el: 26 de Octubre de 2019]. Disponible en: <https://www.pwc.es/es/publicaciones/tecnologia/assets/pwc-ia-en-espana-2018.pdf>

SII Concatel. 2018. Impacto empresarial de la Inteligencia Artificial. [Consultado el: 15 de Octubre de 2019]. Disponible en: <https://sii-concatel.com/impacto-empresarial-de-la-inteligencia-artificial-perspectivas-2018/>

Soluciones Informáticas Tecon . 2018. El impacto de la transformación digital en las empresas. [Consultado el: 15 de Octubre de 2019]. Disponible en: <https://www.tecon.es/la-transformacion-digital-en-las-empresas/>

Telefónica. 2019. ¿Cómo nació la Inteligencia Artificial? [Consultado el: 21 de Septiembre de 2019]. Disponible en: <https://blogthinkbig.com/historia-como-nacio-inteligencia-artificial>