



MÁSTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL

TRABAJO FIN DE MÁSTER

DISEÑO DE SISTEMAS DE AYUDA EN LA GESTIÓN DE CERTIFICACIÓN DE I+D+i

Autor: Leticia Muñoz de Rochefort

Director: Juan Norverto Moriñigo

Junio, 2022

Madrid

DISEÑO DE SISTEMAS DE GESTIÓN DE CERTIFICACIÓN DE I+D+I

Autor: Muñoz de Rochefort, Leticia.

Director: Norberto Morínigo, Juan.

Entidad Colaboradora: OCA Global

RESUMEN EJECUTIVO DEL PROYECTO

La empresa OCA Global es la entidad colaboradora de este proyecto. OCA Global es una empresa que se encuentra dentro de la industria de la inspección y certificación industrial; ofrece diferentes servicios como inspección reglamentaria, ensayos, formación, control de calidad, certificaciones... Este proyecto se centra en las certificaciones de proyectos I+D+i.

Se realiza un mapeo y análisis del proceso actual de la certificación de proyectos I+D+i. Dicho proceso tiene 9 partes diferentes, que se pueden observar en la Ilustración 1.- Proceso de certificación.

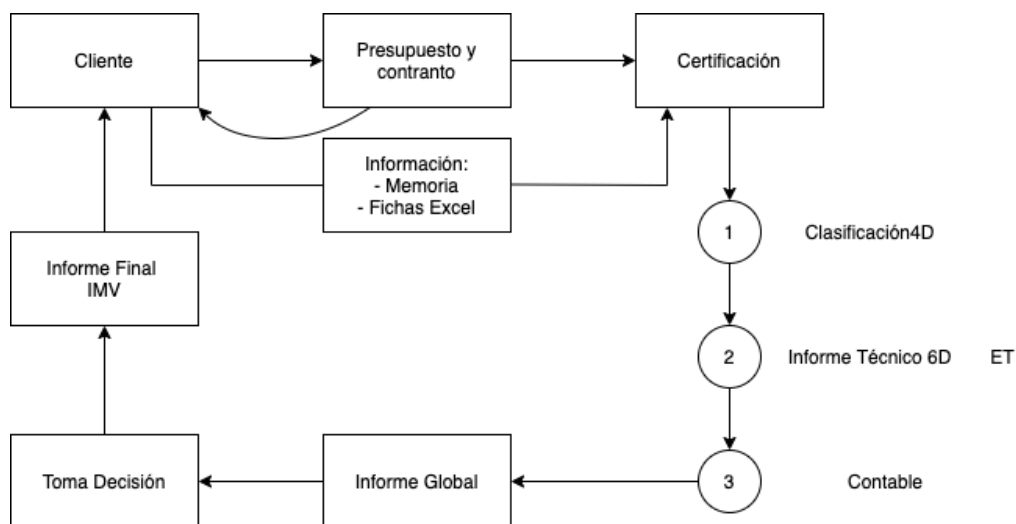


Ilustración 1.- Proceso de certificación (Elaboración Propia)

Este proceso comienza con el contacto con el cliente que desea certificar un proyecto de carácter I+D+i. La parte principal de la certificación comienza una vez cerrados el presupuesto y el contrato.

La certificación tiene tres partes distintas: la clasificación de cuatro dígitos (4D) la cual hace referencia a la disciplina técnica, la selección del experto técnico para el desarrollo

del documento técnico, y, por último, el desarrollo del informe contable por parte de un experto contable.

Tras este proceso, se genera un informe global conformado por el informe técnico y el informe contable. Una vez generado, se toma una decisión y envía el informe final dando por finalizado, el proceso de certificación.

Tras el análisis del proceso completo, se determinan las áreas más ineficientes del proceso. Ineficientes debido a que consumen mucho tiempo del empleado en actividades repetitivas y manuales. Estas áreas son la identificación del experto para la redacción del informe técnico y la generación del informe global.

Actualmente, la búsqueda de experto se realiza de manera manual empleando la base de datos de la empresa. Esta base de datos está almacenada en un archivo Excel protegido, el cual puede ser editado por las personas autorizadas. Este proceso toma de media unos 120 minutos (2 horas).

Con esta información, se pasa al diseño de la herramienta deseada. El prototipo creado es un archivo ejecutable donde el empleado pueda introducir las frases y palabras necesarias para localizar al experto, apreciando automáticamente aparezcan las personas indicadas para estas actividades.

Para la creación del prototipo se ha empleado el código fuente Python con el programa de Visual Studio Code. El programa se compone de varias partes lógicas:

1. Variable de entrada. Permite al usuario final introducir el título o palabras claves para encontrar al experto.
2. Acceder a la base de datos, seleccionando la columna deseada. En este caso es la columna de palabras clave.
3. Creación de listas de palabras, tanto las de la base de datos como las introducidas por el usuario.
4. Se realiza el emparejamiento de palabras. Este código va a emplear técnicas de NLP (“Neuro-linguistic programming” traducido al español como Programación neurolingüística), estas técnicas incluyen la simbolización y el análisis sintáctico, derivación, etiquetando de la parte del habla, detección del lenguaje e identificación de relaciones semánticas.

5. Se crea una matriz de puntuaciones a partir del emparejamiento anterior.
6. Se selecciona el top 3 de puntuaciones, sacando por pantalla el nombre de los expertos seleccionados.

Tras la creación de la lógica del programa, es importante crear una interfaz de usuario. Esta interfaz permitirá emplear el programa sin necesidad de ver el código y permite que el uso sea más sencillo para aquellas personas sin conocimiento de programación.

Esta interfaz se genera a partir del paquete Python “Tkinter”, tomando el aspecto de Ilustración 2.- Interfaz de usuario.



Ilustración 2.- Interfaz de usuario (Elaboración Propia)

La segunda parte de este proyecto consiste en la generación automática del documento global, este documento se genera a partir de los datos del informe técnico y contable. Al igual que para la búsqueda de expertos se emplea el lenguaje de programación Python.

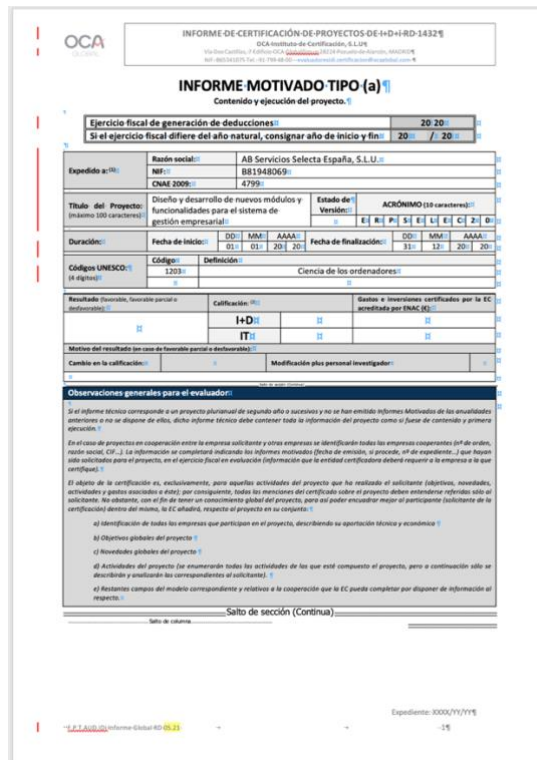
Se crea una herramienta que permite la búsqueda de celdas específicas para la introducción de información. Este documento tiene un formato específico compuesto por encabezados, pie de páginas, secciones, tablas.... Este formato es complejo, lo cual limita las posibilidades que proporciona el lenguaje de Python y sus librerías. Es por ello por lo que la solución no es óptima, no cumple los requisitos deseados de ahorro de tiempo, ya que el empleado deberá emplear el mismo tiempo creando y revisando el documento. Por este motivo se decide no continuar con esta herramienta y ofrecer una alternativa.

Dicha alternativa consiste en una funcionalidad de la aplicación Microsoft Word de combinar documentos. Esta función se accede desde la pestaña de “Revisar” de la propia aplicación. Permite seleccionar el documento original, en este caso la plantilla del informe global y seleccionar el informe técnico del que proviene la mayoría de la información.



Ilustración 3.- Encabezado de Word

Gracias a esta alternativa el empleado tarda menos de un minuto en crear el archivo y la revisión es rápida ya que en el nuevo documento se indica en el margen con una línea roja las partes del documento modificadas.



INFORME MOTIVADO TIPO (a)
Contenido y ejecución del proyecto.

Ejercicio fiscal de generación de deducciones: 20 20
Si el ejercicio fiscal difiere del año natural, consignar año de inicio y fin: 20 / 20

Expedido a: Razón social: AB Servicios Selecta España, S.L.U.
NIF: B81948069
CNAE 2009: 4799

Título del Proyecto: Diseño y desarrollo de nuevos módulos y funcionalidades para el sistema de gestión empresarial. Estado de Validación: ACÓNIMO (10 caracteres)
E R P S E L E C I Z D

Duración: Fecha de inicio: DD MM AAAA 01 01 20 20 Fecha de finalización: DD MM AAAA 31 12 20 20

Códigos UNESCO: Código: 1303 Definición: Ciencia de los ordenadores

Resultado (Evaluado, favorable parcial e desfavorable): Calificación: I+D IT
Gastos e inversiones certificadas por la EC acreditada por ICAI (€):

Motivo del resultado (en caso de favorable parcial e desfavorable):
Cambio en la calificación: Modificación plus personal investigador:

Observaciones generales para el evaluador:
Si el informe técnico corresponde a un proyecto plurianual de segundo año o sucesivos y no se han emitido informes motivados de las anualidades anteriores o no se dispone de ellos, dicho informe técnico deberá contener toda la información del proyecto como si fuera de contenido y primera ejecución.
En el caso de proyectos en cooperación entre la empresa solicitante y otras empresas se identificarán todas las empresas cooperantes (orden, razón social, CIF...). La información se completará indicando los informes motivados (fecha de emisión, si procede, y de expediente), que hayan sido solicitados para el proyecto, en el ejercicio fiscal en evaluación (información que la entidad certificadora deberá requerir a la empresa o la que certifique).
El objeto de la certificación es, exclusivamente, para aquellos actividades del proyecto que ha realizado el solicitante (subvenciones, honorarios, actividades y gastos asociados e ítems) por consiguiente, todas las menciones del certificado sobre el proyecto deben entenderse referidos solo al solicitante. No obstante, con el fin de tener un conocimiento global del proyecto, para así poder encuadrar mejor el participante (solicitante de la certificación) dentro del mismo, la EC acreditará, respecto al proyecto en su conjunto:
a) Identificación de todas las empresas que participan en el proyecto, describiendo su actividad técnica y económica.
b) Objetivos globales del proyecto.
c) Novedades globales del proyecto.
d) Actividades del proyecto (se enumerarán todas las actividades de las que está compuesto el proyecto, pero a continuación solo se describirán y evaluarán las correspondientes al solicitante).
e) Restantes campos del modelo correspondiente y relativos a la cooperación que la EC pueda completar por disponer de información al respecto.

Salto de sección (Continúa)

Expediente: XXXX/YY/YYY

Ilustración 4.- Ejemplo de línea roja en el margen del documento (Elaboración Propia)

El siguiente paso es la distribución e implementación del programa de búsqueda de expertos. Para poder distribuir este archivo de manera sencilla y eficiente se crea un archivo ejecutable. Un archivo ejecutable, es un archivo que puede instalarse en todos los ordenadores y que no necesita de descargas adicionales para su correcto funcionamiento.

Para la creación de este archivo, es necesario unas modificaciones del programa principal. La modificación es integrar en un solo archivo python tanto el programa con la lógica (el programa que realiza el emparejamiento de palabras) y el programa de la interfaz. Una vez modificado, se procede a crear el archivo mediante el paquete de Python llamado “PyInstaller”.

El resultado es una carpeta que contiene tanto el archivo ejecutable como todo lo necesario para que funcione correctamente. Gracias a esta carpeta, no es necesaria ninguna instalación adicional, por lo que la implementación es muy sencilla.

Junto con este archivo, se crea un manual de usuario. Es decir, un documento (incluido en este proyecto) donde explica el funcionamiento del programa y como emplear la alternativa para la creación del documento en Word.

La última parte de este proyecto es el estudio económico para conocer la viabilidad del programa y el ahorro que presenta para la empresa. El primer paso es la creación del presupuesto del proyecto.

El presupuesto está compuesto por cuatro partes principalmente: el desarrollador (del código y el analista de calidad), el software (Python, Visual Code Studio, Anaconda y Jupyter), el hardware (la depreciación del ordenador) y los servicios (internet y transporte) empleados. El conjunto de todos estos elementos da un presupuesto total de 4.919,60€ para el proyecto.

La segunda parte de este estudio es el ahorro económico. Este proyecto impacta directamente al tiempo de los empleados, es por ello por lo que se relaciona el tiempo con el sueldo por hora de los empleados. Los datos de partida son el número de empleados, el número de proyectos por semana, el tiempo empleado originalmente y el sueldo por hora del empleado.

Se crea un análisis de sensibilidad, donde se plantean tres escenarios el neutro, el positivo y el negativo. Estos escenarios varían en el tiempo usado en la actividad de la búsqueda de expertos empleando la nueva herramienta. El escenario neutro sería de 10 minutos, provocando un ahorro de 10.576,92€; el escenario positivo sería de 5 minutos, ahorro de 13.180,77€ y el escenario negativo el tiempo que conlleva se estima en 15 minutos, el ahorro sería de 8.157,69€.

En cualquiera de los tres escenarios, el ahorro es mayor al presupuesto del proyecto, lo que indica que el proyecto sería amortizado en menos de un año. Lo cual impacta positivamente a los costes de la empresa.

En conclusión, este proyecto buscaba diseñar un sistema de ayuda en la gestión de proyectos de I+D+i. Para ello se crean dos soluciones diferentes para las áreas del proyecto que resultaban manuales y repetitivas. Estas soluciones aportan a los empleados la ventaja de dedicar menos tiempo a actividades repetitivas y manuales, permitiendo dedicarlo a actividades de mayor productividad. A su vez esta solución presenta un ahorro de costes para la empresa de mínimo 8.157,69€, en el caso del escenario más negativo (15 minutos empleados en la búsqueda de expertos).

DESIGN OF R&D+I CERTIFICATION MANAGEMENT SYSTEMS.

Author: Muñoz de Rochefort, Leticia.

Director: Norberto Morínigo, Juan.

Collaborating Entity: OCA Global

EXECUTIVE SUMMARY OF THE PROJECT

The company OCA Global is the collaborating entity of this project. OCA Global is a company within the industrial inspection and certification industry; it offers different services such as regulatory inspection, testing, training, quality control, certifications... This project is focused on the certifications of R&D&I projects.

A mapping and analysis of the current process of R&D&I project certification is carried out. This process has 9 different parts, which can be seen in Illustration 1.- Certification process.

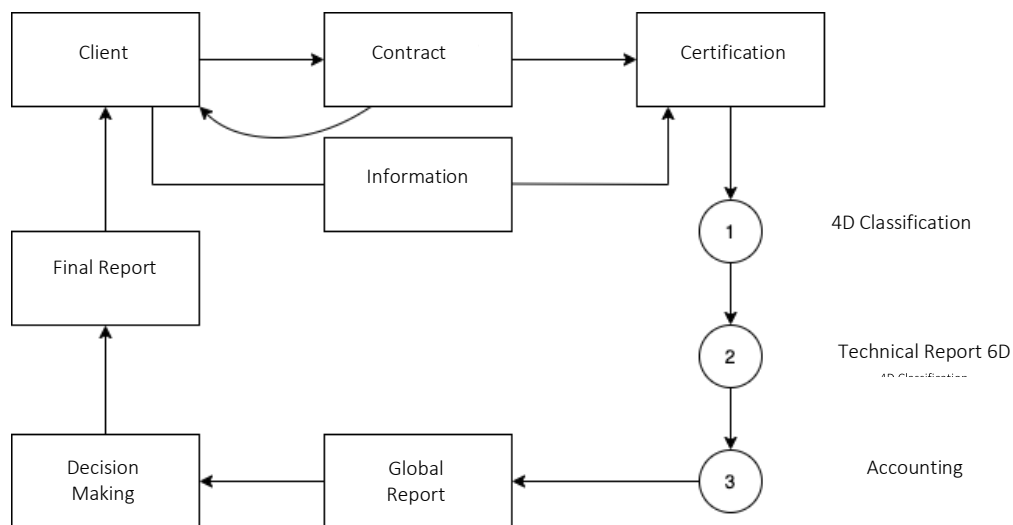


Illustration 1.- Certification process (Self elaboration)

This process begins with the contact with the client who wishes to certify an R&D&I project. The main part of the certification starts once the quotation, and the contract are closed.

The certification has three distinct parts: the four-digit classification (4D) which refers to the technical discipline, the selection of the technical expert for the development of the

technical document, and finally the development of the accounting report by an accounting expert.

After this process, an overall report is generated, consisting of the technical report and the accounting report. Once generated, a decision is made and the final report is sent, concluding the certification process.

After analyzing the entire process, the most inefficient areas of the process are determined. Inefficient because they consume a lot of employee time in repetitive and manual activities. These areas are the identification of the expert for the drafting of the technical report and the generation of the overall report.

Currently, the expert search is done manually using the company's database. This database is stored in a protected Excel file, which can be edited by authorized persons. This process takes on average about 120 minutes (2 hours).

With this information, we move on to the design of the desired tool. The prototype created is an executable file where the employee can enter the phrases and words needed to locate the expert, and the people indicated for these activities will automatically appear.

For the creation of the prototype the Python source code has been used with the Visual Studio Code program. The program consists of several logical parts:

1. Input variable. Allows the end user to enter the title or keywords to find the expert.
2. Access the database, selecting the desired column. In this case it is the keyword column.
3. Creation of word lists, both from the database and those entered by the user.
4. Word matching is performed. This code will employ NLP (Neuro-linguistic programming) techniques, these techniques include symbolization and parsing, stemming, part-of-speech tagging, language detection and identification of semantic relationships.
5. A matrix of scores is created from the above matching.
6. The top 3 scores are selected, and the names of the selected experts are displayed on the screen.

After creating the program logic, it is important to create a user interface. This interface will allow the program to be used without the need to see the code and makes it easier to use for people with no programming knowledge.

This interface is generated from the Python package "Tkinter", taking the appearance of Illustration 2.- User interface.



Illustration 2.- User interface (Self Elaboration)

The second part of this project consists of the automatic generation of the global document, this document is generated from the data of the technical and accounting report. As for the expert search, the Python programming language is used.

A tool is created that allows the search of specific cells for the introduction of information. This document has a specific format composed of headers, footers, sections, tables..... This format is complex, which limits the possibilities provided by the Python language and its libraries. Therefore, the solution is not optimal, it does not meet the desired time saving requirements, since the employee will have to spend the same time creating and revising the document. For this reason, it was decided not to continue with this tool and to offer an alternative.

This alternative consists of a functionality of the Microsoft Word application to merge documents. This function is accessed from the "Review" tab of the application itself. It allows you to select the original document, in this case the global report template, and select the technical report from which most of the information comes.

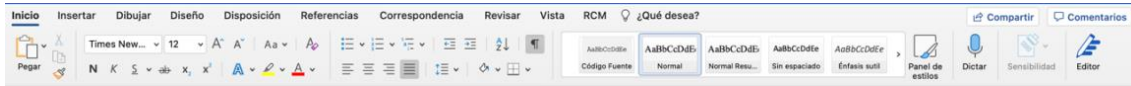
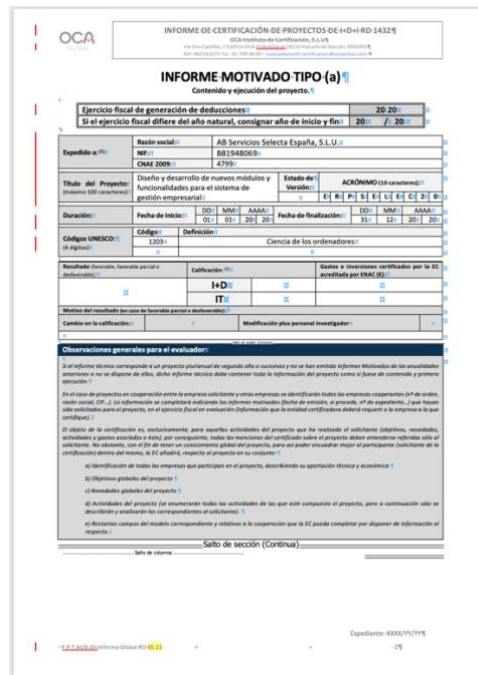


Illustration 3.- Word Header (Self Elaboration)

Thanks to this alternative, the employee takes less than a minute to create the file and the revision is fast since the new document indicates in the margin with a red line the parts of the document that have been modified.



INFORME MOTIVADO TIPO (a)
Contenido y ejecución del proyecto.

Ejercicio fiscal de generación de deducciones: 20 20
Si el ejercicio fiscal difiere del año natural, consignar año de inicio y fin: 20 / 20

Expedido a: AS Servicios Selecta España, S.L.U.
NIF: B81348069
CNAE 2009: 4799

Título del Proyecto: Diseño y desarrollo de nuevos módulos y funcionalidades para el sistema de gestión empresarial. Estado de Validación: ACRÓNIMO (sin caracteres)

Duración: Fecha de inicio: 01/01/2018 Fecha de finalización: 31/12/2018

Códigos UNISICO: 1203 Cencia de los ordenadores

Resultado (desarrollo, formación personal): I+D+i IT

Observaciones generales para el evaluador:

Si el informe técnico corresponde a un proyecto plurianual de segundo año o sucesivos y no se ha enviado informe motivado de los resultados anteriores o no se dispone de ellos, dicho informe técnico debe contener toda la información del proyecto como si fuera de contenido y primera instancia.

En el caso de proyectos en cooperación entre la empresa solicitante y otras empresas se identificarán todas las empresas cooperantes (of de orden, razón social, CIF...), se informará de manera detallada los informes motivados (fecha de emisión, el personal, el de expediente...) que hayan sido modificados desde el momento en el ejercicio fiscal en el momento de información que se envía al evaluador, indicando a la empresa a la que corresponden.

El objeto de la certificación es, exclusivamente, para aquellas actividades del proyecto que ha realizado el solicitante (salvo, necesidad, actividades y gastos asociados a ellas) por consiguiente, todas las menciones del certificado sobre el proyecto deben entenderse referidas sólo al solicitante. No obstante, con el fin de tener un conocimiento global del proyecto, para no poder incurrir en un participacionismo de la certificación dentro del mismo, la EC señalará, respecto al proyecto en su conjunto:

- a) Identificación de todas las empresas que participan en el proyecto, describiendo su aportación técnica y económica.
- b) Objetivos globales del proyecto.
- c) Necesidades globales del proyecto.
- d) Actividades del proyecto (se enumerarán todas las actividades de las que está compuesto el proyecto, para a continuación sólo se describirá y evaluará las correspondientes a la solicitud).
- e) Recientes campos del modelo correspondiente y relativos a la cooperación que la EC pueda completar por disponer de información al respecto.

Señ de sección (Continúa)

Expediente: XXXX/11/115

Illustration 4.- Example of red line in the document margin (Self Elaboration)

The next step is the distribution and implementation of the expert search program. To distribute this file easily and efficiently, an executable file is created. An executable file is a file that can be installed on all computers and does not require additional downloads to function properly.

For the creation of this file, it is necessary to make some modifications to the main program. The modification is to integrate in a single python file both the program with the logic (the program that performs the word matching) and the interface program. Once modified, the file is created using the Python package called "PyInstaller".

The result is a folder containing both the executable file and everything needed to make it work properly. Thanks to this folder, no additional installation is necessary, so the implementation is very simple.

Together with this file, a user manual is created. That is, a document (included in this project) where it explains the operation of the program and how to use the alternative for the creation of the document in Word.

The last part of this project is the economic study to know the viability of the program and the savings for the company. The first step is the creation of the project budget.

The budget is composed of four main parts: the developer (code and quality analyst), the software (Python, Visual Code Studio, Anaconda and Jupyter), the hardware (computer depreciation) and the services (Internet and transport) used. All these elements together give a total budget of 4,919.60€ for the project.

The second part of this study is the economic savings. This project has a direct impact on employee time, which is why the time is related to the hourly wage of the employees. The starting data are the number of employees, the number of projects per week, the time originally spent and the hourly wage of the employee.

A sensitivity analysis is created, where three scenarios are considered: neutral, positive, and negative. These scenarios vary in the time spent on the expert search activity using the new tool. The neutral scenario would be 10 minutes, resulting in a saving of 10,576.92; the positive scenario would be 5 minutes, saving 13,180.77 and the negative scenario the time involved is estimated at 15 minutes, the saving would be 8,157.69.

In any of the three scenarios, the savings are greater than the project budget, indicating that the project would be amortized in less than one year. This has a positive impact on the company's costs.

In conclusion, this project sought to design a system to assist in the management of R&D&I projects. For this purpose, two different solutions were created for the areas of the project that were manual and repetitive. These solutions provide employees with the advantage of spending less time on repetitive and manual activities, allowing them to devote their time to more productive activities. In turn, this solution presents a cost saving for the company of at least €8,157.69, in the case of the most negative scenario (15 minutes spent in the search for experts).

Índice de la memoria

<i>ÍNDICE DE LA MEMORIA</i>	1
<i>ÍNDICE DE ILUSTRACIONES</i>	3
<i>ÍNDICE DE TABLAS</i>	5
CAPÍTULO 1.INTRODUCCIÓN	6
1.1 METODOLOGÍA DEL PROYECTO	8
1.2 MOTIVACIÓN	10
CAPÍTULO 2.ESTADO DEL ARTE	11
CAPÍTULO 3.OCA GLOBAL	13
3.1 OBJETIVO DEL PROYECTO	16
CAPÍTULO 4.ELEMENTOS DEL PROYECTO	18
4.1 SISTEMA DE GESTIÓN	18
4.2 LA BASE DE DATOS	19
CAPÍTULO 5.DESARROLLO HERRAMIENTA	21
5.1 AUTOMATIZACIÓN SELECCIÓN EXPERTOS	21
5.1.1 <i>Desarrollo del código</i>	21
5.2 INTERFAZ DEL USUARIO	27
5.3 FUSIÓN DE DOCUMENTOS	37
5.3.1 <i>Desarrollo del código</i>	39
5.3.2 <i>Alternativa</i>	45
CAPÍTULO 6.IMPLEMENTACIÓN	49
6.1 CREACIÓN DE ARCHIVO EJECUTABLE	49
6.2 DISTRIBUCIÓN E IMPLEMENTACIÓN DEL ARCHIVO	51
CAPÍTULO 7.MANUAL DEL USUARIO	52
7.1 BÚSQUEDA EXPERTO	52

7.2	FUSIÓN DE DOCUMENTOS.....	55
	CAPÍTULO 8.ESTUDIO ECONÓMICO.....	58
	CAPÍTULO 9.CONCLUSIONES.....	63
	<i>REFERENCIAS</i>	1
	<i>ANEXO I – TABLAS</i>	I
	<i>ANEXO II – CÓDIGO DE PROGRAMAS</i>	V
9.1	PROGRAMA AUTOMATIZACIÓN EXPERTOS	V
9.2	MODIFICACIÓN PROGRAMA AUTOMATIZACIÓN EXPERTOS	VII
9.3	PROGRAMA INTERFAZ USUARIO AUTOMATIZACIÓN	XII
	<i>ANEXO III – ALINEACIÓN CON LAS ODS</i>	XV

Índice de Ilustraciones

Ilustración 1.- Proceso de certificación	i
Ilustración 2.- Interfaz de usuario	iii
Ilustración 3.- Encabezado de Word.....	iv
Ilustración 4.- Ejemplo de línea roja en el margen del documento	iv
Ilustración 5.- Proceso de certificación	7
Ilustración 6.- Metodología Agile Clásica.....	9
Ilustración 7.- Modificación de metodología Agile para el proyecto	9
Ilustración 8.- Base de datos, Expertos.....	20
Ilustración 9.- Base de datos OCA Global - Palabras Claves.....	21
Ilustración 10.- Resultado final	27
Ilustración 11.- Lógica del programa	28
Ilustración 12.- Interfaz de usuario	29
Ilustración 13.- Ventanas de aplicación (Python, s.f.).....	33
Ilustración 14.- Pantalla inicial interfaz del usuario	36
Ilustración 15.- Título insertado en el cuadro de texto de la interfaz	36
Ilustración 16.- Resultado final de la interfaz.....	37
Ilustración 17.- Comparativa documento técnico y global.....	38
Ilustración 18.- Página 3 del informe Contable (Conclusiones).....	44
Ilustración 19.- Encabezado de Microsoft Word.....	45
Ilustración 20.- Pestaña Revisar de Microsoft Word.....	46
Ilustración 21.- Ventana combinar documentos	46
Ilustración 22.- Ventana selección formato.....	46
Ilustración 23.- Documento resultante con comentarios	47
Ilustración 24.- Documento final sin los comentarios.....	48

Ilustración 25.- Ejemplo Terminal Sistema Operativo MacOS.....	49
Ilustración 26.- Carpeta generada por Pyinstaller	50
Ilustración 27.- Archivos generados por Pyinstaller	50
Ilustración 28.- Carpeta con el archivo ejecutable	51
Ilustración 29.- Archivos generados por Pyinstaller	52
Ilustración 30.- Ventana de aplicación "Búsqueda de expertos"	53
Ilustración 31.- Ejemplo de introducción de título	54
Ilustración 32.- Ejemplo de botón insertar en aplicación	54
Ilustración 33.- Encabezado de Microsoft Word.....	55
Ilustración 34.- Pestaña Revisar de Microsoft Word.....	55
Ilustración 35.- Ventana combinar documentos	56
Ilustración 36.- Ventana selección formato	56
Ilustración 37.- Documento resultante con comentarios	57
Ilustración 38.- Proceso de certificación I+D+i.....	63
Ilustración 39.- Combinar Documentos en Word.....	64

Índice de Tablas

Tabla 1.- Disciplinas tecnológicas según la ENAC.....	14
Tabla 2.- Propuesta técnica del proyecto.....	59
Tabla 3.- Cronograma Desarrollo Herramienta.....	59
Tabla 4.- Presupuesto del proyecto.....	60
Tabla 5.- Datos previos a implementación.....	61
Tabla 6.- Estimación de ahorro.....	61
Tabla 7.- Estimación de ahorro (Escenario Negativo).....	62
Tabla 8.- Estimación de ahorro (Escenario Positivo).....	62
Tabla 1.- Disciplinas tecnológicas según la ENAC.....	i
Tabla 2.- Propuesta técnica del proyecto.....	ii
Tabla 3.- Cronograma Desarrollo Herramienta.....	iii
Tabla 4.- Presupuesto del proyecto.....	iii
Tabla 5.- Datos previos a implementación.....	iii
Tabla 6.- Estimación de ahorro.....	iv
Tabla 7.- Estimación de ahorro (Escenario Negativo).....	iv
Tabla 8.- Estimación de ahorro (Escenario Positivo).....	iv

Capítulo 1. INTRODUCCIÓN

El contexto del proyecto se desarrolla en el entorno empresarial de la certificación de proyectos I+D+i. Este proceso se realiza en colaboración con la empresa “OCA Global”, para la cual se está realizando este proyecto.

OCA Global es una empresa que ofrece una variedad de servicios como Inspección reglamentaria, ensayos, certificación, formación, control de calidad y asistencia técnica, consultoría y asesoría técnica, inspección marítima y de materias primas, inspecciones técnicas de vehículos

Este proyecto se desarrolla dentro del servicio de certificación que OCA Global ofrece a sus clientes. Este servicio está dirigido a todas aquellas entidades/actores que intervienen en la cadena de valor. Estos incluyen: agencias, productores, proveedores técnicos, alquiler de mobiliario...

En toda empresa, para el desarrollo de sus actividades, tanto diarias como mensuales, cuatrimestrales o anuales... Se siguen procesos específicos, uno más estandarizados y otros que cada empleado se marca para su correcto desempeño. En el caso de OCA Global, específicamente el área de certificaciones de proyectos I+D+i, sigue un proceso estandarizado para todos los empleados con ciertos pasos y pautas específicas.

Los procesos, aunque necesarios, pueden a ser muy ineficientes. Los motivos son numerosos, como por ejemplo la repetición reiterada de actividades provoca una pérdida de atención por parte del empleado provocando errores. Por este motivo, el mundo evoluciona hacia la automatización de estos procesos para usar el tiempo y capacidades de empleados en actividades más repetitivas.

Esta es la razón de este proyecto: la búsqueda de la eliminación de elementos repetitivos y que consumen mucho tiempo por parte del empleado para ejecutarlas correctamente.

El proyecto se centra en la mejora del proceso de certificación de proyectos mediante la automatización de ciertas partes del proceso. El proceso actual es el siguiente:

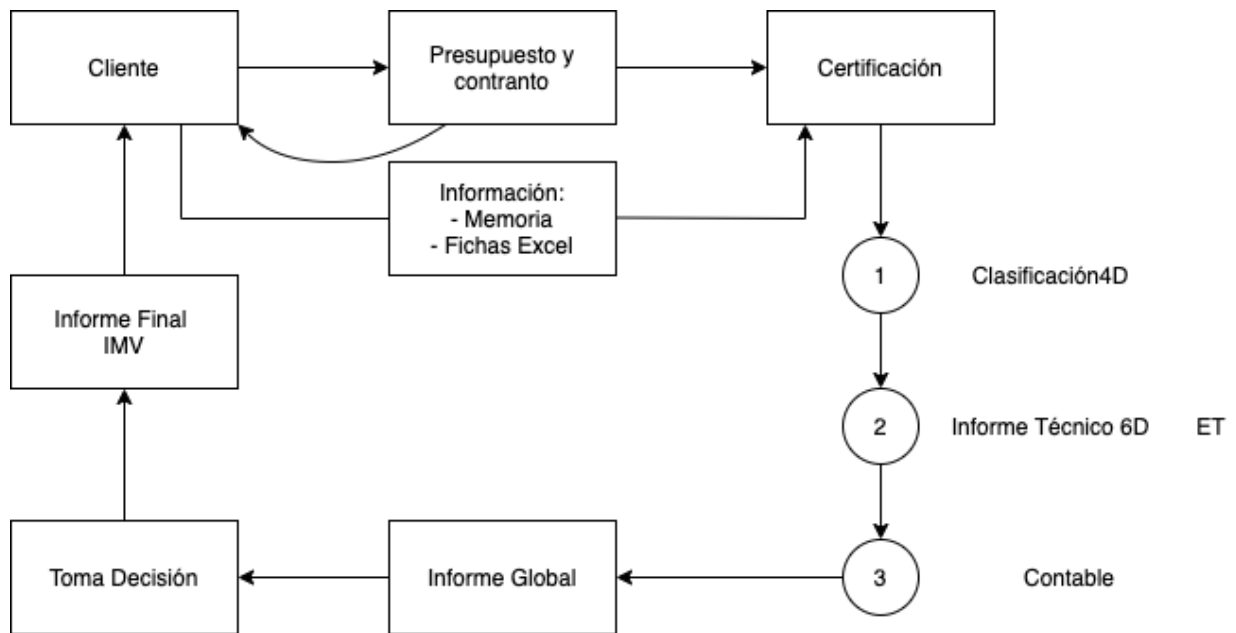


Ilustración 5.- Proceso de certificación (Elaboración Propia)

- El cliente solicita una certificación
- Se firma un contrato y un presupuesto. En esta etapa puede haber varias negociaciones. Una vez cerrado ambos documentos se pasa al proceso de certificación
- Certificación
 1. Clasificación 4D: según la temática del proyecto a certificar se le adjudica una disciplina 4D (cuatro dígitos, es como se identifica la disciplina). Esto se obtiene directamente de la ENAC (Entidad Nacional de Acreditación)
 2. Informe Técnico: Para ello, previamente se realiza una búsqueda del experto que va a realizar este informe. A raíz de la disciplina 4D se adjudica un experto 6D (seis dígitos, para identificarlo)
 3. Informe Contable: El contable realiza el informe contable del proyecto
- Informe global: esto es, la fusión de ambos informes (técnico y contable) para formar un informe total
- Toma de decisiones: esta se toma por parte del experto 4D y DT
- Redacción del informe final

Es este informe final el que se devuelve al cliente, y se da por finalizado el proceso de certificación. Este proceso se explica con más detalle a lo largo de este trabajo.

Teniendo en consideración los diferentes elementos mencionados, es decir, la repetitividad de actividades, el tiempo empleado en actividades poco productivas... Se llega a la conclusión que el elemento esencial del diseño del sistema de ayuda para la certificación de proyectos I+D+i es principalmente la búsqueda de expertos en la base de datos de OCA global. Secundariamente se buscará crear un sistema automático para la creación del informe global basándose en los informes contables y técnicos elaborados por las personas específicas de cada área.

El desarrollo de este proyecto se encuentra alineado con varios de los objetivos que en la conferencia de la Organización de las Naciones Unidas celebrada en Río de Janeiro (2012) se establecieron los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). Estos objetivos tienen la finalidad de crear un conjunto de propósitos mundiales relacionados con los desafíos económicos, políticos y ambientales con los que se enfrenta el mundo actualmente. Estos objetivos reemplazan los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM), iniciativa mundial emprendida en el año 2000 para hacer frente a la pobreza extrema y el hambre.

1.1 METODOLOGÍA DEL PROYECTO

La metodología empleada para desarrollar este trabajo de fin de máster es la metodología conocida como “Agile”. La metodología Agile es un tipo de proceso empleado en la gestión de proyectos. Se emplea principalmente para el desarrollo de software, debido a que son proyectos en los que las demandas y soluciones evolucionan debido a la colaboración entre los clientes y los desarrolladores.

Esta metodología está formada por un conjunto de principios que valoran la adaptabilidad y flexibilidad. Permite ofrecer una mayor capacidad de respuesta a las necesidades cambiantes de los clientes, permitiendo realizar entregas en incrementos.

La industria del software es una industria altamente competitiva, ya que el software se puede actualizar de manera continua.

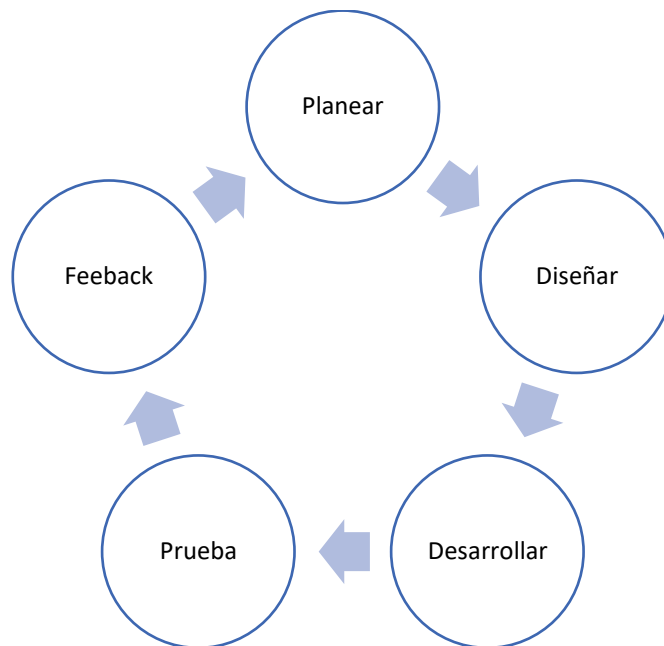


Ilustración 6.- Metodología Agile Clásica (Elaboración Propia)

Siguiendo esta metodología, para el desarrollo del trabajo se modifica levemente los diferentes niveles, como se puede observar en Ilustración 7.- Modificación de metodología Agile para el proyecto.



Ilustración 7.- Modificación de metodología Agile para el proyecto (Elaboración Propia)

Este proyecto comienza con un análisis y estudio del proceso completo de certificación de proyectos. Se centrará en las áreas a mejorar y optimizar a través del sistema de gestión. Junto con esto, se realizará un estudio de los datos de expertos, filtrado y organización de la base de datos de OCA Global.

Una vez realizada la parte de estudio y análisis de la situación, se procederá al diseño y programación del sistema. Basado en un sistema de iteración, donde se busca encontrar la mejor solución para el problema planteado.

Una vez desarrollado el prototipo se procederá a realizar las pruebas de funcionamiento de estos. Con el objetivo de determinar si la implantación de este es viable.

Según los resultados se procederá a implementar la solución o en su defecto definir los motivos por los que esto no es posible. Es decir, la validación del proyecto.

1.2 MOTIVACIÓN

La motivación personal que me lleva a la realización de este trabajo viene dada por mi alto interés en las empresas y herramientas tecnológicas B2B (*empresa a empresa*). Desde que tengo uso de memoria he usado y curioseado con el ordenador de mi padre a principios de los 2000. Desde entonces, siempre he buscado la novedad tecnológica del momento: su uso, utilidad y como esto afecta en la vida del usuario.

Durante mi experiencia laboral, he tenido la oportunidad de trabajar en empresas tecnológica como ‘Gameloft’, ‘Salesforce’ y ‘Celonis’ donde he experimentado el impacto empresarial de la optimización del tiempo con el empleo de distintas herramientas, software e innovaciones.

Por otro lado, además del interés personal, la tendencia del mundo empresarial marca un futuro muy automatizado donde los trabajos muy manuales y repetitivos serán totalmente realizados por máquinas/ordenadores. Es precisamente esta tendencia por la que nace la idea de este proyecto.

Este proyecto se da en el entorno de la empresa OCA Global. OCA Global es un grupo internacional privado cuya sede se encuentra en España; la actividad de esta empresa es la inspección, certificación y ensayos de servicios, procesos y productos. Es una empresa con más de 30 años de experiencia.

El proyecto se centra en la mejora del proceso de la certificación de proyectos. Para ello, se busca eliminar las partes del proceso que consumen mucho tiempo del empleado en actividades “sencillas” y repetitivas que no requieren de capital humano. El objetivo es aumentar la productividad y el valor aportado de los empleados en actividades más lucrativas y donde la intervención humana es esencial.

Capítulo 2. ESTADO DEL ARTE

El marco de desarrollo de este proyecto parte del marco histórico tecnológico en el que nos encontramos. En el desarrollo de la tecnología se identifican tres grandes épocas: la primera, segunda y tercera revolución industrial.

La primera revolución industrial se ubica a partir del año 1786, cuando un ingeniero británico James Watt aplica la máquina de vapor a la industria y transporte en Inglaterra. Paralelamente, se desarrolló la industria textil gracias al invento del telar mecánico. La fuente de energía de estas máquinas era el carbón. Esta industrialización permitió tanto la modernización del creciente sector industrial como el producto económico, permitiendo un aumento de productividad del trabajo e ingreso per cápita.

La segunda revolución, iniciada a mediados del siglo XIX, se caracterizó por el desarrollo de la electricidad, aplicándose tanto en la industria como en la vida doméstica. Es en esta revolución es en la que se descubre el motor de explosión que deriva en el invento del automóvil, creando en consecuencia la industria del petróleo. Es en esta época en la que se comienza a caracterizar lo que hoy se conoce como la sociedad del consumo.

La tercera revolución industrial refiere al avance de la tecnología desde los dispositivos electrónicos y mecánicos. A esta revolución se la conoce como la Revolución Digital. Comenzó durante los años 80, donde se dieron el desarrollo del ordenador, internet, tecnología de información y comunicaciones. El centro de esta revolución está el uso generalizado de circuitos lógicos digitales.

Estas tres revoluciones son las tres principales de la historia de la humanidad. No obstante, se habla también de otras revoluciones industriales que provocan la aceleración tecnológica que se vive hoy en día.

A la cuarta revolución industrial se la conoce como la Industria 4.0. La industria 4.0 busca transformar a la empresa en una organización inteligente con la búsqueda de los mejores resultados para estas. Este avance se basa en la adopción continua de nuevas tecnologías con el objetivo de la continua automatización de los procesos productivos. Esta nueva etapa busca una mayor conectividad, globalización y automatización.

La industria 4.0 se basa en sistemas ciber físicos. Es decir, la combinación de infraestructuras físicas con software, sensores, nanotecnologías como la tecnología digital de comunicaciones. Es esto mismo lo que se conoce como IoT (Internet of Things, Internet de las cosas) que consiste en la conexión de objetos físicos con objetos digitales a través del internet.

En este marco se localizan las herramientas comerciales comúnmente conocidas como SaaS (Software as a Service), Software como servicio. La premisa de este modelo es que una pieza de software se aloja en una infraestructura de nube y las empresas clientes pagan una tarifa mensual/anual para tener acceso a ellas. La diferencia de empresas SaaS y las empresas de software es que la primera esta alojada en una nube, mientras que en las empresas de software tradicionales está alojada en una memoria física. Esto elimina la necesidad de licencias, el usuario final solo deberá iniciar sesión y obtiene acceso completo a el software.

Existe una gran gama de software que ofrecen diferentes empresas cubriendo necesidades diferentes. Algunos ejemplos de estas empresas son Salesforce.com, fundada en 1999 y que ha ayudado a innumerables empresas a administrar sus equipos de ventas, procesar prospectos y seguimiento de clientes. Otro ejemplo, sería Edgar. Edgar es una empresa de automatización de redes sociales, reduciendo ciento de horas de la carga de trabajo de alguien.

Estas empresas ayudan mucho al desarrollo empresarial, teniendo ingresos recurrentes. No obstante, estas herramientas requieren una suma considerable económica para poder acceder a ellas, así como para el desarrollo de sus productos.

En el caso de OCA Global, sus necesidades de software son muy específicas a su proceso, lo que provoca el interés de desarrollar una herramienta interna específica.

Es en este contexto de la Industria 4.0 que nace este proyecto, puesto que busca precisamente la automatización de los procesos productivos de OCA Global en lo que certificación de proyectos de I+D+i consta.

Capítulo 3. OCA GLOBAL

En esta sección se pasa a describir la empresa OCA Global y la actividad que ejercen. Oca fue creado en 2010, pero sus orígenes se encuentran en el año 1979 cuando Ramón Fajula fundó un proyecto empresarial revolucionando el sector de la inspección y la certificación industrial. Esta empresa se llamaba ECA. ECA consistía en más de 4.000 personas en los cinco continentes, siendo la empresa española líder en la industria hasta la absorción por un grupo multinacional. Con la misma filosofía con la que, Ramón Fajula fundó ECA se encuentra hoy al frente de OCA Global.

Los servicios que ofrece OCA Global son los siguientes:

- Inspección reglamentaria
- Ensayos
- Certificación
- Formación
- Control de calidad y asistencia técnica
- Consultoría y asesoría técnica
- Inspección marítima y de materias primas
- Inspecciones técnicas de vehículos

Este proyecto se desarrolla dentro del servicio de certificación que OCA Global ofrece a sus clientes. Este servicio está dirigido a todas aquellas entidades/actores que intervienen en la cadena de valor. Estos incluyen: agencias, productores, proveedores técnicos, alquiler de mobiliario...

OCA Global es especialista en soluciones personalizadas donde acompaña al cliente a lo largo del proyecto con el objetivo de mejorar garantías técnicas, reduciendo los riesgos y la improductividad a través de ensayos. Cuentan con la tecnología de inspección de última generación y equipos de profesionales certificados y cualificados. Realizan certificaciones de calidad y producto, medio ambiente, sistemas alimentarios, seguro laboral, productos agroalimentarios, I+D+i (Investigación, desarrollo e innovación), sistemas IT (informática), Compliance y EINF (Estado de los indicadores de Información No Financiera). De todos los tipos de certificación, este proyecto se centra en la certificación de proyectos de I+D+i

La certificación de proyectos de I+D+i consiste en una valoración tanto técnica como contable que proporciona a las empresas identificar la posibilidad de aplicar deducciones fiscales por actividades de investigación, desarrollo e innovación. La actividad de este departamento va dirigida a todas aquellas organizaciones que realicen este tipo de actividades.

Los beneficios que ofrece este servicio, además de la potencial deducción fiscal son:

- Mayor seguridad jurídica en la aplicación de impuesto de sociedades e inspecciones tributarias.
- Valoración independiente del proyecto tanto de la perspectiva técnica como económica.

El proceso interno actual para el desarrollo de una certificación del tipo I+D+i se presenta a continuación:

- El cliente solicita una certificación de su proyecto I + D + i
- Se acuerda y firma un contrato y un presupuesto. En esta etapa se puede experimentar varias negociaciones. Una vez cerrado ambos documentos se pasa al proceso de certificación
- El proceso de certificación se divide en dos partes:
 - Clasificación 4D: según la temática del proyecto a certificar se le adjudica una disciplina 4D (cuatro dígitos, es como se identifica la disciplina). Esto se obtiene directamente de la ENAC (Entidad Nacional de Acreditación). Estas disciplinas son las siguientes mostradas en la tabla:

Tabla 1.- Disciplinas tecnológicas según la ENAC

Código cuatro dígitos	Disciplina tecnológica
1203	Ciencia de los ordenadores
2203	Electrónica
2209	Óptica
2301	Química Analítica
2302	Bioquímica

2306	Química Orgánica
2403	Bioquímica
2409	Genética
2415	Biología molecular
3101	Agroquímica
3103	Agronomía
3104	Producción animal
3108	Fitopatología
3109	Ciencias Veterinarias
3208	Farmacodinámica
3209	Farmacología
3301	Ingeniería y Tecnologías Aeronáuticas
3302	Tecnología Bioquímica
3303	Ingeniería y Tecnologías Químicas
3304	Tecnología de los Ordenadores
3305	Tecnología de la Construcción
3306	Ingeniería y Tecnología Eléctricas
3307	Tecnología Electrónica
3308	Ingeniería y Tecnología del Medio Ambiente
3309	Tecnología de los Alimentos
3310	Tecnología Industrial
3311	Tecnología de la Instrumentación
3312	Tecnología de Materiales
3313	Tecnología e Ingeniería Mecánicas
3314	Tecnología Médica
3315	Tecnología Metalurgia
3317	Tecnología de Vehículos de Motor

3319	Tecnología Naval
3322	Tecnología Energética
3323	Tecnología de los Ferrocarriles
3325	Tecnología de las Telecomunicaciones
3326	Tecnología Textil
3327	Tecnología de los Sistemas de Transporte

- Informe Técnico: Para ello, previamente se realiza una búsqueda del experto que va a realizar este informe. A raíz de la disciplina 4D se adjudica un experto 6D (seis dígitos, para identificarlo). OCA Global tiene almacenados los diferentes expertos técnicos en una base de datos, la cual se describirá con mayor detalle en la sección “La base de datos”
- Informe Contable: El contable realiza el informe contable del proyecto.
- Informe global: esto es la fusión de ambos informes (técnico y contable) para formar un informe completo con ambas partes.
- Toma de decisiones: esta se toma por parte del experto 4D y Disciplina Técnica
- Redacción del informe final

Es este informe final el que se devuelve al cliente, y se da por finalizado el proceso de certificación. Las tareas del proceso que se buscan mejorar son la búsqueda de expertos de la base de datos y la fusión de los dos informes (técnico y contable).

3.1 OBJETIVO DEL PROYECTO

El objetivo principal de este proyecto es optimizar el tiempo de los empleados de la empresa durante el proceso de certificaciones de proyectos reduciendo o eliminando las etapas repetitivas y manuales que consumen mucho tiempo. Para ello, se han establecido los siguientes objetivos:

- Análisis y estudio del proceso actual
- Automatizar la búsqueda del experto 4D a partir de la asignación de la disciplina tecnológicas y el proyecto a certificar.

- Tras la asignación automática y aprobación del experto por parte de un empleado de OCA Global, se busca generar automáticamente el documento final que consiste en la unión del documento contable y el documento creado por el técnico asignado anteriormente.
- Puesta en marcha del sistema en el entorno empresarial

Capítulo 4. ELEMENTOS DEL PROYECTO

4.1 SISTEMA DE GESTIÓN

Un sistema de gestión es una herramienta en la que una organización gestiona las distintas partes interrelacionadas del negocio con el fin de alcanzar ciertos objetivos. Estos objetivos están relacionados con varios temas diferentes como la calidad del producto o del servicio, la eficiencia operativa, el rendimiento, la seguridad del trabajador... El nivel de complejidad de estos sistemas de gestión depende del contexto de la empresa.

Como se menciona en el Estado del Arte, en el marco empresarial actual existen numerosas empresas que ofrecen SaaS, algunos de los cuales son precisamente sistemas de gestión.

En este entorno empresarial existen muchos tipos de sistemas de gestión estandarizados, ofrecidos por empresas externas como servicio. Ahora vamos a desarrollar 5 tipos de sistemas de gestiones generales:

- Enterprise Resource Planning (ERP): es el sistema principal de gestión empresarial que proporciona una administración integral de todos los procesos de la compañía desde el departamento financiero hasta logístico.
- Customer Relationship Management (CRM): Sistema orientado a procesos comerciales de la relación con el cliente.
- Sistema de Gestión de Almacenes (SGA): como su propio nombre indica, es un sistema para la gestión de almacenes y la automatización de estos.
- Sistemas de Gestión Documental (SGD): para la creación, almacenamiento y administración de grandes volúmenes de información y documentos.
- Gestión de procesos empresariales (BPM): este sistema procesa el flujo, la coordinación y secuencias de trabajo.

En el caso de OCA Global, se va a crear un sistema de gestión específico y propio. El motivo de crear una herramienta propia en vez de comprar una solución comercial se debe a que se busca optimizar un proceso específico de OCA Global, como se detalla en el

Estado del Arte. Para esto, ninguna de las soluciones se ajusta exactamente a las necesidades de las certificaciones de proyectos I+D+i.

El objetivo de este sistema es reducir el trabajo manual de los trabajadores a la hora de encontrar un experto específico para la certificación técnica del proyecto. Esta búsqueda, como mencionado anteriormente, parte de una base de datos almacenada en un Excel común de la empresa, la cual se detallará en el punto siguiente. OCA Global busca estandarizar, automatizar y organizar el proceso de manera de optimizar el tiempo de los trabajadores.

4.2 LA BASE DE DATOS

Todos los sistemas de gestión tienen en común un elemento principal, la base de datos. Cada empresa tiene estructurada la base de datos de diferentes maneras. La base de datos es una colección organizada de información estructurada que ahora se almacena electrónicamente en un sistema informático. La mayoría de las bases de datos utilizan un lenguaje de consulta estructurada (SQL) para escribir y consultar los datos. En este caso la base de datos de expertos existe y se almacena en un fichero Excel común y que solo puede ser editado por personas específicas y con potestad para ello.

Para el correcto funcionamiento y optimización de una base de datos es necesaria la estandarización de la información y un protocolo de creación, modificación y eliminación de la información. En el caso de la base de datos de expertos técnicos está estandarizada estructurada por 17 factores diferentes para definir a cada experto.

Actualmente (octubre, 2021) esta base de datos está formada por 687 expertos en diferentes disciplinas. Los datos están organizados en 17 variables distintas:

1. Número
2. Nombre y apellidos
3. Contactado mediante
4. Acuse recibo formación 31/08
5. Universidad/ Centro Tecnológico
6. Tipo de contrato/convenio
7. Facultad

8. Departamento
9. Palabras claves
10. Provincia
11. Email
12. Teléfono fijo
13. Teléfono móvil
14. Observaciones
15. UNESCO'S Propuestos
16. Proyectos que ha colaborado con OCA
17. ¿Ha evaluado proyecto IDI anteriormente?

ID	Nombre/Actividad/Objetivo	Problema/Just.	Provincia	País	Tufo/Inicio	Finis/Finis	Observaciones	UNESCO PROPUESTO	Proyectos que ha colaborado con OCA	¿Ha evaluado proy. IDI anteriormente?
1	Accesorios para coches	Desarrollo de un accesorio para coches...	Madrid	España	2018/01/01	2018/12/31				
2	Accesorios para coches	Desarrollo de un accesorio para coches...	Madrid	España	2018/01/01	2018/12/31				
3	Accesorios para coches	Desarrollo de un accesorio para coches...	Madrid	España	2018/01/01	2018/12/31				
4	Accesorios para coches	Desarrollo de un accesorio para coches...	Madrid	España	2018/01/01	2018/12/31				
5	Accesorios para coches	Desarrollo de un accesorio para coches...	Madrid	España	2018/01/01	2018/12/31				
6	Accesorios para coches	Desarrollo de un accesorio para coches...	Madrid	España	2018/01/01	2018/12/31				
7	Accesorios para coches	Desarrollo de un accesorio para coches...	Madrid	España	2018/01/01	2018/12/31				
8	Accesorios para coches	Desarrollo de un accesorio para coches...	Madrid	España	2018/01/01	2018/12/31				
9	Accesorios para coches	Desarrollo de un accesorio para coches...	Madrid	España	2018/01/01	2018/12/31				
10	Accesorios para coches	Desarrollo de un accesorio para coches...	Madrid	España	2018/01/01	2018/12/31				
11	Accesorios para coches	Desarrollo de un accesorio para coches...	Madrid	España	2018/01/01	2018/12/31				
12	Accesorios para coches	Desarrollo de un accesorio para coches...	Madrid	España	2018/01/01	2018/12/31				
13	Accesorios para coches	Desarrollo de un accesorio para coches...	Madrid	España	2018/01/01	2018/12/31				
14	Accesorios para coches	Desarrollo de un accesorio para coches...	Madrid	España	2018/01/01	2018/12/31				
15	Accesorios para coches	Desarrollo de un accesorio para coches...	Madrid	España	2018/01/01	2018/12/31				
16	Accesorios para coches	Desarrollo de un accesorio para coches...	Madrid	España	2018/01/01	2018/12/31				
17	Accesorios para coches	Desarrollo de un accesorio para coches...	Madrid	España	2018/01/01	2018/12/31				
18	Accesorios para coches	Desarrollo de un accesorio para coches...	Madrid	España	2018/01/01	2018/12/31				
19	Accesorios para coches	Desarrollo de un accesorio para coches...	Madrid	España	2018/01/01	2018/12/31				
20	Accesorios para coches	Desarrollo de un accesorio para coches...	Madrid	España	2018/01/01	2018/12/31				
21	Accesorios para coches	Desarrollo de un accesorio para coches...	Madrid	España	2018/01/01	2018/12/31				
22	Accesorios para coches	Desarrollo de un accesorio para coches...	Madrid	España	2018/01/01	2018/12/31				
23	Accesorios para coches	Desarrollo de un accesorio para coches...	Madrid	España	2018/01/01	2018/12/31				
24	Accesorios para coches	Desarrollo de un accesorio para coches...	Madrid	España	2018/01/01	2018/12/31				
25	Accesorios para coches	Desarrollo de un accesorio para coches...	Madrid	España	2018/01/01	2018/12/31				
26	Accesorios para coches	Desarrollo de un accesorio para coches...	Madrid	España	2018/01/01	2018/12/31				
27	Accesorios para coches	Desarrollo de un accesorio para coches...	Madrid	España	2018/01/01	2018/12/31				
28	Accesorios para coches	Desarrollo de un accesorio para coches...	Madrid	España	2018/01/01	2018/12/31				
29	Accesorios para coches	Desarrollo de un accesorio para coches...	Madrid	España	2018/01/01	2018/12/31				
30	Accesorios para coches	Desarrollo de un accesorio para coches...	Madrid	España	2018/01/01	2018/12/31				
31	Accesorios para coches	Desarrollo de un accesorio para coches...	Madrid	España	2018/01/01	2018/12/31				
32	Accesorios para coches	Desarrollo de un accesorio para coches...	Madrid	España	2018/01/01	2018/12/31				
33	Accesorios para coches	Desarrollo de un accesorio para coches...	Madrid	España	2018/01/01	2018/12/31				
34	Accesorios para coches	Desarrollo de un accesorio para coches...	Madrid	España	2018/01/01	2018/12/31				
35	Accesorios para coches	Desarrollo de un accesorio para coches...	Madrid	España	2018/01/01	2018/12/31				
36	Accesorios para coches	Desarrollo de un accesorio para coches...	Madrid	España	2018/01/01	2018/12/31				
37	Accesorios para coches	Desarrollo de un accesorio para coches...	Madrid	España	2018/01/01	2018/12/31				
38	Accesorios para coches	Desarrollo de un accesorio para coches...	Madrid	España	2018/01/01	2018/12/31				
39	Accesorios para coches	Desarrollo de un accesorio para coches...	Madrid	España	2018/01/01	2018/12/31				
40	Accesorios para coches	Desarrollo de un accesorio para coches...	Madrid	España	2018/01/01	2018/12/31				
41	Accesorios para coches	Desarrollo de un accesorio para coches...	Madrid	España	2018/01/01	2018/12/31				
42	Accesorios para coches	Desarrollo de un accesorio para coches...	Madrid	España	2018/01/01	2018/12/31				
43	Accesorios para coches	Desarrollo de un accesorio para coches...	Madrid	España	2018/01/01	2018/12/31				
44	Accesorios para coches	Desarrollo de un accesorio para coches...	Madrid	España	2018/01/01	2018/12/31				
45	Accesorios para coches	Desarrollo de un accesorio para coches...	Madrid	España	2018/01/01	2018/12/31				
46	Accesorios para coches	Desarrollo de un accesorio para coches...	Madrid	España	2018/01/01	2018/12/31				
47	Accesorios para coches	Desarrollo de un accesorio para coches...	Madrid	España	2018/01/01	2018/12/31				
48	Accesorios para coches	Desarrollo de un accesorio para coches...	Madrid	España	2018/01/01	2018/12/31				
49	Accesorios para coches	Desarrollo de un accesorio para coches...	Madrid	España	2018/01/01	2018/12/31				
50	Accesorios para coches	Desarrollo de un accesorio para coches...	Madrid	España	2018/01/01	2018/12/31				

Ilustración 8.- Base de datos, Expertos (Elaboración Propia)

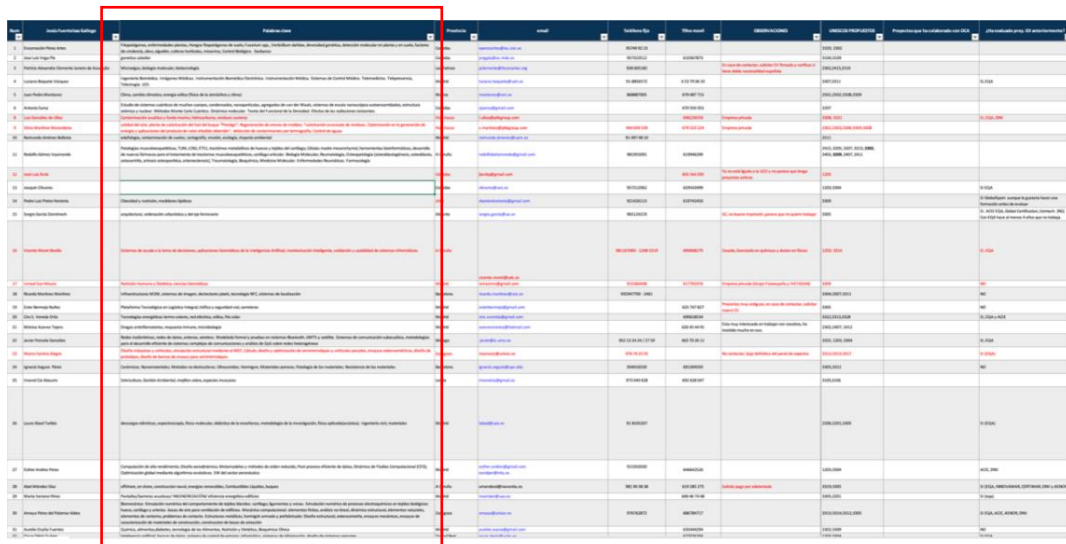
Las empresas tienen a actualizar sus bases de datos a sistemas como el SQL, que permiten una mayor flexibilidad para trabajar con ellas. Este trabajo se centra en automatizar los procesos de la empresa manteniendo los sistemas de almacenamientos que emplean. Es por ello por lo que se trabaja con el Excel y no se traslada la base de datos a otro sistema.

Capítulo 5. DESARROLLO HERRAMIENTA

5.1 AUTOMATIZACIÓN SELECCIÓN EXPERTOS

El primer paso del proceso interno para la certificación de proyectos es escoger al experto técnico que desarrolle el informe técnico del proyecto. La elección del experto se realiza de manera manual a partir de la base de datos descrita anteriormente.

Para la selección del experto, lo que se tiene en consideración es la disciplina técnica. Para ello el empleado de OCA Global busca en la columna de “palabras claves”.



ID	Nombre y Apellido	Correo	Teléfono	Palabras Clave	Disciplina	Experiencia	Formación	Formación OCA	Formación OCA
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30

Ilustración 9.- Base de datos OCA Global - Palabras Claves (Elaboración Propia)

El proceso de identificación del experto es un proceso tedioso y repetitivo, ya que la base de datos está conformada por más de 600 técnicos, y puede haber más de uno con la misma disciplina técnica pero diferente especialidad. Es por esta razón que los empleados de OCA han expresado su deseo de automatizar este paso del proceso, ya que les quita tiempo productivo para otras actividades esenciales de su trabajo.

5.1.1 DESARROLLO DEL CÓDIGO

El objetivo de esta sección es la descripción del desarrollo de la automatización a través de Python. La primera parte del sistema de gestión es la automatización de la selección del experto para la certificación del proyecto. Se parte de la base de datos de OCA Global de los expertos que está almacenada en un archivo Excel, común entre los empleados y

con acceso restringido. Es decir, solo ciertas personas autorizadas pueden editar el documento.

Siendo esta la base del proyecto, el código de Python se desarrolla tomando el Excel como referencia para la búsqueda. Para ello es necesaria la descarga de varias librerías.

Una librería de Python es un conjunto de implementaciones funcionales que habilitan la codificación del lenguaje de programación con el objetivo de crear una interfaz nueva. Constan de diferentes módulos que habilitan el acceso a funcionalidades específicas del sistema de entrada y salida de archivos. Además, ofrecen también soluciones estandarizadas a los problemas comunes de programación. Existen muchos tipos de librerías, definiremos los relevantes para el desarrollo de este proyecto:

- Visualización: creado para la comprensión de datos
- Cálculo numérico: para preparación de datos y cálculos relevantes
- Procesamiento del Lenguaje natural: utilizado para un cálculo específico de frecuencias normalizadas en los modelos de datos con texto.

En este proyecto se han empleado las siguientes librerías:

- **Pandas:** librería enfocada en los datos científicos, las principales funciones que ofrece es la serie de datos y el “data frame” para dos dimensiones. Es una librería sencilla para la manipulación de datos utilizado en campos como las ciencias sociales, estadística, finanzas e ingeniería.
- **NumPy:** habilita la creación de una estructura universal de datos para facilitar el análisis de datos e intercambio de algoritmos. Esta librería, al igual que varias de Python, implementa vectores multidimensionales y matrices que almacenan una gran cantidad de datos. Posee funciones matemáticas avanzadas además de emplear diversas estructuras de datos.
- **Sklearn:** es la librería más útil para la técnica del “machine learning”. Proporciona una gama de algoritmos de aprendizaje supervisado y no supervisado.

Partiendo de este archivo se crea el código para la selección automática de expertos. La estructura del código es la siguiente:

1. Introducción del título del proyecto o palabras claves del proyecto

2. Acceder a la columna de palabras claves de la base de datos
3. Emparejar el título con las palabras claves
4. Mostrar el resultado de los expertos seleccionados

A continuación, se describe paso por paso el programa completo de selección de expertos.

```
n1 = input("Introduce título del proyecto: ")  
  
print(n1)
```

Lo primero es solicitar al empleado que introduzca el título del proyecto. Este paso da capacidad al empleado de meter en el campo aquellas palabras que considera relevantes para la búsqueda del experto.

```
import pandas as pd  
  
import numpy as np  
  
from sklearn import feature_extraction, metrics
```

En todo desarrollo de programa es necesario importar las bibliotecas necesarias para el correcto funcionamiento del código, como explicado anteriormente. Una librería de Python se entiende como un fragmento de código reutilizable que desee emplear.

Como se ha explicado anteriormente:

- La librería **Panda** que se emplea para el análisis de datos
- **Numpy**, que significa Numerical Python, es una biblioteca que consta de objetos de matriz multidimensionales y una colección de rutinas para procesar esas matrices. Permite realizar operaciones matemáticas y lógicas en matrices
- **Sklearn**, es una biblioteca para aprendizaje automático para lenguajes de programación. De este última solo se importa parte de la biblioteca: “feature_extraction” y “metrics”

```
df = pd.read_excel('F.I.G.RRHH. Registro de personal  
cualificado IDI_6D_AC_palabras clave.xlsx',  
sheet_name='Expertos 6D')  
  
df.tail(100)  
  
lst_pc = df.iloc[3:2000,[8]].values.tolist()
```

En esta nueva sección se accede a la base de datos, seleccionando la columna 8 (empezado por 0 desde la izquierda) donde se encuentra las palabras claves, ya que es la parte de la base de datos donde se quiere asociar las palabras con lo introducido por el empleado y se crea una lista de esto.

La salida de este bloque es una variable `lst_pc`. Esta variable contiene una lista de listas. Cada lista es una celda de la base de datos con la lista de todas las palabras que tiene.

```
msg = n1.split(" ")[:]  
print(msg)
```

Se crea una lista con las palabras introducidas por el empleado. Para ello se separan los diferentes elementos introducidos por espacio. Por ejemplo, si el empleado introduce la frase “Este código se está desarrollando” el resultado será: [‘Este’, ‘código’, ‘se’, ‘está’, ‘desarrollando’] que se almacena en la variable `msg`.

```
a = lst_pc #Lista de palabras claves de base de datos  
b = msg #Lista palabras del título
```

Se crean dos variables `a` y `b` por mayor sencillez. La variable `a` es más larga que la variable `b`. Se busca coincidencias en la lista `a` de las palabras introducidas por el empleado.

La lista `a` proviene directamente de la base de datos. No es una base de datos limpia, es decir, tiene celdas en blanco, símbolos y signos de puntuación. Esto no es un problema para el análisis de coincidencia.

Hasta este punto se ha desarrollado la definición de variables y el tratamiento de los datos, tanto por parte de la base de datos como la introducida por el empleado.

Ahora se pasa a explicar la estrategia para poder realizar el emparejamiento de palabras. Este código va a emplear técnicas de NLP (“Neuro-linguistic programming” traducido al español como Programación neurolingüística). Estas técnicas incluyen la simbolización y el análisis sintáctico, derivación, etiquetando de la parte del habla, detección del lenguaje e identificación de relaciones semánticas.

Estas técnicas son esenciales debido a la variedad que presentan en el procesamiento del lenguaje. En este caso, se van a transformar cadenas en vectores y calcular similitudes de coseno entre ellos.

En resumen, buscar la coincidencia aproximada. Esto es muy útil cuando se asocian cadenas que pueden tener un error de tipografía o la típica palabra escrita sin tilde cuando ortográficamente la tiene. El objetivo es hacer coincidir estas cadenas en función de la similitud de los vectores de palabras.

```
vectorizador = feature_extraction.text.CountVectorizer()  
  
X = []  
  
for value in a:  
    try:  
  
X.append(vectorizador.fit_transform(value+b).toarray())  
  
    except ValueError:  
  
        continue
```

Para cada palabra de la cadena de lista “b”, buscando una coincidencia en el conjunto mayor “a”, comparando así una cadena con una lista de N cadenas (659 en este caso)

Se pasa a vectorizar todas las cadenas creando una matriz “Bolsa de palabras”, extrayendo el vocabulario del corpus y cuenta cuántas veces aparecen las palabras en cada cadena. El problema que encontramos es que la variable a es una lista de listas, pero para crear la matriz es necesaria una lista de “strings”. Para ello se crea un bucle “for” para vectorizar cada una de las listas.

La salida de este bloque de código es una matriz dispersa de forma:

$$(1 + \text{longitud de la lista}) \cdot (\text{número total de palabras únicas})$$

```
lst_vectors=[vec for vec in X]  
  
puntuaciones = []  
  
for element in X:  
    coseno_sin =  
metrics.pairwise.cosine_similarity(element)  
    puntuaciones.append(coseno_sin[0][1:])
```

El siguiente paso es calcular la similitud del coseno. Este término es en el análisis de datos una medida de similitud entre dos secuencias de números. Las sucesiones se observan como vectores en un espacio de producto interior, y la similitud del coseno se define como el coseno del ángulo entre ellos. En resumen, el producto escalar de los vectores dividido por el producto de sus longitudes.

$$\text{Cosine similarity} = \frac{A \cdot B}{\|A\| \cdot \|B\|} = \frac{\sum_{i=1}^n A_i \cdot B_i}{\sqrt{\sum_{i=1}^n A_i^2} \sqrt{\sum_{i=1}^n B_i^2}}$$

Esta similitud del coseno por partes devuelve una matriz simétrica. Sin embargo, solo necesitamos las puntuaciones de similitud de la cadena de entrada y la lista. Es decir, solo queremos la primera fila de la matriz, excluyendo la diagonal.

```
umbral = 0.1
```

Ahora se establece un umbral para considerar válida una coincidencia. En este caso se ha establecido un umbral de 0,1. Este umbral es bajo, debido a que la lista de palabras claves es grande y la coincidencia por tanto es menor.

```
max_puntuaciones = [max(1) for l in puntuaciones]
match_scores = [v if v >= umbral else 0 for v in
max_puntuaciones]
match_idx = np.nonzero(match_scores)[0]
match_strings=[msg[i] for i in match_idx]
sorted_idx = sorted(range(len(match_scores)),
reverse=True, key=lambda k: match_scores[k])
```

Finalmente, para completar este emparejamiento se utilizan unas variables nuevas cuyo objetivo es darle un índice a cada coincidencia (la fila del Excel donde se encuentra la coincidencia), eliminando los casos donde el umbral sea menor.

Por último, se ordena de manera descendente los índices dependiendo de la puntuación que tengan, teniendo una lista de mayor puntuación a menor.

```
idxs = sorted_idxxs[:3]

sorted_scores = [match_scores[i] for i in idxs]

people = df.iloc[3:,[1]].values.tolist()

matched_people = [people[i][0] for i in idxs]

for p, s in zip(matched_people, sorted_scores):

    print(f"{p} - {s}")
```

Lo último de este código está enfocado en el resultado que va a ver el empleado. Es decir, una lista con los tres expertos con mayor coincidencia con el título introducido por el empleado. Para ello se extrae el valor de la columna 0 de la base de datos, donde está contenido el nombre de los expertos. El resultado que da es el siguiente:

```
Luis Parras Anguita - 0.3849001794597505
Luis Roberto Álvarez Fenández - 0.2886751345948129
Luis Javier García Villalba - 0.2773500981126146
```

Ilustración 10.- Resultado final (Elaboración Propia)

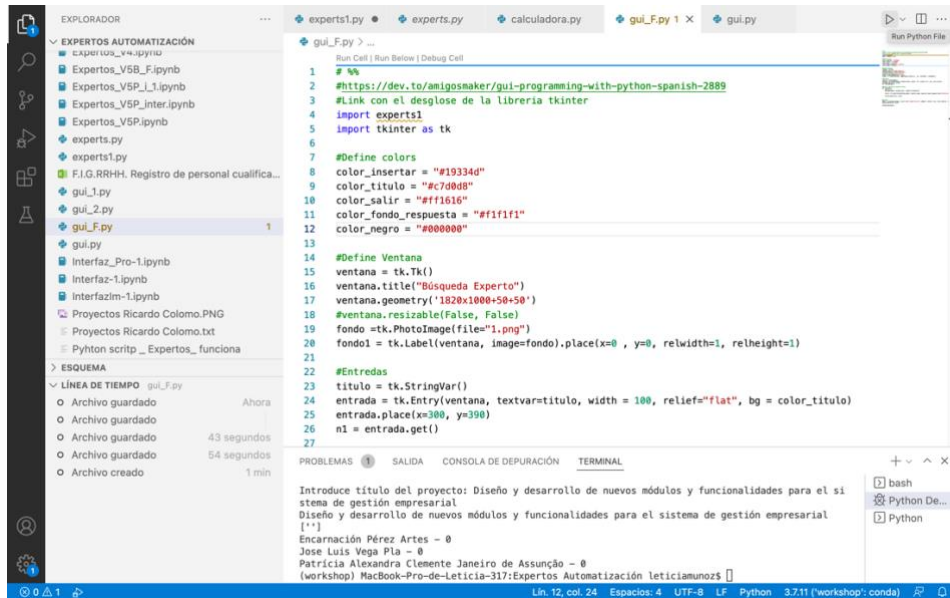
Hasta aquí la descripción del código desarrollado. El problema que nos encontramos ahora es que para poder utilizar esta herramienta es necesario abrir el código y trabajar desde ahí. Esto es un problema por varias razones: por un lado, el código es muy vulnerable a que un usuario haga cambios en él y deje de funcionar y por otro lado no es fácil y sencillo de usar.

Por tanto, el siguiente objetivo es crear una interfaz sencilla y clara donde todo el código esté oculto.

5.2 INTERFAZ DEL USUARIO

La interfaz de usuario es una herramienta fundamental para implementar programas para usuarios finales que facilita la entrada y salidas de datos. Es decir, en vez de tener que ver

la lógica del programa y darle a “run” (función que activa el programa), que directamente se vea una pantalla simple.



```

1 # %%
2 #https://dev.to/amigosmaker/gui-programming-with-python-spanish-2889
3 #Link con el desglose de la libreria tkinter
4 import experts1
5 import tkinter as tk
6
7 #Define colors
8 color_insertar = "#19334d"
9 color_titulo = "#c7d0d8"
10 color_salir = "#ff1616"
11 color_fondo_respuesta = "#f1f1f1"
12 color_negro = "#000000"
13
14 #Define Ventana
15 ventana = tk.Tk()
16 ventana.title("Búsqueda Experto")
17 ventana.geometry('1820x1000+50+50')
18 #ventana.resizable(False, False)
19 fondo = tk.PhotoImage(file="1.png")
20 fondo1 = tk.Label(ventana, image=fondo).place(x=0, y=0, relwidth=1, relheight=1)
21
22 #Entradas
23 titulo = tk.StringVar()
24 entrada = tk.Entry(ventana, textvar=titulo, width = 100, relief="flat", bg = color_titulo)
25 entrada.place(x=300, y=390)
26 n1 = entrada.get()
27

```

Ilustración 11.- Lógica del programa (Elaboración Propia)

Lo primero, hay que crear la imagen y fondo para la interfaz. Para ello empleamos la herramienta gratuita online llamada Canva (<https://www.canva.com/>), obteniendo como resultado la Ilustración 12.- Interfaz de usuario.



CERTIFICACIÓN DE PROYECTOS I+D+i

Introducir título:

Ilustración 12.- Interfaz de usuario (Elaboración Propia)

En cuanto a la parte de programación de esta interfaz, lo primero que tenemos que hacer es crear una función con el programa descrito anteriormente. Es decir, crear nuestra propia librería Python a la que llamamos “Experts.py” y definimos la ejecución del programa como “**define execute(n1)**” donde **n1** es la variable de entrada asociada al título del proyecto o en su defecto a lo que el empleado de OCA quiera introducir para encontrar al experto en cuestión.

```
import pandas as pd
import numpy as np
from sklearn import feature_extraction, metrics

def execute(n1):
    #Acceder al Excel general y lo lee entero y muestra 8
    #Importante que el Excel y el código este siempre en la
    misma parte
```

```
df = pd.read_excel('F.I.G.RRHH. Registro de personal
cualificado IDI_6D_AC_palabras clave.xlsx',
sheet_name='Expertos 6D')

df.tail(100)

lst_pc = df.iloc[3:2000,[8]].values.tolist() #Selección
de la columna

#df = pd.DataFrame(lst_b)

#Crear lista con las palabras separadas del título
msg = n1.split(" ")[:]
print(msg)

# %%

#Vectorizaremos todas las cadenas creando una matriz
Bag-of-words

a = lst_pc #tiene que ser list
b = msg #tiene q ser any

vectorizador =
feature_extraction.text.CountVectorizer()

X = []

for value in a:
    try:
X.append(vectorizador.fit_transform(value+b).toarray())
    except ValueError:
        continue
```

```
#Calculamos la similitud del consenso

lst_vectors=[vec for vec in X]

puntuaciones = []

for element in X:

    coseno_sin =
metrics.pairwise.cosine_similarity(element)

    #La similitud del coseno por pares devuelve una matriz
simétrica de forma

    puntuaciones.append(coseno_sin[0][1:])

umbral = 0.01

max_puntuaciones = [max(l) for l in puntuaciones]
match_scores = [v if v >= umbral else 0 for v in
max_puntuaciones]

match_idx = np.nonzero(match_scores)[0]

sorted_idx = sorted(range(len(match_scores)),
reverse=True, key=lambda k: match_scores[k])

idxs = sorted_idx[:3]

sorted_scores = [match_scores[i] for i in idxs]

people = df.iloc[3:, [1]].values.tolist() #Selección de
la columna

matched_people = [people[i][0] for i in idxs]
```

```
#Definición de la lista de salida

result = []

for p, s in zip(matched_people, sorted_scores):

    #print(f"{p} - {s}")

    v = (f"{p} - {s}")

    result.append(v)

print(result)

return result
```

Definida la función con la lógica del programa, procedemos a crear el código de la interfaz del programa.

```
import experts

import tkinter as tk
```

Importamos las librerías necesarias:

- “**experts**” que es la lógica del programa detrás de la búsqueda de los expertos.
- La segunda librería necesaria es “**tkinter**”, esta librería es el único marco de trabajo que está construido en la biblioteca estándar de Python. Tkinter tiene varios puntos fuertes como por ejemplo que es multiplataforma, por lo que un mismo código funciona en Windows, macOS y Linux. Los elementos visuales se representan utilizando elementos nativos del sistema operativo, por los que las aplicaciones construidas con Tkinter toman el aspecto de la plataforma donde se ejecutan.

```
#Define colors

color_insertar = "#19334d"

color_titulo = "#c7d0d8"

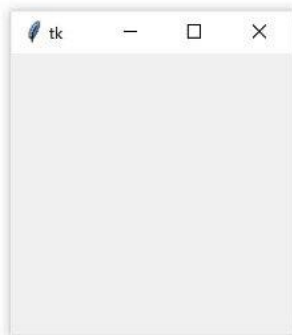
color_salir = "#ff1616"
```

```
color_fondo_respuesta = "#f1f1f1"  
color_negro = "#000000"  
color_blanco = '#FFFFFF'
```

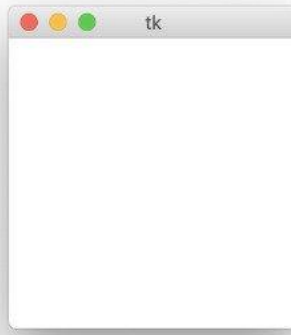
Siendo el objetivo de este código el aspecto visual de la interfaz, debemos declarar los diferentes colores necesarios para la interfaz. En este caso, usamos seis colores diferentes, y para declararlos utilizamos los códigos de colores hexadecimales.

```
ventana= tk.Tk()  
ventana.title("Búsqueda Experto")  
ventana.geometry('1820x1000+50+50')
```

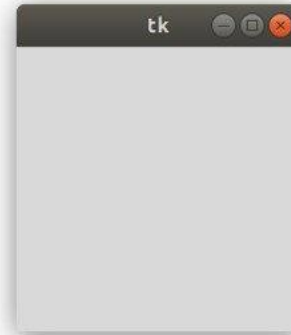
El siguiente paso es crear la ventana de la interfaz. La ventana de la interfaz es la página que aparece al abrir cualquier aplicación. Como mencionado anteriormente “Tkinter” permite ser empleado en los diferentes sistemas operativos tomando el aspecto de este como podemos observar en la Ilustración 13.- Ventanas de aplicación (Python, s.f.)



(a) Windows



(b) macOS



(c) Ubuntu

Ilustración 13.- Ventanas de aplicación (Python, s.f.)

```
fondo = tk.PhotoImage(file="1.png")  
fondo1 = tk.Label(ventana, image=fondo).place(x=0, y=0,  
relwidth=1, relheight=1)
```

Como observamos en la Ilustración 13.- Ventanas de aplicación (Python, s.f.), por defecto la ventana se crea con el fondo blanco/gris dependiendo del sistema operativo del ordenador. Por este motivo, se para a insertar la imagen de fondo (Ilustración 12.- Interfaz

de usuario) diseñada anteriormente en la herramienta online “Canva”. Obteniendo como resultado la ventana con la imagen de fondo.

```
titulo = tk.StringVar()

entrada = tk.Entry(ventana, textvariable=titulo, width=100,
relief="flat", bg=color_titulo)

entrada.place(x=300, y=400)
```

Se procede a crear el cuadro de texto donde el usuario que interactuará con la interfaz podrá insertar aquel texto que considere necesario para encontrar el experto idóneo, recomendando que este sea el título del proyecto a certificar. Para ello se crea la variable “**titulo**” como una variable “string” es decir de texto. Seguidamente se crea el cuadro de entrada donde el empleado podrá escribir dicho título siendo este la variable creada “**entrada**”.

```
def insertar():

    n1=entrada.get()

    print(n1)

    result = experts.execute(n1)

    #print(result[1])

    sortie1 = tk.Label(text=result[1], fg=color_negro,
bg=color_fondo_respuesta, font=("Helvetica", 12),
width=100, height=5)

    sortie1.place(x=350, y=600)

    sortie2 = tk.Label(text=result[2], fg=color_negro,
bg=color_fondo_respuesta, font=("Helvetica", 12),
width=100, height=5)

    sortie2.place(x=350, y=680)

    sortie3 = tk.Label(text=result[3], fg=color_negro,
bg=color_fondo_respuesta, font=("Helvetica", 12),
width=100, height=5)
```

```
sortie3.place(x=350, y=740)
```

A continuación, se define la función de insertar el título en la interfaz del usuario donde se ejecutará la lógica del programa. Para ello, al igual que con el programa de búsqueda, se define con “**def instertar()**” donde declaramos **n1** como la variable del título que extraemos de la variable **entrada**. Se ejecuta el programa principal a través de la función creada en ese programa “**result = experts.execute(n1)**”.

Una vez ejecutada la función de expertos, queremos sacar por pantalla los resultados de dicha búsqueda. Para ello se crean las variables “**sortieX**”, una para cada uno de los resultados de la lista “**result**”.

```
boton = tk.Button(ventana,  
cursor="hand2",text="Insertar",command = insertar ,bg =  
color_insertar, width = 50, relief = "flat",  
font=("Quicksand",12) )  
boton.place(x=500, y=500)
```

Una vez definida la función de insertar se procede a crear el botón de insertar para que el usuario pueda pulsar una vez introducido el título. Se crea el botón a través de la librería de tkinter “**tk.Button**”, asociándole el comando insertar.

```
ventana.mainloop()
```

En la creación de cualquier interfaz la última línea de código es “**ventana.mainloop()**” lo que permite que la pantalla de la interfaz se mantenga activa hasta que el usuario cierre manualmente la ventana clicando en el botón “x” como en todo otro tipo de aplicación.

A continuación, se mostrará a través de imágenes el resultado de este programa.

Primeramente, abrimos la aplicación encontrándonos con la pantalla principal:



Ilustración 14.- Pantalla inicial interfaz del usuario (Elaboración Propia)

El usuario que interactúa con la aplicación pasa a escribir a mano (o en su defecto copiar y pegar) el título del proyecto. Para este ejemplo se ha introducido un ejemplo inventado “creación molecular biológica de sistemas oculares”. La principal ventaja de esta aplicación es que la inclusión o exclusión de tildes no afecta al resultado del programa.



Ilustración 15.- Título insertado en el cuadro de texto de la interfaz (Elaboración Propia)

El último paso sería activar el botón de insertar donde automáticamente aparecerá en el cuadro de abajo los resultados del programa. Es decir, los nombres de los profesionales junto a su puntuación según el grado de coincidencia.



Ilustración 16.- Resultado final de la interfaz (Elaboración Propia)

Es una interfaz muy sencilla de emplear y de esta manera se evita que el usuario final modifique el código del programa.

5.3 FUSIÓN DE DOCUMENTOS

En este apartado se trata la parte secundaria de este proyecto de desarrollo, que es la fusión de dos documentos en uno final. Los documentos de partida son:

- Documento técnico, generado por el experto técnico seleccionado en el apartado anterior
- Documento contable, generado por un experto contable

La fusión de estos dos documentos da como resultado un documento global. El documento global tiene la misma estructura que el documento técnico, pero se incluyen los gastos incurridos del informe contable.

INFORME TÉCNICO PARA LA CERTIFICACIÓN DE PROYECTOS DE I+D+i RD 1432	
OCA Instituto de Certificación, S.L.U. Via Dos Castillas, 7 Edificio OCA Global 28224 Pozuelo de Alarcón, MADRID NIF: B03243275 Tel.: 91 709 48 00 - info@instituto-certificacion@comillas.com	
INFORME MOTIVADO TIPO (a) Contenido y ejecución del proyecto.	
Ejercicio fiscal de generación de deducciones	20 20
Si el ejercicio fiscal difiere del año natural, consignar año de inicio y fin	20 / 20
Los campos sombreados en gris serán cumplimentados por OCA Cert, los sombreados en verde por el experto evaluador.	
Expediente a: ⁽¹⁾	Razón social: AB Servicios Selecta España, S.L.U. NIF: B81948069 CNAE 2009: 4799
Título del Proyecto: ⁽²⁾ (máximo 300 caracteres)	Diseño y desarrollo de nuevos módulos y funcionalidades para el sistema de gestión empresarial
Duración:	Estado de Versión: ACRÓNIMO (10 caracteres): E R P S E L E C Z B
Códigos UNESCO: ⁽³⁾	Código: 1203 Definición: Ciencia de los ordenadores
Resultado (favorable, favorable parcial o desfavorable):	Calificación: ⁽⁴⁾ I+D IT
Motivo del resultado (en caso de favorable parcial o desfavorable):	Gastos e inversiones certificadas por la EC acreditada por INAC (€): 3456
Cambio en la calificación:	Modificación plus personal Investigador
Observaciones generales para el evaluador	
<p>Si el informe técnico corresponde a un proyecto plurianual de segundo año o sucesivos y no se han emitido informes motivados de los años/idades anteriores o no se dispone de ellos, dicho informe técnico debe contener toda la información del proyecto como si fuese de contenido y primera ejecución.</p> <p>En el caso de proyectos en cooperación entre la empresa solicitante y otras empresas se identificarán todas las empresas cooperantes (en orden, razón social, C.P.). La información se completará indicando los informes motivados (fecha de emisión, el proceso, nº de expediente...) que hayan sido solicitados para el proyecto, en el ejercicio fiscal en evaluación (información que la entidad certificadora deberá requerir a la empresa a la que certifique).</p> <p>El objeto de la certificación es, exclusivamente, para aquellas actividades del proyecto que ha realizado el solicitante (objetivos, novedades, actividades y gastos asociados a ellas) por consiguiente, todos los menús del certificado sobre el proyecto deben entenderse referidos sólo al solicitante. No obstante, con el fin de tener un conocimiento global del proyecto, para así poder encuadrar mejor al participante (solicitante de la certificación) dentro del mismo, la EC valorará, respecto al proyecto en su conjunto:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Identificación de todas las empresas que participan en el proyecto, describiendo su aportación técnica y económica b) Objetivos globales del proyecto c) Novedades globales del proyecto d) Actividades del proyecto (se enumerarán todas las actividades de las que está compuesto el proyecto, pero a continuación sólo se describirán y analizarán las correspondientes al solicitante). e) Restantes campos del modelo correspondiente y relativos a la cooperación que la EC pueda completar por disponer de información al respecto. 	
Expediente: XXXX/YY/YY	
F.P.T.AUD.02 Informe Experto Técnico RD 1432 1	

INFORME DE CERTIFICACIÓN DE PROYECTOS DE I+D+i RD 1432	
OCA Instituto de Certificación, S.L.U. Via Dos Castillas, 7 Edificio OCA Global 28224 Pozuelo de Alarcón, MADRID NIF: B03243275 Tel.: 91 709 48 00 - info@instituto-certificacion@comillas.com	
INFORME MOTIVADO TIPO (a) Contenido y ejecución del proyecto.	
Ejercicio fiscal de generación de deducciones	20
Si el ejercicio fiscal difiere del año natural, consignar año de inicio y fin	20 / 20
Expediente a: ⁽¹⁾	
Razón social:	
NIF:	
CNAE 2009:	
Título del Proyecto: ⁽²⁾ (máximo 300 caracteres)	Estado de Versión: ACRÓNIMO (10 caracteres):
Duración:	Fecha de inicio: DD MM AAAA Fecha de finalización: DD MM AAAA
Códigos UNESCO: ⁽³⁾	Código: Definición:
Resultado (favorable, favorable parcial o desfavorable):	Calificación: ⁽⁴⁾ I+D IT
Motivo del resultado (en caso de favorable parcial o desfavorable):	Gastos e inversiones certificadas por la EC acreditada por INAC (€):
Cambio en la calificación:	Modificación plus personal Investigador
Observaciones generales para el evaluador	
<p>Si el informe técnico corresponde a un proyecto plurianual de segundo año o sucesivos y no se han emitido informes motivados de los años/idades anteriores o no se dispone de ellos, dicho informe técnico debe contener toda la información del proyecto como si fuese de contenido y primera ejecución.</p> <p>En el caso de proyectos en cooperación entre la empresa solicitante y otras empresas se identificarán todas las empresas cooperantes (en orden, razón social, C.P.). La información se completará indicando los informes motivados (fecha de emisión, el proceso, nº de expediente...) que hayan sido solicitados para el proyecto, en el ejercicio fiscal en evaluación (información que la entidad certificadora deberá requerir a la empresa a la que certifique).</p> <p>El objeto de la certificación es, exclusivamente, para aquellas actividades del proyecto que ha realizado el solicitante (objetivos, novedades, actividades y gastos asociados a ellas) por consiguiente, todos los menús del certificado sobre el proyecto deben entenderse referidos sólo al solicitante. No obstante, con el fin de tener un conocimiento global del proyecto, para así poder encuadrar mejor al participante (solicitante de la certificación) dentro del mismo, la EC valorará, respecto al proyecto en su conjunto:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Identificación de todas las empresas que participan en el proyecto, describiendo su aportación técnica y económica b) Objetivos globales del proyecto c) Novedades globales del proyecto d) Actividades del proyecto (se enumerarán todas las actividades de las que está compuesto el proyecto, pero a continuación sólo se describirán y analizarán las correspondientes al solicitante). e) Restantes campos del modelo correspondiente y relativos a la cooperación que la EC pueda completar por disponer de información al respecto. 	
Expediente: XXXX/YY/YY	
F.P.T.AUD.03 Informe Global RD 1432 1	

Ilustración 17.- Comparativa documento técnico y global (Elaboración Propia)

Como se puede observar en Ilustración 17.- Comparativa documento técnico y global, son documentos muy similares con características muy específicas, teniendo toda la información está contenida en tablas. La estructura del documento final es la siguiente:

1. Consideraciones
2. Evaluación científico-tecnológica del proyecto
 - a. Objetivos y alcance del proyecto
 - b. Novedades del proyecto
 - c. Actividades del proyecto
3. Evaluación económica
4. Evaluación del proyecto
5. Otras consideraciones
6. Conclusiones
 - a. Calificación de la naturaleza del proyecto
 - b. Análisis de los gastos
 - i. Gastos en investigación y desarrollo del proyecto
 - ii. Gastos en innovación tecnológica del proyecto

Anexo I

Los requerimientos para esta parte de la herramienta de gestión para la generación del documento global son:

- Generación automática del documento con la información del documento técnico.
- En caso de incoherencia de gasto entre el documento técnico y contable, incluir gasto del contable y la justificación de este.
- El resultado final no necesite ser editado/revisado por parte del empelado

Una vez establecidos los requisitos y los objetivos se pasan al desarrollo de la herramienta. Al igual que en el apartado Automatización Selección Expertos, la herramienta se va a desarrollar en lenguaje Python por los motivos ya expresados.

5.3.1 DESARROLLO DEL CÓDIGO

Para el desarrollo de este programa se debe instalar el paquete “Python-docx”. Este paquete habilita editar y crear documentos Word.

```
from docx import Document
from docx.table import Table
import pandas as pd
```

Además de la librería “docx”, importamos la librería “pandas”, que como se menciona en el apartado “Desarrollo del código” es una librería enfocada en los datos científicos. Las principales funciones que ofrece es la serie de datos y el “data frame” para dos dimensiones. Es una librería sencilla para la manipulación de datos utilizado en campos como las ciencias sociales, estadística, finanzas e ingeniería.

Para este código se deben de definir funciones específicas para usar posteriormente. La primera función es la de “Encontrar tablas”:

```
def find_table(doc: Document, text: str):
    for idx, tb in enumerate(document.tables):
        for r in tb.rows:
            for c in r.cells:
                if text in c.text:
```

```
return (idx, tb)
```

Esta función permite encontrar una tabla específica de un documento con una frase específica. Además de encontrar una tabla específica, necesitamos encontrar una celda concreta, esto es debido a que cuando necesitamos introducir la cantidad de gasto del documento contable hay que introducirla en una celda concreta. Esta función se define de la siguiente manera:

```
def find_column(table: Table, text: str):  
    for idx, col in enumerate(table.columns):  
        for cel in col.cells:  
            if text in cel.text:  
                return (idx, col)
```

Además de estas dos funciones se definen tres funciones más. Dos de ellas se usan para copiar una tabla y reemplazar el texto.

```
from copy import deepcopy  
  
def copy_table_after(table, paragraph):  
    tbl, p = table._tbl, paragraph._p  
    new_tbl = deepcopy(tbl)  
    p.addnext(new_tbl)  
  
def replaceText(document, search, replace):  
    for table in document.tables:  
        for row in table.rows:  
            for paragraph in row.cells:  
                if search in paragraph.text:  
                    paragraph.text = replace
```

La última función que se define es para obtener todos los datos de un documento.

```
def get_para_data(output_doc_name, paragraph):  
    output_para = output_doc_name.add_paragraph()  
    for run in paragraph.runs:  
        output_run = output_para.add_run(run.text)
```

```
# Run's bold data
output_run.bold = run.bold

# Run's italic data
output_run.italic = run.italic

# Run's underline data
output_run.underline = run.underline

# Run's color data
output_run.font.color.rgb = run.font.color.rgb

# Run's font data
output_run.style.name = run.style.name

# Paragraph's alignment data
output_para.paragraph_format.alignment =
paragraph.paragraph_format.alignment
```

Una vez establecidas estas funciones se pasa al programa como tal. El primer paso es la selección de documentos que queremos fusionar como el documento global, ya que es una plantilla.

```
INPUT_FILE =
"@0921_28_09_20_4_Informe_Global_RD_rev_TEMP.docx"

# Loading document:
document_i = Document(INPUT_FILE)

#Documentos de los que se basa el informe global

ET = input("Introduce nombre del informe técnico(.docx
incluido):")

CONT = input("Introduce nombre de informe contable(.docx
incluido): ")

document_et = Document(ET)

document_cont = Document(CONT)
```

Una vez seleccionados los documentos con los que trabajar, se pasa a introducir toda la información del informe técnico.

```
document = document_et
template = document_et.tables[0]
tbl = template._tbl
new_tbl = deepcopy(tbl)
# Then we do the replacement
replaceText(document, 'INFORME TÉCNICO PARA LA
CERTIFICACIÓN DE PROYECTOS DE I+D+i RD 1432', 'INFORME DE
CERTIFICACIÓN DE PROYECTOS DE I+D+i RD 1432')
paragraph = document.add_paragraph()
paragraph._p.addnext(new_tbl)
#Edit the header
document.save("Informe_Global.docx")
```

En esta sección de código se emplean dos de las funciones creadas anteriormente para seleccionar y copiar toda la información del informe técnico.

```
q1 = input("¿El importe es diferente?Escribir
respuesta(Si/No): ")
if q1 != "No":
    n1 = input("Introduce el importe del informe contable:
")
# Searching table:
(table_idx, table) = find_table(document, "Gastos e
inversiones certificados por la EC acreditada por ENAC")
# Searching column:
(column_idx, column) = find_column(table, "Gastos e
inversiones certificados por la EC acreditada por ENAC")
```

En este siguiente trozo de código, el programa preguntará a el empleado si las cantidades económicas establecidas por el informe técnico y contable difieren. Si

difieren, el programa solicitará que el empleado introduzca la cantidad del informe contable y usando las funciones de buscar tabla y buscar celda introducirá la cantidad establecida en el sitio específico.

```
document.tables[table_idx].columns[column_idx].cells[1].text = n1
```

Para introducir la cantidad específica se usa la línea de código superior. Para ello se emplea las funciones previamente definidas, de manera que seleccionamos la celda deseada.

```
document.save("Informe_Global.docx")
```

El último paso, tanto manual como en automatización en el desarrollo de un documento, es guardar el documento.

La herramienta creada tiene ciertas limitaciones. Como se menciona anteriormente, la librería de Python-docx permite crear y editar documentos Words, no obstante, tiene ciertas limitaciones que nos impiden que el documento final tenga todas las especificaciones que OCA Global requiere. Entre estas, el encabezado del documento no se puede editar automáticamente, lo que provoca que el empleado tenga hacerlo manualmente.

La segunda limitación que se encuentra es la extracción de texto de una celda específica. Python nos permite copiar una tabla entera, pero en este caso solo se necesita el texto introducido en el apartado de conclusiones del documento contable. Es por ello que tras la creación del documento global por parte del programa, el empleado deberá copiar y pegar manualmente el texto.


 INFORME CONTABLE PARA LA CERTIFICACIÓN DE PROYECTOS DE I+D+i. RD 1432 <small>OCA Instituto de Certificación, S.L.U. Vía Dos Castiños, 7 Edificio OCA Global 28224 Pozuelo de Alarcón, MADRID NIF B05341073 Tel. 91 799 48 00 / evaluadores@certificacion@icaiabai.com</small>	
Conclusiones Reflejar en las tablas correspondientes que deben resumir el apartado 6.2., en la sección de "Gastos certificados", qué costes son finalmente aceptados por la Entidad Certificadora, por ser coherentes y razonables para realizar el proyecto, en cada partida y cada año de ejecución. SOLO si se trata de gastos en todo caso no deducibles, de acuerdo con la lista expuesta a continuación, no se realizará auditoría alguna.	
1) Gastos indirectos. 2) Gastos de viaje, estancia y locomoción: Como regla general no se admiten. Solo podrían ser admitidos cuando tengan relación directa con el proyecto y sean susceptibles de individualización al mismo.	
3) Gastos asociados a la solicitud de patentes (distinto de la adquisición de patentes).	
4) Gastos de documentación del proyecto: se admitirán exclusivamente los relacionados con la documentación asociada al proyecto que se refiera a la elaboración de documentos del proyecto asociados al diseño industrial e ingeniería de procesos de producción, que incluya la concepción y la elaboración de los planos, dibujos y soportes destinados a definir los elementos descriptivos, especificaciones técnicas y características de funcionamiento necesarios para la fabricación, prueba, instalación y utilización de un producto, según la Ley del Impuesto de Sociedades vigente.	
5) Gastos de consultoría y certificaciones, asociadas a la gestión y certificación del proyecto.	
6) Gastos de formación del personal. Los gastos de formación relacionados según la Ley del Impuesto de Sociedades vigente, siempre estarán excluidos. No obstante, un curso de formación en relación con el manejo de un equipo o instalación singular y/o específico, afecto a actividades relacionadas con I+D+i en I+D+i SE ADMITIRÁN y que sea imprescindible para el avance del proyecto, si sería admitido siempre y cuando esté debidamente justificado.	
7) Gastos generales de la empresa repercutidos porcentualmente al proyecto.	
8) Gastos cuyo fecha del documento justificativo reflejado en el Anexo de este informe esté fuera del ejercicio fiscal evaluado. Solo se aceptarán si el criterio del devengo se encuentra debidamente explicado y justificado.	
<div style="text-align: right;">Expediente: XXXX/YY/YY</div> <div style="text-align: center;">3</div>	
<small>P.T.AUD.IDI Informe auditoría contable RD 06.19</small>	

Ilustración 18.- Página 3 del informe Contable (Conclusiones)

Por estos motivos mostrados anteriormente, la herramienta no es suficiente para la actividad que OCA Global quiere conseguir, debido a una limitación que hay entre Python y los documentos Word.

El objetivo del proyecto desde un inicio es reducir el tiempo que un empleado permanece trabajando en estas actividades específicas, la herramienta desarrollada no cumple este objetivo ya que el empleado permanecerá el mismo o incluso más tiempo editando el documento generado por la herramienta.

No obstante, existe una alternativa a este problema para reducir el tiempo que el empleado está trabajando en la fusión de los documentos. Esta solución no es automática, pero reduce significativamente el tiempo que permanecen.

5.3.2 ALTERNATIVA

Debido a la ineficiencia de la herramienta desarrollada se ha buscado una alternativa que ofrecer a los empleados de OCA Global para el desarrollo de este proceso tras una investigación en detalle de Microsoft Word y sus funcionalidades. El objetivo de este análisis es encontrar una solución a las limitaciones nombradas anteriormente.

La conclusión de este análisis de Microsoft Word es una funcionalidad que Word da llamada “Combinar documentos”. Esta herramienta permite exactamente eso, fusionar dos documentos manteniendo el formato de uno.

A continuación, se procede a explicar como se usa esta herramienta y los resultados que ofrece la misma.

Esta funcionalidad la encontramos en la pestaña de “Revisar” de la aplicación.



Ilustración 19.- Encabezado de Microsoft Word (Elaboración Propia)

En esta pestaña encontramos diferentes funcionalidades:

- Leer en voz alta
- Traducir
- Idioma
- Control de cambios
- Revisión
- ...
- Comparar
- Proteger

La que nos interesa es la pestaña de “Comparar” donde encontramos la funcionalidad anteriormente mencionada “Combinar documentos”:



Ilustración 20.- Pestaña Revisar de Microsoft Word (Elaboración Propia)

Una vez seleccionada la función de “Combinar documentos” aparece en pantalla la siguiente pantalla:

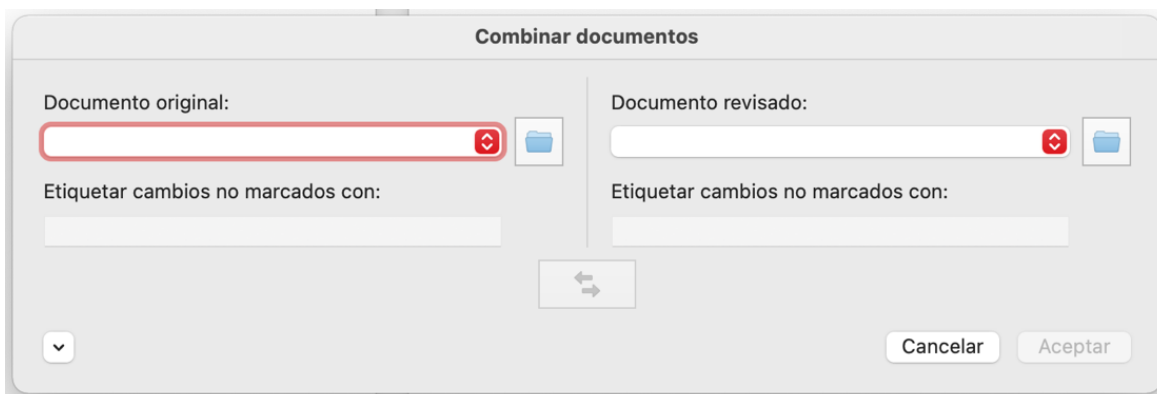


Ilustración 21.- Ventana combinar documentos (Elaboración Propia)

Donde nos permitirá seleccionar los dos documentos que queremos combinar. El documento original será el global y el revisado el técnico.

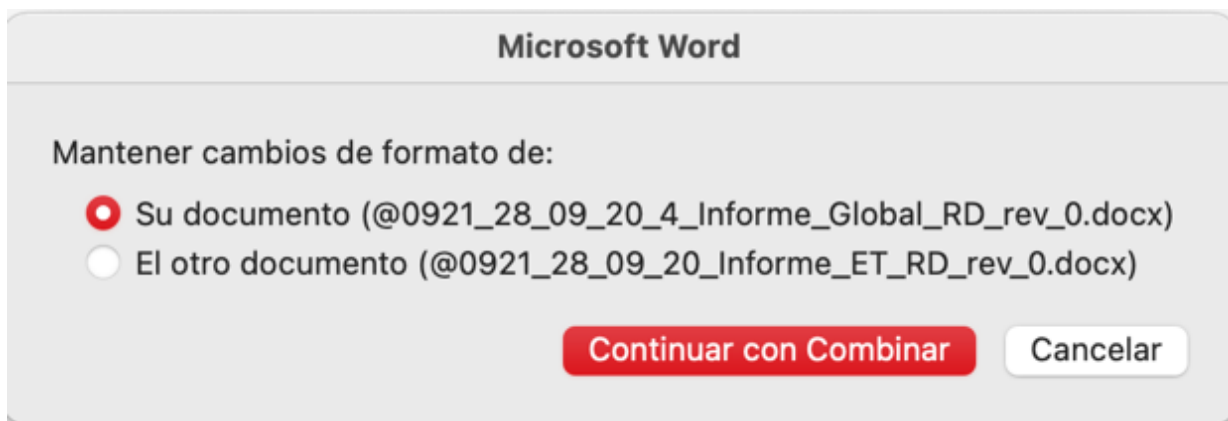


Ilustración 22.- Ventana selección formato (Elaboración Propia)

La funcionalidad preguntará qué formato quiere mantener. Debe seleccionar el documento Global (que es el primero siempre que se haya introducido en la ventana anterior como documento original).

Una vez seleccionado los documentos aceptamos y el resultado final que obtenemos es el siguiente:

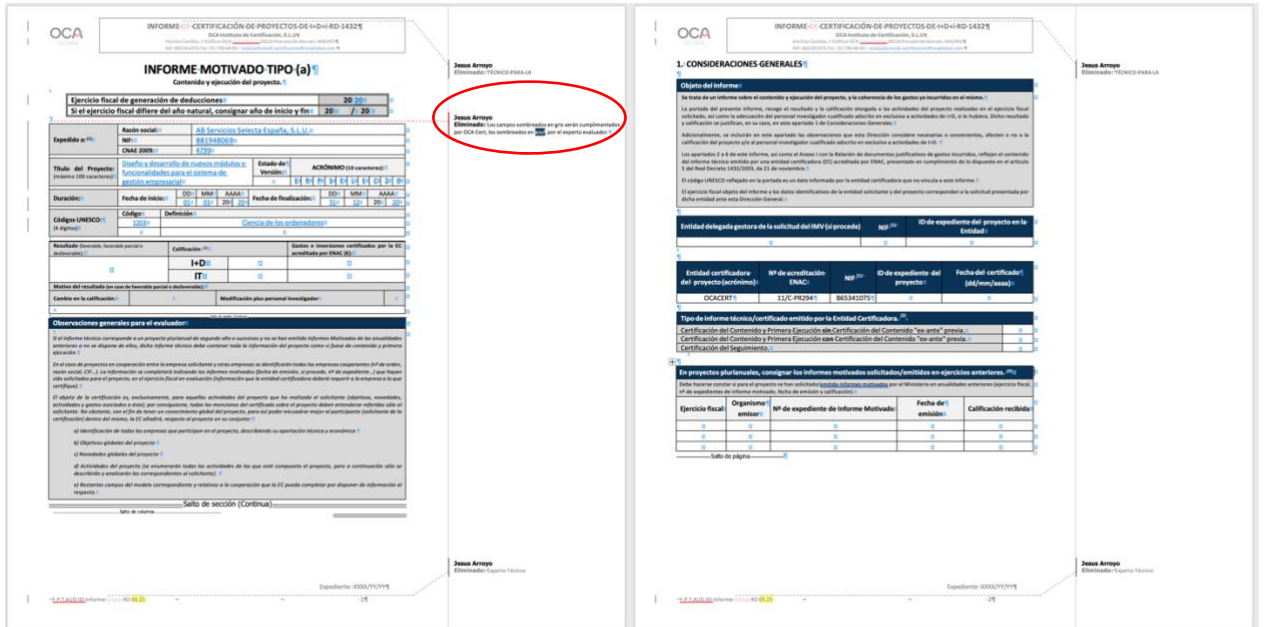


Ilustración 23.- Documento resultante con comentarios (Elaboración Propia)

Como podemos observarla, función de Word automáticamente combina ambos documentos, creando uno nuevo donde señala con las revisiones (círculo rojo) los cambios hechos. En el margen izquierdo se observan líneas rojas (Ilustración 24.- Documento final sin los comentarios) que indican las partes combinadas.

INFORME DE CERTIFICACIÓN DE PROYECTOS DE I+D+i RD-1432

OCA Instituto de Certificación, S.L.U.
Vía Dos Castillos, 7 • Edificio 004 • Guzmán de Alfarache, 28224 Pozuelo de Alarcón, MADRID
NIF: B85341075 Tel.: 91 739 48 00 - evaluadores@certificacion@ocainstituto.com

INFORME MOTIVADO TIPO (a)
Contenido y ejecución del proyecto.

Ejercicio fiscal de generación de deducciones: 20 20
Si el ejercicio fiscal difiere del año natural, consignar año de inicio y fin: 20 / 20

Expediente a: (12)	Razón social: (1)	AB Servicios Selecta España, S.L.U. (1)	
	NIF: (1)	B81948069 (1)	
	CNAE 2009: (1)	4799 (1)	
Título del Proyecto: (máximo 300 caracteres) (1)	Diseño y desarrollo de nuevos módulos y funcionalidades para el sistema de gestión empresarial: (1)	Estado de: (1)	ACRÓNIMO (10 caracteres): (1)
		Versión: (1)	E R P S E L E C 2 0 (1)
Duración: (1)	Fecha de inicio: (1)	DD: MM: AAAA: (1)	Fecha de finalización: (1)
	01: 01: 20: 20: (1)		DD: MM: AAAA: (1)
			31: 12: 20: 20: (1)
Códigos UNESCO: (4 dígitos) (1)	Código: (1)	Definición: (1)	
	1203 (1)	Ciencia de los ordenadores (1)	
Resultado (Favorable, Favorable parcial o Desfavorable): (1)	Calificación: (15)	Gastos e inversiones certificadas por la EC acreditada por INAC (1):	
(1)	I+D (1)	(1)	(1)
	IT (1)	(1)	(1)
Motivo del resultado (en caso de favorable parcial o desfavorable): (1)			
Cambio en la calificación: (1)		Modificación plus personal investigador: (1)	
Salto de sección (Continua)			

Ilustración 24.- Documento final sin los comentarios (Elaboración Propia)

Esta alternativa permite combinar los dos documentos de manera más eficaz que el método empleado hasta el momento (copiar y pegar). No es automática, pero exige menos tiempo de revisión por parte del empleado ya que los cambios aparecen señalizados y solo deberá introducir, si aplica, el cambio en gastos por el contable.

Capítulo 6. IMPLEMENTACIÓN

En este capítulo se encuentra la descripción de la implementación de la aplicación desarrollada en este proyecto para darle solución a la búsqueda del experto.

Para implementar un programa es necesario que exista un programa para instalar en el ordenador del usuario final. En este caso, el programa en cuestión se ha diseñado y creado para OCA Global exclusivamente, lo que implica que son los únicos beneficiarios de este. Por este motivo, el programa será un archivo ejecutable de escritorio el cual no requiere de conexión de internet ni inicio de sesión para que funcione.

6.1 CREACIÓN DE ARCHIVO EJECUTABLE

El primer paso para la implementación de nuestra solución es la creación del archivo ejecutable. Un archivo ejecutable es un archivo que se utiliza para realizar diversas funciones u operaciones en un ordenador. Permite ejecutar programas sin necesidad de abrir un editor de código fuente, como Visual Studio Code.

Para generar un archivo ejecutable es necesario emplear el terminal del ordenador. Este terminal se puede acceder desde el editor de código fuente o directamente desde la aplicación del ordenador.

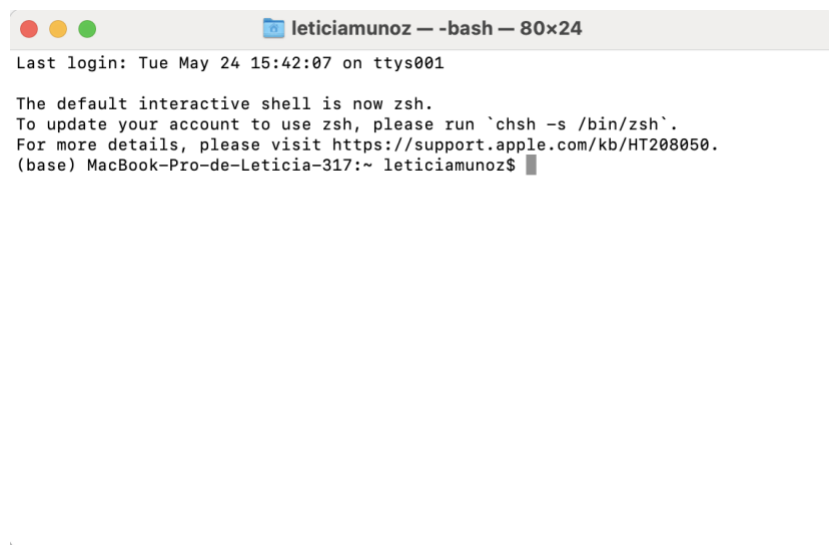


Ilustración 25.- Ejemplo Terminal Sistema Operativo MacOS (Elaboración Propia)

Se emplea el paquete Python “Pyinstaller”. Pyinstaller es un paquete de Python que funciona leyendo, analizando y empaquetando copias de todas las importaciones que hace el programa. PyInstaller puede detectar y empaquetar automáticamente muchos paquetes comunes de Python como NumPy, que es uno de los paquetes empleados para el desarrollo del programa de búsqueda de expertos.

```
(base) MacBook-Pro-de-Leticia-317:~leticiamunoz$ pip
install pyinstaller
```

Una vez instalado el paquete Python, se procede a crear el archivo ejecutable. En este caso el programa final que queremos convertir en archivo ejecutable se llama “GUI_END.py”.

```
(base) MacBook-Pro-de-Leticia-317:~leticiamunoz$
pyinstaller --add-data "1.png" --add-data "F.I.G.RRHH.
Registro de personal cualificado IDI_6D_AC_palabras
clave.xlsx" GUI_END.py
```

Este comando crea la siguiente carpeta:

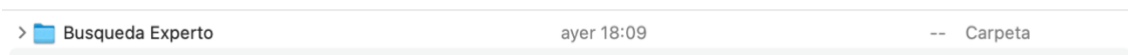


Ilustración 26.- Carpeta generada por Pyinstaller (Elaboración Propia)

En esta carpeta se encuentra el archivo ejecutable (indicado con flecha roja en Ilustración 27.- Archivos generados por Pyinstaller), junto con numerosos archivos generados por Pyinstaller para que el archivo funcione correctamente.

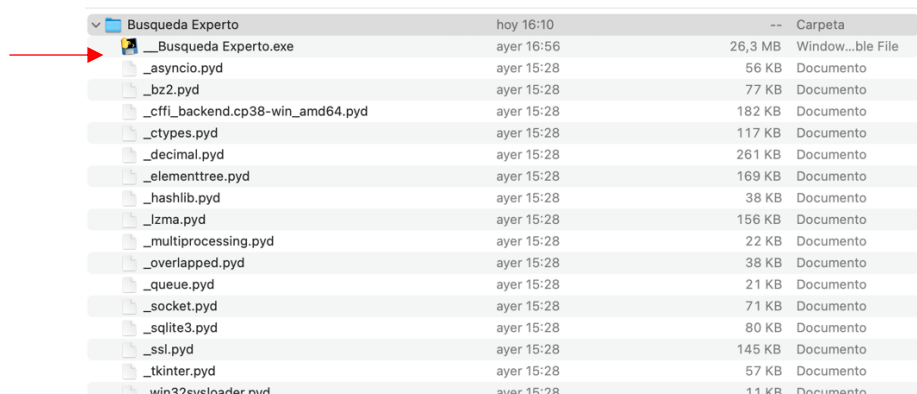


Ilustración 27.- Archivos generados por Pyinstaller (Elaboración Propia)

Este paquete de Python tiene una característica especial. Dependiendo del sistema operativo del ordenador (MacOs, Linux, Windows) se debe crear el archivo en el mismo entorno.

6.2 DISTRIBUCIÓN E IMPLEMENTACIÓN DEL ARCHIVO

La última etapa del diseño de un sistema de ayuda para la gestión de proyectos I+D+i es la distribución e implementación del programa. Uno de los objetivos principales del proyecto es la distribución de la solución para el uso de los empleados y ahorro del tiempo de estos.

Como se menciona en el apartado anterior (Creación de archivo ejecutable), se crea un archivo ejecutable para el sistema operativo de Windows. Este archivo tiene la ventaja de no necesitar descarga de ningún programa adicional para habilitar el funcionamiento de la herramienta.

Para la distribución e implementación de este archivo solo es necesario la descarga de esta carpeta. La distribución de este se hace de manera manual mediante un disco duro, ya que la carpeta ocupa 1,28 GB.

Nombre	Fecha de modificación	Tamaño	Clase
Busqueda Experto	31 may 2022 16:10	--	Carpeta
__Busqueda Experto.exe	30 may 2022 16:56	26,3 MB	Window...Archive
_asyncio.pyd	30 may 2022 15:28	56 KB	Documento
_bz2.pyd	30 may 2022 15:28	77 KB	Documento
_cffi_backend.cp38-win_amd64.pyd	30 may 2022 15:28	182 KB	Documento
_ctypes.pyd	30 may 2022 15:28	117 KB	Documento
_decimal.pyd	30 may 2022 15:28	261 KB	Documento
_elementtree.pyd	30 may 2022 15:28	169 KB	Documento
_hashlib.pyd	30 may 2022 15:28	38 KB	Documento
_lzma.pyd	30 may 2022 15:28	156 KB	Documento
_multiprocessing.pyd	30 may 2022 15:28	22 KB	Documento
_overlapped.pyd	30 may 2022 15:28	38 KB	Documento
_queue.pyd	30 may 2022 15:28	21 KB	Documento
_socket.pyd	30 may 2022 15:28	71 KB	Documento
_sqlite3.pyd	30 may 2022 15:28	80 KB	Documento
_ssl.pyd	30 may 2022 15:28	145 KB	Documento
_tkinter.pyd	30 may 2022 15:28	57 KB	Documento
_win32sysloader.pyd	30 may 2022 15:28	11 KB	Documento

Ilustración 28.- Carpeta con el archivo ejecutable (Elaboración Propia)

Capítulo 7. MANUAL DEL USUARIO

En este capítulo encontraremos el manual de usuario para el empleo de la herramienta desarrollada de la búsqueda de expertos. Además, se incluirá la explicación de la funcionalidad de Word para la combinación de documentos.

7.1 BÚSQUEDA EXPERTO

La herramienta creada para los empleados de certificación de proyectos I+D+i es una herramienta muy sencilla para el uso diario.

Lo primero que tiene que hacer es abrir la aplicación de escritorio llamada “Búsqueda de experto”.

Como se menciona en Creación de archivo ejecutable (Capítulo 5. Desarrollo herramienta), se crea una carpeta donde se encuentra la aplicación de búsqueda de expertos. Se selecciona el archivo llamado “__Busqueda Experto.exe”

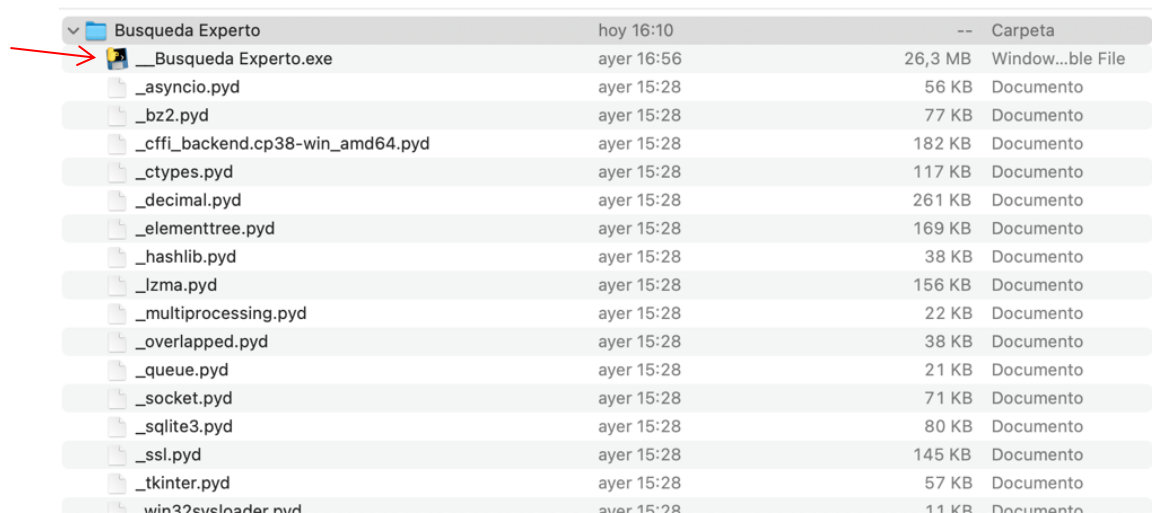


Ilustración 29.- Archivos generados por Pyinstaller (Elaboración Propia)

Cuando se abra la aplicación, aparecerá la siguiente ventana:



Ilustración 30.- Ventana de aplicación "Búsqueda de expertos" (Elaboración Propia)

Esta ventana está compuesta por tres partes:

1. Cuadro donde insertar el título del proyecto
2. Botón de insertar programa
3. Cuadro de resultado

El empleo de esta ventana es muy sencillo. En el cuadro de entrada debe introducir el título del proyecto o en su defecto palabras claves que describan el proyecto sobre el que se está trabajando.



Ilustración 31.- Ejemplo de introducción de título en aplicación (Elaboración Propia)

Una vez introducido el título o palabras claves deseadas por el empleado, se pulsa en el botón insertar para que el programa proceda a funcionar y encontrar las coincidencias de expertos con el proyecto.

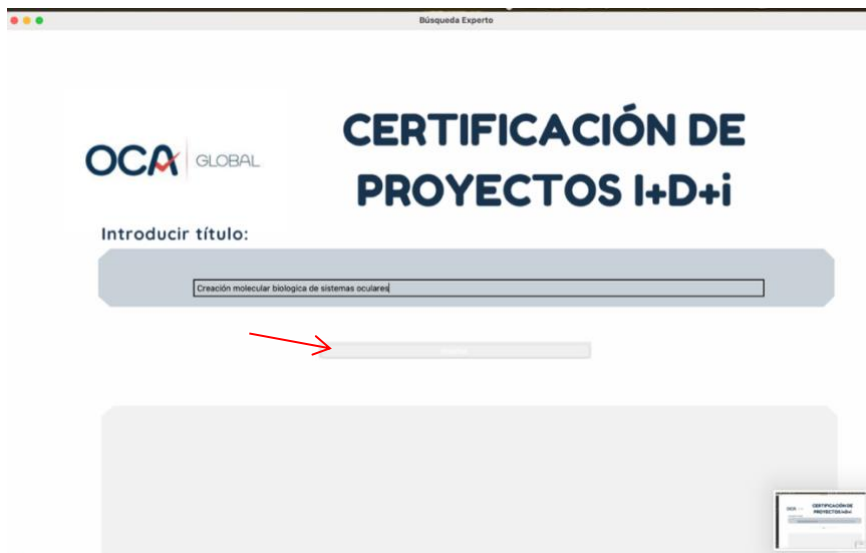


Ilustración 32.- Ejemplo de botón insertar en aplicación (Elaboración Propia)

Una vez el programa haya encontrado las coincidencias, aparecerá el nombre de los expertos técnicos en el cuadro de resultados. Cada experto tiene asociado un número menor a uno que representa el porcentaje de coincidencia con lo introducido. Debido al gran número de palabras claves asociadas a cada experto, este porcentaje será pequeño.

Se debe tener en cuenta, que, si el nombre aparece con el número 0 al lado, significa que no hay coincidencia ninguna. En esta situación se puede probar con otras palabras o versiones del título para encontrar un experto. Si la situación persiste quiere decir que no existe experto técnico en la base de dato adecuado para ese proyecto específico.

7.2 FUSIÓN DE DOCUMENTOS

En este apartado se va a explicar una alternativa para la combinación del documento del experto técnico y contable para formar el informe global de forma más efectiva, ahorrando por tanto tiempo del empleado.

Esta funcionalidad la encontramos en el propio menú del Word. Abra un documento Word para poder acceder a esta funcionalidad, no es necesario que sea ninguno de los documentos a fusionar ya que posteriormente la herramienta solicitará que elija los documentos a combinar.

En la barra de menú de Word seleccionamos la pestaña de “Revisar” de la aplicación.



Ilustración 33.- Encabezado de Microsoft Word (Elaboración Propia)

Pulsamos en el icono con nombre “Comparar”, se despliega un pequeño menú. En este menú seleccione “Combinar documentos”.

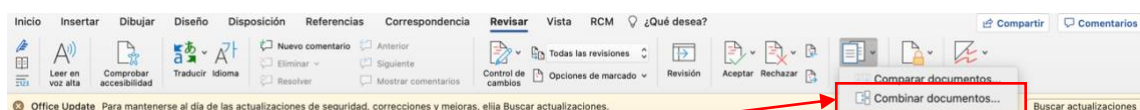


Ilustración 34.- Pestaña Revisar de Microsoft Word (Elaboración Propia)

Una vez seleccionada la función de “Combinar documentos” aparece en pantalla la siguiente pantalla:

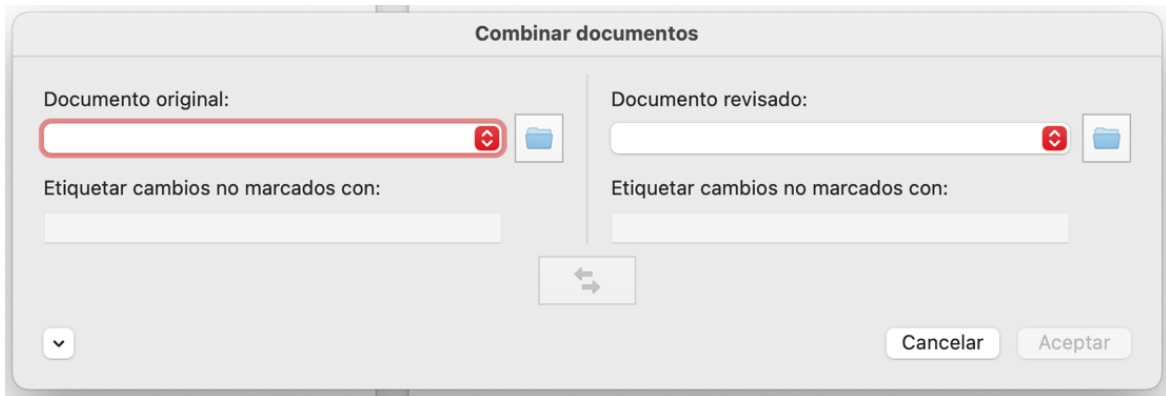


Ilustración 35.- Ventana combinar documentos (Elaboración Propia)

Es en esta ventana donde debe seleccionar los documentos a combinar. Pulse en el icono con la imagen de carpeta y seleccione manualmente los documentos a combinar.

Importante:

- Documento original: debe ser el documento global.
- Documento revisado: documento del experto técnico.

Una vez seleccionado dichos documentos, pulse “Aceptar” y aparecerá la siguiente pestaña.

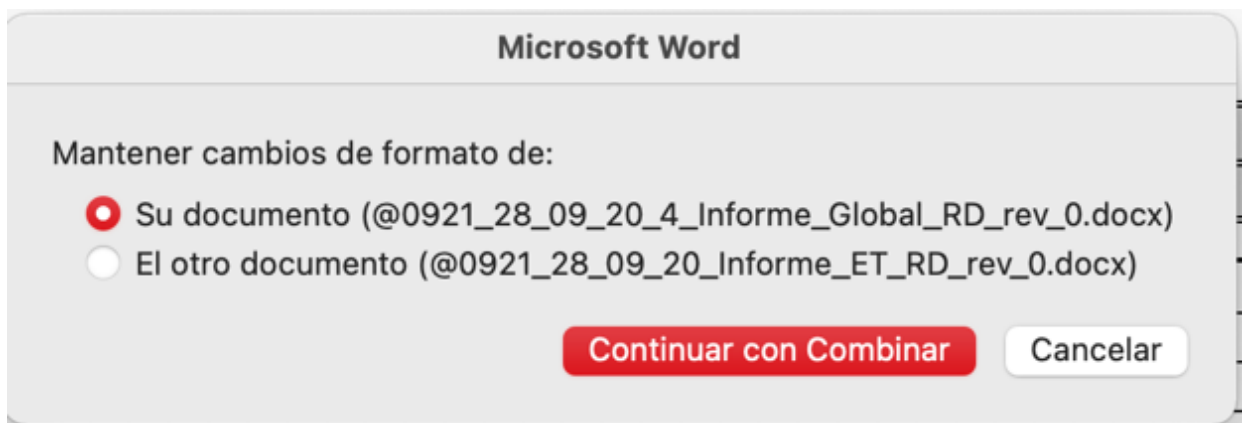


Ilustración 36.- Ventana selección formato (Elaboración Propia)

Esta ventana solicita que seleccione el formato quiere mantener. Debe seleccionar el documento Global (que es el primero siempre que se haya introducido en la ventana anterior como documento original)

Una vez seleccionado el formato a mantener, pulse “Continuar con Combinar” y aparecerá un nuevo documento con la combinación de ambos documentos.

El documento final obtenido tendrá el siguiente aspecto:

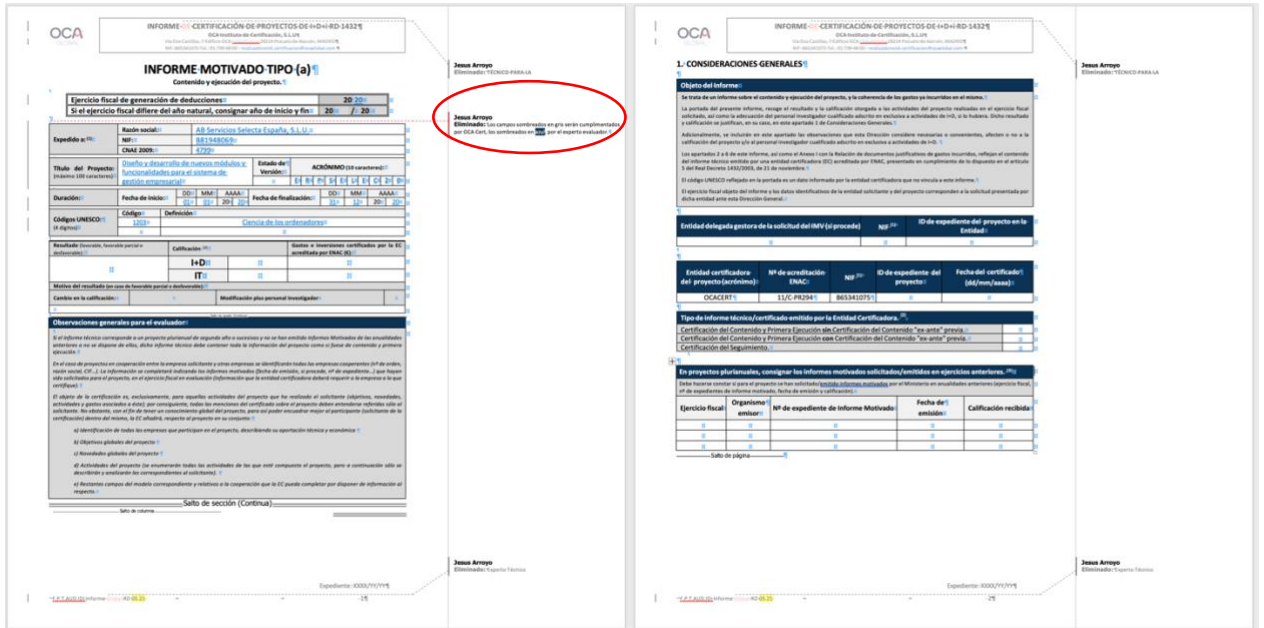


Ilustración 37.- Documento resultante con comentarios (Elaboración Propia)

Una vez realizado esta acción, solo deberá revisar el documento e incluir los datos necesarias del documento contable.

Capítulo 8. ESTUDIO ECONÓMICO

En todo proyecto de creación de una herramienta tecnológica de implementación es esencial el estudio económico para conocer la viabilidad del proyecto. Este proyecto es la creación de un sistema de ayuda para la gestión de certificación de proyectos I+D+i, del cual se estudia su viabilidad económica; esto incluye el presupuesto para desarrollar la herramienta de software y el ahorro económico que esta herramienta puede representar para la empresa.

En todo proyecto de desarrollo de software especializado para una empresa específica se debe realizar un presupuesto, al contrario de la integración de una herramienta comercial donde existe un precio predeterminado.

En la elaboración de un presupuesto de un proyecto de software de pequeña escala el primer paso es determinar el problema a resolver y determinar los requerimientos del cliente. En este caso los requisitos son:

- Uso de la base de datos existente
- Automatizar el proceso de búsqueda de expertos
- Basado en palabras claves
- Habilitar al empleado de introducir el título o palabras que considere necesario para encontrar el experto

Una vez establecido los requerimientos del proyecto se desarrolla la propuesta técnica del proyecto. En este caso, como se describe anteriormente la propuesta técnica es la siguiente:

Tabla 2.- Propuesta técnica del proyecto

Características	Solución
Ambiente Operativo	El entorno de escritorio es el ideal para este proyecto ya que no precisa de la conexión a través de un navegador web. Solo precisa la instalación en la máquina y que estén listas para su ejecución en el ordenador.
Tecnologías de desarrollo	El lenguaje de programación es PYTHON. Utilizado en gran parte del mundo, es un lenguaje muy extendido para el desarrollo de proyectos.
Almacenamiento de datos	La base de datos se mantendrá en la existente dentro de la empresa. Esta base de datos se encuentra almacenada en Excel

Una vez establecido tanto los requisitos como la propuesta técnica del proyecto se desarrolla presupuesto necesario para la creación del proyecto.

El primer paso para la creación de un presupuesto para un proyecto de desarrollo de software es un diagrama de actividades con el tiempo en meses/semanas necesarias para desarrollar la herramienta.

Tabla 3.- Cronograma Desarrollo Herramienta

Cronograma	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril
Actividad	1 2 3 4	5 6 7 8	9 10 11 12	13 14 15 16	17 18 19 20
Guarda datos sobre el proceso	■				
Análisis de la base de dato		■			
Desarrollo prototipo Expertos		■			
Desarrollo prototipo Final Expertos			■		
Desarrollo prototipo Fusion de documentos			■		
Desarrollo prototipo Final Fusion de documentos				■	
Desarrollo Interfaz Expertos Automatización				■	
Desarrollo Interfaz Fusion Documentos					■
Pruebas de software					■
Implementación					■

En este caso, el proyecto tardará en terminarse unas 20 semanas, es decir, 5 meses. El parte gris claro significa el tiempo que nos llevará la actividad correspondiente. La parte que más tiempo requiere es la actividad de “Desarrollo prototipo Fusión de documentos” debido a la complejidad de esta como se explica anteriormente.

Con esta información se desarrolla el presupuesto tomando en cuenta salarios, gasto de maquinaria (en este caso el ordenador) y otros insumos que se deben incurrir.

Tabla 4.- Presupuesto del proyecto

Presupuesto Componente	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Cantidad	Costo Unitario	Costo total	
Mano de obra									
Analista desarrollador de Software	80,0	80,0	80,0	60,0	60,0	360,0	8,00 €	2.880,00 €	
Analista de calidad	0,0	0,0	0,0	20,0	20,0	40,0	7,00 €	280,00 €	
Hardware									
Depreciacion o uso informatico de computadora	80,0	80,0	80,0	60,0	60,0	360,0	0,50 €	180,00 €	
Depreciacion o uso informatico de computadora	0,0	0,0	0,0	20,0	20,0	40,0	0,50 €	20,00 €	
Software									
Visual Code	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,00 €	0,00 €	
Python	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,00 €	0,00 €	
Anaconda	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,00 €	0,00 €	
Jupyter	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,00 €	0,00 €	
Servicios									
Internet	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	5,0	30,00 €	150,00 €	
Transporte	1,0	1,0	0,0	0,0	0,0	2,0	2,00 €	4,00 €	
								Subtotal	3.514,00 €
								15% imprevi	527,10 €
								25% gananci	878,50 €
								Total	4.919,60 €

En la tabla (Tabla 4.- Presupuesto del proyecto) superior podemos ver el desglose de los diferentes costes para el desarrollo del proyecto. El coste total del proyecto es 4.925,2€. Es importante destacar que el pago es único y la herramienta se podrá utilizar siempre y cuando no se modifiquen internamente partes claves como el almacenamiento de la base de datos.

Una vez establecido el presupuesto se pasa al estudio de la viabilidad de este proyecto, o lo que es lo mismo, la rentabilidad del proyecto. Este proyecto impacta directamente al tiempo de los empleados, reduciendo el mismo y aumentando su productividad. Por este motivo se estudia el ahorro de tiempo al implantar la herramienta y en consecuencia el dinero ahorrado.

Los datos de partida necesarios son el tiempo empleado actualmente (previa a la implementación):

- Número de empleados
- Número de proyectos por semana
- Tiempo medio empleado en esta parte del proceso de certificación
- El sueldo del empleado en €/hora

Para conocer con precisión los valores de estos datos un empleado de la empresa los ha proporcionado. El sueldo por hora se ha calculado partiendo de la base de un sueldo bruto medio en el departamento.

Tabla 5.- Datos previos a implementación

Número de empleados	5
Número de proyectos (semana)¹	7,69
Tiempo medio (minutos)	120
Sueldo (€/h)	15

Este proyecto impacta directamente el tiempo medio que dedica el empleado en la búsqueda del experto. Al ser automatizado el tiempo medio que empleará en esta etapa será de 10 minutos, siendo este una reducción del 92% frente al existente sin la herramienta.

Tabla 6.- Estimación de ahorro

Mes	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total Año
Variación proyectos	90%	100,00%	100,00%	130,00%	130,00%	140,00%	50,00%	50,00%	80%	150,00%	120,00%	110,00%	
Proyectos	27,69	30,77	30,77	40,00	40,00	43,08	15,38	15,38	24,62	46,15	36,92	33,85	
Tiempo total inicial	3.323,08	3.692,31	3.692,31	4.800,00	4.800,00	5.169,23	1.846,15	1.846,15	2.953,85	5.538,46	4.430,77	4.061,54	
€ total	830,77 €	923,08 €	923,08 €	1.200,00 €	1.200,00 €	1.292,31 €	461,54 €	461,54 €	738,46 €	1.384,62 €	1.107,69 €	1.015,38 €	11.538,46 €
Tiempo post implem	276,92	307,69	307,69	400,00	400,00	430,77	153,85	153,85	246,15	461,54	369,23	338,46	
€ total	69,23 €	76,92 €	76,92 €	100,00 €	100,00 €	107,69 €	38,46 €	38,46 €	61,54 €	115,38 €	92,31 €	84,62 €	961,54 €
Ahorro Economico	761,54 €	846,15 €	846,15 €	1.100,00 €	1.100,00 €	1.184,62 €	423,08 €	423,08 €	676,92 €	1.269,23 €	1.015,38 €	930,77 €	10.576,92 €

El número de proyectos varía durante el año. La estimación de estos se ha realizado junto con un empleado de OCA Global, y siendo los meses con más carga de trabajo los meses de abril, mayo, junio, octubre, noviembre y diciembre. Como se establece en Tabla 6.- Estimación de ahorro el gasto de OCA Global anual en esta parte del proceso de certificación es de 11.538,46€/año. Con la implementación de la herramienta este coste se reduce en un 91,7% siendo solo 961,54€/año. Es decir, el ahorro anual de costes gracias a la herramienta de automatización de búsqueda de expertos es de 10.576,92€.

Como en todo análisis financiero para la viabilidad de proyecto hay que plantear escenarios, analizando sensibilidades. Planteamos el punto de partida planteamos un escenario negativo y uno positivo.

¹ Número de proyectos totales por semana, 400 proyectos al año en total

Para la elaboración de los escenarios se han modificado dos datos de partida, el tiempo medio de búsqueda con la herramienta y el número de proyectos procesados al mes. En el caso del escenario negativo el tiempo medio de búsqueda aumenta en 5 minutos, 15 en total. Por el contrario, en el escenario positivo el tiempo medio de búsqueda decrece 5 minutos siendo el total 5 minutos.

Tabla 7.- Estimación de ahorro (Escenario Negativo)

Mes	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total Año
Variación proyectos	70%	80%	80%	110%	110%	120%	30%	30%	60%	130%	100%	90%	
Proyectos	21,54	24,62	24,62	33,85	33,85	36,92	9,23	9,23	18,46	40,00	30,77	27,69	
Tiempo total inicial	2.584,62	2.953,85	2.953,85	4.061,54	4.061,54	4.430,77	1.107,69	1.107,69	2.215,38	4.800,00	3.692,31	3.323,08	
€ total	646,15 €	738,46 €	738,46 €	1.015,38 €	1.015,38 €	1.107,69 €	276,92 €	276,92 €	553,85 €	1.200,00 €	923,08 €	830,77 €	9.323,08 €
Tiempo post implem	323,08	369,23	369,23	507,69	507,69	553,85	138,46	138,46	276,92	600,00	461,54	415,38	
€ total	80,77 €	92,31 €	92,31 €	126,92 €	126,92 €	138,46 €	34,62 €	34,62 €	69,23 €	150,00 €	115,38 €	103,85 €	1.165,38 €
Ahorro Economico	565,38 €	646,15 €	646,15 €	888,46 €	888,46 €	969,23 €	242,31 €	242,31 €	484,62 €	1.050,00 €	807,69 €	726,92 €	8.157,69 €

Tabla 8.- Estimación de ahorro (Escenario Positivo)

Mes	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total Año
Variación proyectos	110%	120%	120%	150%	150%	160%	70%	70%	100%	170%	140%	130%	
Proyectos	33,85	36,92	36,92	46,15	46,15	49,23	21,54	21,54	30,77	52,31	43,08	40,00	
Tiempo total inicial	4.061,54	4.430,77	4.430,77	5.538,46	5.538,46	5.907,69	2.584,62	2.584,62	3.692,31	6.276,92	5.169,23	4.800,00	
€ total	1.015,38 €	1.107,69 €	1.107,69 €	1.384,62 €	1.384,62 €	1.476,92 €	646,15 €	646,15 €	923,08 €	1.569,23 €	1.292,31 €	1.200,00 €	13.753,85 €
Tiempo post implem	169,23	184,62	184,62	230,77	230,77	246,15	107,69	107,69	169,23	261,54	215,38	200,00	
€ total	42,31 €	46,15 €	46,15 €	57,69 €	57,69 €	61,54 €	26,92 €	26,92 €	42,31 €	65,38 €	53,85 €	50,00 €	573,08 €
Ahorro Economico	973,08 €	1.061,54 €	1.061,54 €	1.326,92 €	1.326,92 €	1.415,38 €	619,23 €	619,23 €	884,62 €	1.503,85 €	1.238,46 €	1.150,00 €	13.180,77 €

Como se puede observar en las tablas de Tabla 6.- Estimación de ahorro y Tabla 8.- Estimación de ahorro (Escenario Positivo), la herramienta se amortiza en el primer año de utilización, ya que el ahorro generado por la misma es superior al presupuesto del desarrollador. En el caso negativo la amortización de la herramienta será superior a un mes, pero menos de dos meses. En todos los casos el ahorro representa un 87,5% mínimo del precio inicial, superior a los 8.000€ anuales.

Capítulo 9. CONCLUSIONES

Este proyecto nace de la necesidad de optimizar el tiempo de los empleados de OCA Global a la hora de realizar los procesos para las certificaciones de los proyectos I+D+i. Dicho proceso consiste en 8 pasos en total, que comienza con el contacto del cliente con la empresa para la certificación de un proyecto específico, estos 8 pasos pueden verse reflejados en Ilustración 38.- Proceso de certificación I+D+i.

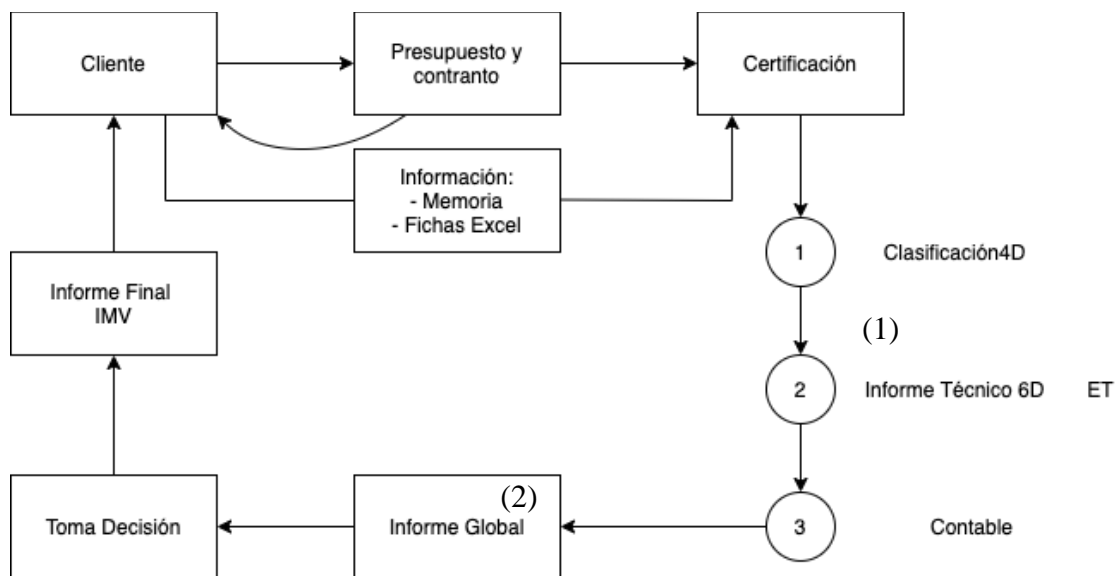


Ilustración 38.- Proceso de certificación I+D+i (Elaboración Propia)

Tras el análisis del proceso se decide que se enfocará en optimizar dos pasos específicos, la búsqueda del experto técnico que redactará el informe técnico (1) y el paso de la generación del informe global (2).

Para la búsqueda de experto se ha desarrollado una herramienta que con el procesado del lenguaje natural establece una correspondencia de palabras insertadas por el usuario con la columna de la base de datos denominada “Palabras Claves”. Dicho programa permite al empleado directamente identificar el experto necesario con tan solo introducir el título del proyecto, o en su defecto palabras que definen el proyecto.

Este programa especialmente diseñado para la empresa se transforma en un archivo ejecutable de manera que sea sencillo de emplear por parte del usuario final, como en la distribución del programa.

La segunda parte del diseño del sistema de gestión es la automatización de generación del documento global. Este documento es el entregado al cliente, compuesto por el informe técnico y el informe contable. El informe técnico es redactado por el experto técnico seleccionado anteriormente con la herramienta de búsqueda de expertos creado en este proyecto.

El diseño de la generación automática no satisface las necesidades de OCA Global. Por tanto, se decide no emplear la herramienta desarrollada. Sin embargo, se ofrece una alternativa a OCA Global para la generación de dicho documento de manera óptima.

La alternativa es una funcionalidad que ofrece la propia aplicación de Microsoft Word (herramienta empleada por los empleados en la actualidad). Esta funcionalidad es llamada “Combinar documentos”, y permite seleccionar dos documentos manteniendo el formato de uno de ellos. Esto permite a los empleados rellenar la plantilla del documento global automáticamente.

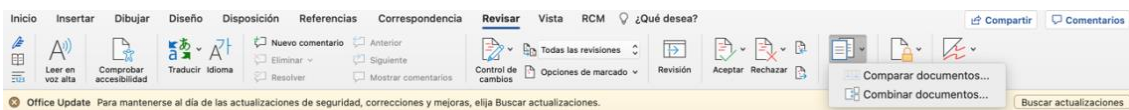


Ilustración 39.- Combinar Documentos en Word (Elaboración Propia)

Esta alternativa reduce el tiempo de los empleados en la redacción del documento global. Solo en los casos donde los costes del proyecto difieren entre el proyecto técnico y global, debe el empleado introducir de manera manual la información.

Finalmente, se procede a la implementación de la herramienta de búsqueda de experto. Para la implementación de esta herramienta es necesario transformar el programa almacenado en un archivo “.py” (archivo de Python) en un archivo ejecutable “.exe”.

El archivo ejecutable, es una aplicación de escritorio. Para crear este archivo se emplea un paquete de Python llamado “Pyinstaller” que crea una carpeta con todo lo necesario para que funcione el programa.

Para la distribución e implementación del programa solo es necesario la descarga de la carpeta generada anteriormente. Esta carpeta contiene el archivo ejecutable junto con numerosos archivos que permiten el funcionamiento de este. Gracias a esta carpeta, no es necesaria la instalación de programas paralelos.

La última parte de este proyecto es el estudio económico del mismo. Este estudio incluye tanto el presupuesto de generación del sistema como el estudio de ahorro debido a la implementación del programa.

El presupuesto estimado total de este proyecto es de 4.925,20€. Este presupuesto incluye al analista desarrollador del software, analista de calidad, depreciación de las herramientas empleadas y las propias herramientas.

Por otro lado, el estudio del impacto económico parte de la base que OCA Global procesa 400 proyectos anualmente. Al ser un sistema que impacta directamente en el tiempo de los empleados, el ahorro se hace desde el ahorro de tiempo. Originalmente emplean 120 minutos de media en la búsqueda del experto, pero con la implementación de la herramienta se estudia que de media emplearán 10 minutos en la misma actividad.

En este escenario el ahorro anual de OCA Global se estima en 10.576,92€. No obstante, se hace un análisis de sensibilidad, es decir, un escenario positivo y un escenario negativo. En el escenario positivo se estima que los empleados emplearán 5 minutos en realizar la tarea, lo que conlleva un ahorro de 13.180,77€. Por otro lado, en el escenario negativo se emplearán 15 minutos lo que conlleva un ahorro menor de 8.157,69€.

En cualquiera de los escenarios, la herramienta se amortiza en el primer año de uso, lo cual es positivo para la empresa.

Finalmente, esta herramienta permitirá a los empleados de OCA Global emplear su tiempo en actividades más productivas, eliminando las tareas repetitivas y manuales del proceso de certificación, así como los errores asociados.

Referencias

- Crear una Interfaz Gráfica, GUI en Python.* (n.d.). Decodigo.com. Retrieved March 9, 2022, from <https://decodigo.com/python-3-crear-ventana-o-interfaz-grafica-gui>
- Ekon, E. (2021, July 28). *¿Qué es un sistema de gestión y para qué sirve?* Ekon.
<https://www.ekon.es/blog/sistemas-de-gestion-integral-para-el-funcionamiento-optimo-de-la-empresa/>
- González, F. (2015, July 15). *Programación y bases de datos: Elaborar el presupuesto para un proyecto de Software de pequeña o mediana escala.* Programación Y Bases de Datos. <http://ingluisfransv.blogspot.com/2015/07/elaborar-el-presupuesto-para-un.html>
- Hu, J. (2020, May 2). *Cómo obtener la entrada del cuadro de texto de Tkinter.* Delft Stack. <https://www.delftstack.com/es/howto/python-tkinter/how-to-get-the-input-from-tkinter-text-box/>
- ISO. (2011). *Management system standards.* ISO. <https://www.iso.org/management-system-standards.html>
- KathleenDollard. (n.d.). *Programación orientada a objetos - Visual Basic.* Docs.microsoft.com. Retrieved October 30, 2021, from <https://docs.microsoft.com/es-es/dotnet/visual-basic/programming-guide/concepts/object-oriented-programming>
- Lista de las mejores librerías de Python para el 2022.* (n.d.).
<https://www.crehana.com>. Retrieved March 31, 2022, from <https://www.crehana.com/ec/blog/desarrollo-web/librerias-python/>

- Martín, G. (2020, June 30). *Interfaces gráficas en Python con Tkinter*. Adictos al Trabajo. <https://www.adictosaltrabajo.com/2020/06/30/interfaces-graficas-en-python-con-tkinter/>
- Python Tkinter Entry - Javatpoint*. (n.d.). Wwww.javatpoint.com. Retrieved March 9, 2022, from <https://www.javatpoint.com/python-tkinter-entry>
- Python, R. (n.d.). *Implementing an Interface in Python – Real Python*. Realpython.com. <https://realpython.com/python-interface/>
- Python, R. (2022, February 25). *Caja de texto (Entry) en Tcl/Tk (tkinter)*. Recursos Python. <https://recursospython.com/guias-y-manuales/caja-de-texto-entry-tkinter/>
- Styde Limited*. (2015). Styde.net; Styde.net. <https://styde.net/abstraccion-programacion-orientada-a-objetos/>
- The SaaS Business Model Explained - Empire Flippers. (2019, August 7). *The SaaS Business Model Explained - Empire Flippers*. Empire Flippers. <https://empireflippers.com/saas-business-model-explained/>
- What is a database?* (n.d.). Wwww.oracle.com. <https://www.oracle.com/in/database/what-is-database/>

Anexo I – TABLAS

Tabla 9.- Disciplinas tecnológicas según la ENAC

Código cuatro dígitos	Disciplina tecnológica
1203	Ciencia de los ordenadores
2203	Electrónica
2209	Óptica
2301	Química Analítica
2302	Bioquímica
2306	Química Orgánica
2403	Bioquímica
2409	Genética
2415	Biología molecular
3101	Agroquímica
3103	Agronomía
3104	Producción animal
3108	Fitopatología
3109	Ciencias Veterinarias
3208	Farmacodinámica
3209	Farmacología
3301	Ingeniería y Tecnologías Aeronáuticas
3302	Tecnología Bioquímica
3303	Ingeniería y Tecnologías Químicas
3304	Tecnología de los Ordenadores
3305	Tecnología de la Construcción
3306	Ingeniería y Tecnología Eléctricas

3307	Tecnología Electrónica
3308	Ingeniería y Tecnología del Medio Ambiente
3309	Tecnología de los Alimentos
3310	Tecnología Industrial
3311	Tecnología de la Instrumentación
3312	Tecnología de Materiales
3313	Tecnología e Ingeniería Mecánicas
3314	Tecnología Médica
3315	Tecnología Metalurgia
3317	Tecnología de Vehículos de Motor
3319	Tecnología Naval
3322	Tecnología Energética
3323	Tecnología de los Ferrocarriles
3325	Tecnología de las Telecomunicaciones
3326	Tecnología Textil
3327	Tecnología de los Sistemas de Transporte

Tabla 10.- Propuesta técnica del proyecto

Características	Solución
Ambiente Operativo	El entorno de escritorio es el ideal para este proyecto ya que no precisa de la conexión a través de un navegador web. Solo precisa la instalación en la máquina y que estén listas para su ejecución en el ordenador.
Tecnologías de desarrollo	El lenguaje de programación es PYTHON. Utilizado en gran parte del mundo, es un lenguaje muy extendido para el desarrollo de proyectos.

Almacenamiento de datos	La base de datos se mantendrá en la existente dentro de la empresa, esta base de datos se encuentra almacenada en Excel
--------------------------------	---

Tabla 11.- Cronograma Desarrollo Herramienta

Cronograma Actividad	Diciembre				Enero				Febrero				Marzo				Abril			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Guarda datos sobre el proceso																				
Análisis de la base de dato																				
Desarrollo prototipo Expertos																				
Desarrollo prototipo Final Expertos																				
Desarrollo prototipo Fusion de documentos																				
Desarrollo prototipo Final Fusion de documentos																				
Desarrollo Interfaz Expertos Automatización																				
Desarrollo Interfaz Fusion Documentos																				
Pruebas de software																				
Implementación																				

Tabla 12.- Presupuesto del proyecto

Presupuesto Componente	Mes					Cantidad	Costo Unitario	Costo total
	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr			
Mano de obra								
Analista desarrollador de Software	80,0	80,0	80,0	60,0	60,0	360,0	8,00 €	2.880,00 €
Analista de calidad	0,0	0,0	0,0	20,0	20,0	40,0	7,00 €	280,00 €
Hardware								
Depreciacion o uso informatico de computadora del desarrollador	80,0	80,0	80,0	60,0	60,0	360,0	0,50 €	180,00 €
Depreciacion o uso informatico de computadora del desarrollador de calidad	0,0	0,0	0,0	20,0	20,0	40,0	0,50 €	20,00 €
Software								
Visual Code	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,00 €	0,00 €
Python	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,00 €	0,00 €
Anaconda	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,00 €	0,00 €
Jupyter	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,00 €	0,00 €
Servicios								
Internet	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	5,0	30,00 €	150,00 €
Transporte	1,0	1,0	0,0	0,0	0,0	4,0	2,00 €	8,00 €
							Subtotal	3.518,00 €
							15% imprevistos	527,70 €
							25% ganancia	879,50 €
							Total	4.925,20 €

Tabla 13.- Datos previos a implementación

Número de empleados	5
Número de proyectos (semana)²	7,69
Tiempo medio (minutos)	120
Sueldo (€/h)	15

² Número de proyectos totales por semana, 400 proyectos al año en total

Tabla 14.- Estimación de ahorro

Mes	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total Año
Variación proyectos	90%	100,00%	100,00%	130,00%	130,00%	140,00%	50,00%	50,00%	80%	150,00%	120,00%	110,00%	
Proyectos	27,69	30,77	30,77	40,00	40,00	43,08	15,38	15,38	24,62	46,15	36,92	33,85	
Tiempo total inicial	3.323,08	3.692,31	3.692,31	4.800,00	4.800,00	5.169,23	1.846,15	1.846,15	2.953,85	5.538,46	4.430,77	4.061,54	
€ total	830,77 €	923,08 €	923,08 €	1.200,00 €	1.200,00 €	1.292,31 €	461,54 €	461,54 €	738,46 €	1.384,62 €	1.107,69 €	1.015,38 €	11.538,46 €
Tiempo post implem	276,92	307,69	307,69	400,00	400,00	430,77	153,85	153,85	246,15	461,54	369,23	338,46	
€ total	69,23 €	76,92 €	76,92 €	100,00 €	100,00 €	107,69 €	38,46 €	38,46 €	61,54 €	115,38 €	92,31 €	84,62 €	961,54 €
Ahorro Economico	761,54 €	846,15 €	846,15 €	1.100,00 €	1.100,00 €	1.184,62 €	423,08 €	423,08 €	676,92 €	1.269,23 €	1.015,38 €	930,77 €	10.576,92 €

Tabla 15.- Estimación de ahorro (Escenario Negativo)

Mes	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total Año
Variación proyectos	70%	80%	80%	110%	110%	120%	30%	30%	60%	130%	100%	90%	
Proyectos	21,54	24,62	24,62	33,85	33,85	36,92	9,23	9,23	18,46	40,00	30,77	27,69	
Tiempo total inicial	2.584,62	2.953,85	2.953,85	4.061,54	4.061,54	4.430,77	1.107,69	1.107,69	2.215,38	4.800,00	3.692,31	3.323,08	
€ total	646,15 €	738,46 €	738,46 €	1.015,38 €	1.015,38 €	1.107,69 €	276,92 €	276,92 €	553,85 €	1.200,00 €	923,08 €	830,77 €	9.323,08 €
Tiempo post implem	323,08	369,23	369,23	507,69	507,69	553,85	138,46	138,46	276,92	600,00	461,54	415,38	
€ total	80,77 €	92,31 €	92,31 €	126,92 €	126,92 €	138,46 €	34,62 €	34,62 €	69,23 €	150,00 €	115,38 €	103,85 €	1.165,38 €
Ahorro Economico	565,38 €	646,15 €	646,15 €	888,46 €	888,46 €	969,23 €	242,31 €	242,31 €	484,62 €	1.050,00 €	807,69 €	726,92 €	8.157,69 €

Tabla 16.- Estimación de ahorro (Escenario Positivo)

Mes	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total Año
Variación proyectos	110%	120%	120%	150%	150%	160%	70%	70%	100%	170%	140%	130%	
Proyectos	33,85	36,92	36,92	46,15	46,15	49,23	21,54	21,54	30,77	52,31	43,08	40,00	
Tiempo total inicial	4.061,54	4.430,77	4.430,77	5.538,46	5.538,46	5.907,69	2.584,62	2.584,62	3.692,31	6.276,92	5.169,23	4.800,00	
€ total	1.015,38 €	1.107,69 €	1.107,69 €	1.384,62 €	1.384,62 €	1.476,92 €	646,15 €	646,15 €	923,08 €	1.569,23 €	1.292,31 €	1.200,00 €	13.753,85 €
Tiempo post implem	169,23	184,62	184,62	230,77	230,77	246,15	107,69	107,69	138,46	261,54	215,38	200,00	
€ total	42,31 €	46,15 €	46,15 €	57,69 €	57,69 €	61,54 €	26,92 €	26,92 €	53,85 €	65,38 €	53,85 €	50,00 €	573,08 €
Ahorro Economico	973,08 €	1.061,54 €	1.061,54 €	1.326,92 €	1.326,92 €	1.415,38 €	619,23 €	619,23 €	884,62 €	1.503,85 €	1.238,46 €	1.150,00 €	13.180,77 €

Anexo II – CÓDIGO DE PROGRAMAS

9.1 PROGRAMA AUTOMATIZACIÓN EXPERTOS

```
# %%
#Estructura del código
#1.- Introducir título
#2.- Leer columna de palabras clave
#3.- Match el título con las palabras claves
#4.- Sacar
# resultados

# %%
#Introducir un título --> Una caja donde introducir lo que queremos que nos
busque
n1 = input("Introduce título del proyecto: ")
print(n1)

#En esta parte se separan las diferentes palabras para poder hacer el match
#msg = n1.split(" ")
#print(msg)

# %%
#Acceder el excel de los expertos
#Tengo que estandarizarlo?
import pandas as pd
import numpy as np
from sklearn import feature_extraction, metrics

# %%
#Acceder al excel general y lo lee entero y muestra 8
#Importante que el excel y el código este siempre en la misma parte
df = pd.read_excel('F.I.G.RRHH. Registro de personal cualificado
IDI_6D_AC_palabras clave.xlsx', sheet_name='Expertos 6D')
df.tail(100)
lst_pc = df.iloc[3:2000, [8]].values.tolist() #Selección de la columna
#df = pd.DataFrame(lst_b)
#b = df.values.tolist() #b se queda como "any" en vez de list

# %%
```

```
#Intento de correccion del error: AttributeError: 'list' object has no
attribute 'lower'
#data = [line.strip() for line in open("C:/Users/leticiamunoz/Desktop/TFM/TFM-
MII/Expertos Automatización/F.I.G.RRHH. Registro de personal cualificado
IDI_6D_AC_palabras clave.xlsx", 'r')]
#texts = [[word.lower() for word in text.split()] for text in data]

# %%
#Crear lista con las palabras separadas del título
msg = nl.split(" ")[:]
print(msg)

# %%
#Vectorizaremos todas las cadenas creando una matriz Bag-of-words
a = lst_pc #tiene que ser list
b = msg #tiene q ser any
#Lo tengo justo al reves...
vectorizador = feature_extraction.text.CountVectorizer()
X = []
for value in a:
    try:
        X.append(vectorizador.fit_transform(value+b).toarray())
    except ValueError:
        continue

#X = vectorizador.fit_transform([any]+list).toarray()
#X = vectorizador.fit_transform([base de datos]+titulos).toarray()

# %%
#Calculamos la similitud del consenso
lst_vectors=[vec for vec in X]
puntuaciones = []
for element in X:
    coseno_sin = metrics.pairwise.cosine_similarity(element)
#La similitud del coseno por pares devuelve una matriz simetrica de form
    puntuaciones.append(coseno_sin[0][1:])

# %%
#Decidir el umbral para considerar valida una coincidencia

umbral = 0.01

max_puntuaciones = [max(l) for l in puntuaciones]
```

```
match_scores = [v if v >= umbral else 0 for v in max_puntuaciones]
match_idx = np.nonzero(match_scores)[0]
#match_strings=[msg[i] for i in match_idx]
# match_scores = max_puntuaciones[max_puntuaciones >= umbral]
#match_idx = [i for i in np.where(max_puntuaciones >=umbral)[0]]

# %%
#Para completar el emparejamiento, es posible que queramos elegir el número de
resultados a devolver.
sorted_idx = sorted(range(len(match_scores)), reverse=True, key=lambda k:
match_scores[k])
# top = 1

# dtf_match=pd.DataFrame(match_scores, columns=[a], index=match_strings)
#
dtf_match=dtf_match[~dtf_match.index.duplicated(keep='first')].sort_values(a,
ascending=False).head(top)

# %%
idx = sorted_idx[:3]
sorted_scores = [match_scores[i] for i in idx]
people = df.iloc[3:, [1]].values.tolist() #Selección de la columna
matched_people = [people[i][0] for i in idx]

for p, s in zip(matched_people, sorted_scores):
    print(f"{p} - {s}")

#dtf_match.head(10)
```

9.2 MODIFICACIÓN PROGRAMA AUTOMATIZACIÓN EXPERTOS

```
import pandas as pd
import numpy as np
from sklearn import feature_extraction, metrics

def execute(n1):
```

```
# %%  
  
#Acceder al excel general y lo lee entero y muestra 8  
  
#Importante que el excel y el código este siempre en la  
misma parte  
  
df = pd.read_excel('F.I.G.RRHH. Registro de personal  
cualificado IDI_6D_AC_palabras clave.xlsx',  
sheet_name='Expertos 6D')  
  
df.tail(100)  
  
lst_pc = df.iloc[3:2000,[8]].values.tolist() #Selección  
de la columna  
  
#df = pd.DataFrame(lst_b)  
  
#b = df.values.tolist() #b se queda como "any" en vez  
de list  
  
# %%  
  
#Intento de correccion del error: AttributeError:  
'list' object has no attribute 'lower'  
  
#data = [line.strip() for line in  
open("C:/Users/leticiamunoz/Desktop/TFM/TFM-MII/Expertos  
Automatización/F.I.G.RRHH. Registro de personal cualificado  
IDI_6D_AC_palabras clave.xlsx", 'r')]  
  
#texts = [[word.lower() for word in text.split()] for  
text in data]  
  
# %%  
  
#Crear lista con las palabras separadas del título  
  
msg = n1.split(" ")[:]  
  
print(msg)
```

```
# %%  
  
#Vectorizaremos todas las cadenas creando una matriz  
Bag-of-words  
  
a = lst_pc #tiene que ser list  
b = msg #tiene q ser any  
  
#Lo tengo justo al revés...  
  
vectorizador =  
feature_extraction.text.CountVectorizer()  
  
X = []  
  
for value in a:  
  
    try:  
  
X.append(vectorizador.fit_transform(value+b).toarray())  
  
        except ValueError:  
  
            continue  
  
  
#X = vectorizador.fit_transform([any]+list).toarray()  
  
#X = vectorizador.fit_transform([base de  
datos]+titulos).toarray()  
  
  
# %%  
  
#Calculamos la similitud del consenso  
  
lst_vectors=[vec for vec in X]  
  
puntuaciones = []  
  
for element in X:
```



```
        coseno_sin =
metrics.pairwise.cosine_similarity(element)

    #La similtud del coseno por pares devuelve una matriz
simetrica de form

        puntuaciones.append(coseno_sin[0][1:])

    # %%

    #Decidir el umbral para considerar valida una
concidencia

    umbral = 0.01

    max_puntuaciones = [max(1) for l in puntuaciones]
    match_scores = [v if v >= umbral else 0 for v in
max_puntuaciones]

    match_idx = np.nonzero(match_scores)[0]

    #match_strings=[msg[i] for i in match_idx]

    # match_scores = max_puntuaciones[max_puntuaciones >=
umbral]

    #match_idx = [i for i in np .where(max_puntuaciones
>=umbral)[0]]

    # %%

    #Para cmlpletar el emparejamiento, es posible que
queremos elegir el número de resultados a devolver.
```

```
sorted_idx = sorted(range(len(match_scores)),
reverse=True, key=lambda k: match_scores[k])

# top = 1

# dtf_match=pd.DataFrame(match_scores, columns=[a],
index=match_strings)

#
dtf_match=dtf_match[~dtf_match.index.duplicated(keep='first
')].sort_values(a,ascending=False).head(top)

# %%

idxs = sorted_idx[:3]

sorted_scores = [match_scores[i] for i in idxs]

people = df.iloc[3:, [1]].values.tolist() #Selección de
la columna

matched_people = [people[i][0] for i in idxs]

#dtf_match.head(10)
#dtf_match.head(10)

result = []

for p, s in zip(matched_people, sorted_scores):

    #print(f"{p} - {s}")

    v = (f"{p} - {s}")

    result.append(v)
```

```
#return matched_people, sorted_scores  
  
print(result)  
  
return result  
  
#return matched_people, sorted_scores
```

9.3 PROGRAMA INTERFAZ USUARIO AUTOMATIZACIÓN

```
import experts  
import tkinter as tk  
  
#Define colors  
color_insertar = "#19334d"  
color_titulo = "#c7d0d8"  
color_salir = "#ff1616"  
color_fondo_respuesta = "#f1f1f1"  
color_negro = "#000000"  
color_blanco = '#FFFFFF'  
  
ventana= tk.Tk()  
ventana.title("Búsqueda Experto")  
ventana.geometry('1820x1000+50+50')  
  
fondo = tk.PhotoImage(file="1.png")  
fondo1 = tk.Label(ventana, image=fondo).place(x=0, y=0,  
relwidth=1, relheight=1)
```

```
#Entradas

titulo = tk.StringVar()

entrada = tk.Entry(ventana, textvariable=titulo, width=100,
relief="flat", bg=color_titulo)

entrada.place(x=300, y=400)

def insertar():

    n1=entrada.get()

    print(n1)

    result = experts.execute(n1)

    #print(result[1])

    sortie1 = tk.Label(text=result[1], fg=color_negro,
bg=color_fondo_respuesta, font=("Helvetica", 12),
width=100, height=5)

    sortie1.place(x=350, y=600)

    sortie2 = tk.Label(text=result[2], fg=color_negro,
bg=color_fondo_respuesta, font=("Helvetica", 12),
width=100, height=5)

    sortie2.place(x=350, y=680)

    sortie3 = tk.Label(text=result[3], fg=color_negro,
bg=color_fondo_respuesta, font=("Helvetica", 12),
width=100, height=5)

    sortie3.place(x=350, y=740)

boton = tk.Button(ventana,
cursor="hand2",text="Insertar",command = insertar ,bg =
color_insertar, width = 50, relief = "flat",
font=("Quicksand",12) )
```

```
boton.place(x=500, y=500)

#print(result)

#n1 = input("Introduce título del proyecto: ")
#print(n1)

ventana.mainloop()
```

Anexo III – ALINEACIÓN CON LAS ODS

En la conferencia de la Organización de las Naciones Unidas celebrada en Río de Janeiro (2012) se establecieron los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). Estos objetivos tienen la finalidad de crear un conjunto de propósitos mundiales relacionados con los desafíos económicos, políticos y ambientales con los que se enfrenta el mundo actualmente. Estos objetivos reemplazan los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM), iniciativa mundial emprendida en el año 2000 para hacer frente a la pobreza extrema y el hambre.

Los ODS conforman en total 17 objetivos:

1. Fin a la pobreza
2. Fin al hambre
3. Salud y bienestar
4. Educación de calidad
5. Igualdad de género
6. Agua limpia y saneamiento
7. Energía limpia y asequible
8. Trabajo decente y crecimiento económico
9. Industria, innovación e infraestructura
10. Reducir desigualdades
11. Ciudades y comunidades sostenibles
12. Consumo y producción sostenible
13. Cambio climático
14. Océanos, vida bajo el mar
15. Tierra, vida en la tierra
16. Paz, justicia e instituciones fuertes
17. Asociaciones para los objetivos

El desarrollo de este proyecto se encuentra alineado con varios de los objetivos anteriormente descritos.

El objetivo de la **Igualdad de género** (ODS 5) consiste en lograr la igualdad de género y el empoderamiento de la mujer. A pesar de los resultados conseguidos hasta la fecha, todavía es una realidad las dificultades y desigualdades.

En el mundo empresarial, concretamente en el marco de la investigación existe una gran diferencia entre el número de mujeres y hombres. Un ejemplo de esto es un artículo publicado por la ONU donde expresa que menos del 30% de los investigadores del mundo en las áreas de la ciencia, ingeniería, matemáticas y tecnología son mujeres. Esta realidad se está cambiando gracias a los esfuerzos de las diferentes organizaciones buscando una mayor representación de mujeres en el desarrollo de proyectos de investigación. En este proyecto uno de los objetivos es la asignación de expertos basado únicamente en su disciplina tecnológica y proyectos previos, en ningún momento de la selección del experto entra en consideración el género de la persona y la decisión es basada únicamente en factores objetivos, lo cual fomenta la igualdad.

El segundo objetivo con el que este proyecto se alinea es el **Trabajo decente y crecimiento económico** (ODS 8). Este propósito consiste en promover el crecimiento económico sostenible e inclusivo, asegurar el empleo pleno, productivo y decente para todos. Este proyecto tiene como objetivo optimizar el tiempo de los empleados de OCA global eliminando el componente repetitivo y manual del proceso de certificación de proyectos.

En este mismo contexto, el objetivo de **Industria, innovación e infraestructura** (ODS 9) que hace referencia a construir infraestructuras resistentes, promover la industrialización sostenible e inclusiva y fomentar la innovación. El modo de optimizar el tiempo de empleados se va a desarrollar a través de la creación de un sistema informático nuevo e innovador para el entorno de la empresa.



UNIVERSIDAD PONTIFICIA DE COMILLAS
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)
MÁSTER DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
