



**Facultad de Ciencias**

## **RPA: Robot generador de informes.**

(RPA: Report generator robot)

Trabajo de fin de Grado

para acceder al

**GRADO EN INGENIERÍA INFORMÁTICA**

Autor: Alberto Gómez Rodríguez

[\(agr52@alumnos.unican.es\)](mailto:agr52@alumnos.unican.es)

Director: Cristina Tirnauca

Junio 2020

## **Agradecimientos:**

Me gustaría aprovechar estas líneas para agradecer a mi familia, pareja y amigos todo el apoyo que me han dado durante toda esta etapa académica.

También agradecer a la empresa Santander Global Tech por permitirme realizar éste trabajo con ellos y proporcionarme muchos de mis conocimientos sobre esta tecnología.

Por último, me gustaría agradecer a Cristina Tirnauca que ha sido mi tutora durante todo el trabajo, por su paciencia, consejos y ayuda.

## **Resumen**

A lo largo de los años las personas nos hemos dedicado a hacer todo tipo de tareas, desde tareas creativas e innovadoras, hasta tareas repetitivas y tediosas. Por ello es necesario que el ser humano pueda reservar su juicio y energía para tareas que lo requieran, en vez de hacer un gran desgaste llevando a cabo una tarea monótona y recurrente.

En concreto, las empresas necesitan aprovechar al máximo sus trabajadores, delegando todas estas tareas a una tecnología que sea capaz de hacerlas de una manera efectiva.

Así, al cliente le surge la necesidad de robotizar un proceso que actualmente se está llevando a cabo de manera manual. La Automatización Robótica de Procesos (RPA) es una tecnología capaz de lidiar con este escenario.

Esta tecnología te permite realizar todas estas tareas corporativas rutinarias, replicando las acciones llevadas a cabo por un ser humano mediante un uso del software con el objetivo de reducir la intervención del mismo.

En este proyecto se tratarán problemáticas reales que se deberán de analizar y estudiar, y posteriormente mitigar gracias al uso de este software.

**Palabras clave:** RPA, automatización, robótica, robotizar.

**Abstract:**

Throughout the years mankind has carried out different types of tasks from creative and innovative tasks to repetitive and tedious. Therefore, it is necessary for human beings to preserve their energy and judgment for the works that require it instead of working it by carrying out recurrent and monotonous duties.

To be specific, companies need to make the most of their work force and delegate all of these tasks via technology that can perform them to a more effective standard.

Thus, needs to robotize a process that is currently being carried out manually. Robotic Process Automation (RPA) is a technology capable of dealing with this scenario.

This technology you to perform all these routine corporate tasks, replicating the actions carried out by an employee through the use of the software with the aim of reducing the human intervention of the same.

This project will address real problems that need to be analysed, studied, and ultimately mitigated by the use of this software.

**Keywords:** RPA, automation, robotic, robotize.

# Índice

<b>Capítulo 1: Introducción</b> .....	8
<b>1.1 Antecedentes:</b> .....	8
<b>1.2 Futuro de RPA:</b> .....	9
<b>1.3 Organización de la memoria:</b> .....	9
<b>Capítulo 2: Contextualización y objetivos</b> .....	11
<b>2.1 Contexto:</b> .....	11
<b>2.2 Objetivos:</b> .....	11
<b>Capítulo 3: Metodología y herramientas</b> .....	12
<b>3.1 Metodología :</b> .....	12
<b>3.2 Herramientas y lenguajes utilizados.</b> .....	14
<b>3.2.1 Herramientas:</b> .....	14
<b>3.2.2 Lenguajes utilizados:</b> .....	15
<b>Capítulo 4: Requisitos</b> .....	17
<b>4.1 Requisitos funcionales:</b> .....	17
<b>4.2 Requisitos no funcionales:</b> .....	17
<b>Capítulo 5: Mapa de objetos, paquetes utilizados, diagrama de flujo y casos de uso.</b> .....	18
<b>5.1 Mapa de Objetos:</b> .....	18
<b>5.2 Paquetes implementados:</b> .....	19
<b>5.3 Diagrama de flujo:</b> .....	25
<b>5.4 Casos de uso:</b> .....	26
<b>Capítulo 6: Pruebas.</b> .....	28
<b>6.1 Pruebas unitarias</b> .....	28
<b>6.2 Pruebas de integración</b> .....	29
<b>6.3 Pruebas de sistema</b> .....	30
<b>6.4 Pruebas de aceptación</b> .....	30
<b>7. Conclusiones y trabajos futuros</b> .....	32
<b>7.1 Conclusiones</b> .....	32
<b>7.2 Trabajos futuros</b> .....	33

## Índice de Figuras

<b>Figura 3.1 Metodología Agile</b> .....	14
<b>Figura 3.2 Logotipo Spring Tool Suite</b> .....	14
<b>Figura 3.3 Logotipo Jenkins</b> .....	15
<b>Figura 3.4 Logotipo Microsoft Office Excel</b> .....	15
<b>Figura 3.5 Logotipo Microsoft Office Power Point</b> .....	15
<b>Figura 3.6 Logotipo Groovy</b> .....	16
<b>Figura 5.1 Paquetes implementados</b> .....	19
<b>Figura 5.2 Diagrama de clases paquete bot.core</b> .....	20
<b>Figura 5.3 Diagrama de clases paquete bot.exception</b> .....	21
<b>Figura 5.4 Diagrama de clases paquete bot.page</b> .....	22
<b>Figura 5.5 Diagrama de clases paquete bot.default</b> .....	22
<b>Figura 5.6 Diagrama de clases paquete bot.tools</b> .....	23
<b>Figura 5.7 Diagrama de clases paquete bot.model</b> .....	24
<b>Figura 5.8 Diagrama de clases paquete bot.powerPoint</b> .....	24
<b>Figura 5.9 Diagrama de clases paquete bot.excel</b> .....	25
<b>Figura 5.10 Diagrama de flujo</b> .....	26
<b>Figura 5.11 Caso de uso</b> .....	26

# Índice de Tablas

**Tabla 4.1 Requisitos funcionales..... 17**  
**Tabla 4.2 Requisitos no funciones..... 17**  
**Tabla 5.1 Caso de uso..... 27**

## Capítulo 1: Introducción

El primer capítulo explicará los antecedentes de RPA (Robotic Process Automation), así como también el futuro que le espera a esta tecnología. Además, a continuación se explicará la organización de la memoria (Mani Tripathi 2018).

### 1.1 Antecedentes:

La automatización es un proceso repetitivo que es capaz de funcionar sin necesidad de la interacción humana. Muchos sistemas automatizados tienen en común eliminar el factor más poco confiable (el error humano) del proceso, mejorando la precisión, calidad y exactitud.

En 1935, el famoso británico Alan Turing, considerado el padre de la informática moderna, tuvo la primera idea de cómo automatizar procesos mediante software, cuando describió cómo un sistema de algoritmos podría realizar procesos de una forma más eficaz que la de un humano. Tanto es así que sus ideas sobre algoritmos y automatización tuvieron un impacto duradero.

El desarrollo tecnológico comenzó en 1964, cuando se abrieron los primeros laboratorios para la investigación de la inteligencia artificial, aunque no sería hasta un año después, en 1965, cuando tendría lugar la apertura del primer instituto de robótica ubicado en el Massachusetts Institute of Technology (MIT).

Desde esta época hasta principios del 2000, se siguió mejorando la tecnología de la inteligencia artificial, aunque sin avances muy significativos.

El término *Automatización robótica de procesos* se utilizó por primera vez en 2012, y fue creado por el director de marketing en aquel momento de la compañía de software RPA “Blue Prism”, Patric Geary.

La Asociación de Estándares IEEE define la Automatización Robótica de Procesos (RPA) como:

“Una instancia de software preconfigurada que utiliza reglas de negocio y actividades predefinidas para completar la ejecución autónoma de una combinación de procesos, actividades, transacciones y tareas en uno o más sistemas de software no relacionados para entregar un resultado o servicio exento de la gestión humana.” (IEEE Std 2755-2017, 2017).

En 2014 y 2015 es el momento en el que RPA empieza ya a ganar popularidad cuando varias compañías comenzaron a anunciar ahorros considerables debido a la automatización de los procesos.

En 2016 ya la posición en el mercado de RPA se estaba volviendo más significativa pero aún era relativamente a pequeña escala.



El gran cambio se produce de 2016 a 2017 cuando, fuentes como “Sources Research” o “Everest Group Research” afirman que el mercado global de RPA, que incluye tanto los servicios RPA como el software RPA, aumentaron en un 64% (de 271 millones de dólares a 443 millones de dólares).

El cambio fue significativo durante este año anterior pero, según informó “HFS Research” en 2018, el aumento siguió su curso y durante la transición de 2017 a 2018 hubo un aumento del 42% en el mercado.

El impacto que tuvo durante estos años RPA fue enorme, y es por ello que cada vez más empresas importantes tomaron medidas y empezaron a utilizar estos servicios, viendo las ventajas y éxitos que conllevaba su uso. Es por ello que “HFS Research” informó también sobre un aumento esperado del 94% de 2018 a 2021, (Lilja Sigurðardóttir 2018).

## **1.2 Futuro de RPA:**

Aunque esta tecnología ha recorrido ya un trecho importante y se podría decir que el más importante como es la aceptación por parte de las empresas y su increíble revalorización en el mercado, los analistas de la industria creen que va a ir a más.

Este futuro radica en la combinación de estas soluciones RPA con tecnologías aún más inteligentes, como pueden ser el aprendizaje automático o la computación cognitiva (Ostdick, 2016).

Esta combinación permitiría hacer frente a los errores imprevistos y excepciones de negocio no sólo manejándolos sino que también aprendiendo y adaptándose en base a acciones y experiencias previas.

El avance se encuentra en poder dotar a la tecnología de una creatividad y de la posibilidad de aplicar el juicio en su trabajo por si sola.

En conclusión, a nivel empresarial esta combinación supondría ser más ágiles y receptivos, lo cual es crucial en los mercados de hoy en día para buscar esa ansiada ventaja competitiva.

## **1.3 Organización de la memoria:**

El resultado del trabajo analizado, diseñado e implementado se muestra a lo largo de los próximos capítulos de la memoria organizados de la siguiente forma:

- Capítulo 1: se hace una introducción exponiendo los antecedentes de la tecnología, y el futuro que le espera.
- Capítulo 2: se expone una contextualización y los objetivos que se tienen que cumplir.
- Capítulo 3: se especifican tanto la metodología como las herramientas utilizadas.

- Capítulo 4: aquí se especifican los requisitos funcionales y no funcionales que debe cumplir nuestro sistema.
- Capítulo 5: es el centro del proyecto, donde se verán los paquetes utilizados para la consecución de los objetivos con una breve explicación de cada uno y el caso de uso a abordar.
- Capítulo 6: en este se especifican las pruebas que se han realizado para comprobar el correcto funcionamiento.
- Capítulo 7: contiene la conclusión y una exposición de los trabajos futuros.

## Capítulo 2: Contextualización y objetivos.

En este capítulo se hará una breve contextualización y se expondrán los objetivos a conseguir para la correcta realización del proyecto.

### 2.1 Contexto:

En los últimos tiempos la tecnología ha evolucionado considerablemente hasta tal punto que ha conseguido instaurarse en todos los ámbitos de la sociedad, provocando una revolución en la forma de vida de las personas.

Es por ello que todas las empresas hoy en día se encuentran en una continua búsqueda por adquirir una ventaja competitiva. La empresa que sea capaz de cubrir las necesidades de sus clientes de un modo más eficiente es la que acaparará el mercado.

En éste punto es dónde interviene RPA (Automatización Robótica de Procesos), ya que esta carrera comercial de la que hablábamos antes se basa en transferir actividades transaccionales a máquinas que las realicen de una manera rápida y siempre buscando un número mínimo de errores.

Esto es, aprovechar la creatividad humana para mejorar de forma estratégica sus negocios y liberando así a estas personas de actividades repetitivas que consuman gran parte de su tiempo.

Esta nueva era digital trae de la mano un futuro en el cual los robots, que en este caso no son físicos sino una evolución del software, tengan como objetivo la automatización de porciones de procesos que no requieran del juicio humano.

En este trabajo proporcionaré un caso real en el que RPA mitiga los esfuerzos humanos en tareas repetitivas, y que nos da una visión de lo que se puede esperar de esta tecnología en el futuro (Silva et al. 2017).

### 2.2 Objetivos:

Partiendo de las ideas comentadas anteriormente, el objetivo de este trabajo es la realización de un proyecto real (que más tarde será detallado minuciosamente) mediante la utilización de técnicas RPA.

Para la consecución de este objetivo será necesaria un buen conocimiento y manejo del lenguaje de programación a desarrollar y de la aplicación que se ocupe de su lanzamiento.

El otro objetivo que tiene este escrito es la demostración y concienciación de cuán beneficiosas son estas tecnologías para las empresas y sobre todo para que los humanos exploten todas sus habilidades en tareas que requieran de sus conocimientos, además del auge que está obteniendo RPA en proyectos de empresas tan importantes como puede ser Santander Global Tech.

## Capítulo 3: Metodología y herramientas

### 3.1 Metodología:

Para lograr el desarrollo de un producto software es necesario elegir una metodología de trabajo óptima para el problema que se nos indica y que nos permita obtener el resultado deseado. Este término describe las etapas por las que pasa un proceso de elaboración de un producto software, desde su fase inicial hasta su fase final, para realizar un resultado que en proporción calidad-coste sea lo mejor posible (Abellán 2020).

Hoy en día una de las claves para marcar la diferencia dentro del mercado es estar preparado para dar una respuesta rápida a las necesidades que se presenten.

En eso consiste Agile, una filosofía plasmada en un conjunto de procedimientos que permiten a las empresas no solo adaptarse al cambio con rapidez sino también incorporarlo a sus procesos y llegar a sacar provecho de él .

Esta metodología cuenta con dos conceptos básicos: la iteración y el prototipo. Cuando una empresa u organización Agile crea un producto, lo consigue mediante la previa creación de prototipos, esto es, modelos simples e imperfectos del producto. Estos modelos se van mejorando y puliendo con cada iteración. Una iteración es un tiempo de desarrollo corto que nos permite generar otro prototipo del producto.

Esta metodología nos permite ir generando valor a lo largo de todas las fases del producto, proporcionándonos una mejora continua. Esto es gracias a que cualquiera de los prototipos producidos es una versión simplificada y mejor que la anterior del consumible final que podría perfectamente lanzarse al mercado generando valor para la empresa (Ramos 2020).

Otro aspecto muy importante es la relación de confianza con el cliente ya que, aunque los prototipos son versiones incompletas, el cliente puede verlo, tocarlo y valorarlo en cualquier fase de la evolución del proyecto.

En el ámbito práctico, esta metodología se basa en la creación de equipos autogestionados que se encargan tanto del desarrollo del proyecto como de la relación con el cliente. Esto permite al equipo asegurarse de que los prototipos creados en cada una de las iteraciones son exactamente lo que el cliente necesita.

Desde la creación del equipo que se enfrentará al problema se suceden las siguientes tareas:

- 1º paso: El cliente nos indica en una primera reunión en qué va a consistir el proyecto y los requisitos que debe cumplir el mismo.
- 2º paso: El equipo se reúne e investiga sobre el número de horas que podría llevarles realizar este producto. A la finalización de esta reunión se les comunica un número de horas de trabajo que deberá pagar la empresa.
- 3º paso: Si el cliente acepta la estimación, se nos pregunta en cuántas iteraciones se va a realizar. En caso contrario, volveríamos al 2º paso realizando una nueva estimación con la que llegar a un acuerdo.

- 4º paso: Se realiza una reunión en la que se ponen los puntos de esfuerzo a cada tarea de la iteración inicial (*Sprint Planning*) esta reunión se realiza con el *Scrum Master*<sup>1</sup> y el *Product Owner*<sup>2</sup>.
  - Los puntos de esfuerzo es lo que te va a costar desarrollar cada tarea y la puntuación va con esta numeración:  
1, 2, 3, 5, 8, 9, 13, 20
- 5º paso: Se inicia la iteración; mediante Jira vamos pasando a ‘en proceso’ las tareas a las que estemos dedicando tiempo; al finalizar las mismas se cambia su estado a ‘finalizado’.
- 6º paso: Al final del *Sprint* se hace una demo del desarrollo.
- 7º paso: Se realiza una reunión que se llama ‘retrospectiva’; en ella se expone lo que ha ido bien, las cosas que han ido mal, y las que se han de mejorar; esta reunión también se realiza con el *Scrum Master* y el *Product Owner*
- 8º paso: En caso de que existan dos o más iteraciones, se volvería al 4º paso.

A parte de todo lo anterior todos los días se conciertan reuniones tanto con el *Scrum Master* como con el *Product Owner* para informarles sobre los avances hechos, para que tengan una información diaria sobre el producto.

En este proyecto en concreto, el equipo ha estado formado únicamente por una persona; por lo tanto, me he encargado tanto del desarrollo como de las reuniones diarias y las demos realizadas del proyecto.

A nivel personal, sobre esta forma de trabajo destacaría el impacto que causa sobre todos y cada uno de los componentes del equipo. Cada miembro del equipo se convierte en una especie de CEO del producto que está desarrollando, ofreciendo ideas al cliente y contribuyendo activamente a su diseño y creación. Además, destacar la motivación e implicación que causa en los mismos miembros.

Otro aspecto que para mí es importantísimo es que es un modo de trabajar que cualquier tipo de empresa puede incorporar; es más, en *startups* y ecosistemas de emprendimiento es la más utilizada.

En conclusión, esta metodología permite hacer crecer a los trabajadores (dándoles unas obligaciones tan motivadoras como importantes), tener un contacto muy estrecho con los clientes (permitiendo el intercambio de ideas y un seguimiento del producto estricto) y haciendo posible la generación de valor en todas y cada una de las iteraciones.

---

<sup>1</sup> El Scrum Master es el líder de un equipo y es responsable de defender un proyecto, además de brindar orientación al equipo y al propietario del producto, y garantizar que los miembros del equipo sigan todas las prácticas ágiles. Éste cargo no solo aborda todas las facetas del proceso de desarrollo ágil, sino que también atiende a la empresa, el propietario del producto, el equipo y las personas y facilita la comunicación y la colaboración entre todos estos elementos.

<sup>2</sup> El propietario del producto es el responsable de administrar la cartera de pedidos de productos para lograr el resultado que un equipo de desarrollo busca lograr.

# Metodologías ágiles



Figura 3.1 Metodología Ágil

## 3.2 Herramientas y lenguajes utilizados.

### 3.2.1 Herramientas:

STS (Spring Tool Suite) → es un entorno de desarrollo basado en Eclipse con la puntualización de que está personalizado para desarrollar aplicaciones Spring. Proporciona un entorno listo para implementar, depurar y ejecutar estas aplicaciones. Spring Tool Suite está disponible gratuitamente, sin límites de tiempo, con código totalmente abierto y con licencia bajo los términos de la Licencia Pública de Eclipse.



Figura 3.2 Logotipo Spring Tool Suite

Jenkins → es un servidor de integración continua, open-source y actualmente uno de los más empleados para esta función. Además, sirve también para programar tareas automáticas cuando ocurra una determinada acción.



Figura 3.3 Logotipo Jenkins

Microsoft Office Excel → es una hoja de cálculo desarrollada por Microsoft. Cuenta con herramientas gráficas, tablas dinámicas y un lenguaje de programación macro llamado Visual Basic para aplicaciones.



Figura 3.4 Logotipo Microsoft Office Excel

Microsoft Office Power Point → Microsoft Power Point es un paquete completo de herramientas para presentaciones gráficas que ofrece todo lo necesario para producir una presentación profesional: procesamiento de texto, esquemas, dibujos, gráficos, imágenes y muchas cosas más.



Figura 3.5 Logotipo Microsoft Office Power Point

### 3.2.2 Lenguajes utilizados:

Groovy → es un lenguaje que nació en 2003, basado en algunas funcionalidades similares a Python, Ruby, Perl y Smalltalk, todo ello ejecutándose sobre la máquina virtual de Java, lo que conlleva la posibilidad de utilizar la riquísima biblioteca de librerías de Java, entre otros beneficios. Groovy es un lenguaje muy versátil, permitiendo usarse para desarrollar aplicaciones web, aplicaciones de escritorio, aplicaciones móviles para Android o incluso usándolo como lenguaje de scripting. Además, no es necesario utilizarlo en exclusiva, ya que se puede usar a la vez dentro de un proyecto Java existente y comenzar a realizar los

test utilizando la potencia de este lenguaje, junto con algunos de sus frameworks de testing, principalmente Spock y Geb.



*Figura 3.6 Logotipo Groovy*



## Capítulo 4: Requisitos.

El problema planteado en este proyecto consiste en la elaboración de los informes mensuales de los distintos departamentos con el objetivo de conocer y exponer a los trabajadores los resultados obtenidos en dicho mes.

Para ello automatizaremos toda la parte de extracción de información y su posterior presentación en un PowerPoint.

### 4.1 Requisitos funcionales:

Identificador	Descripción
RF1	El sistema enviará un correo al usuario en caso de que el proceso se haya ejecutado satisfactoriamente.
RF2	El sistema enviará un correo al usuario en caso de que el proceso no haya seguido su curso, indicándole en el mismo correo el motivo del fallo.
RF3	El usuario deberá encontrar el informe en su local en la ruta especificada en el <i>properties</i> del proyecto.
RF4	El usuario podrá solicitar el informe tanto de un mes como de varios.
RF5	El usuario podrá solicitar el informe tanto de un departamento como de varios.
RF6	El usuario podrá solicitar el envío por correo tanto a un destinatario como a varios.
RF6	El sistema controlará el acceso y lo permitirá solamente a usuarios autorizados. Los usuarios deben ingresar al sistema con un nombre de usuario y contraseña.

Tabla 4.1 Requisitos funcionales

### 4.2 Requisitos no funcionales:

Identificador	Descripción	Categoría
RNF1	El tiempo de aprendizaje del sistema por un usuario deberá ser menor a 4 horas.	Usabilidad
RNF2	El sistema debe proporcionar mensajes de error que sean informativos y orientados al usuario final.	Usabilidad
RNF3	El sistema debe tener una disponibilidad del 99,99% de las veces en las que un usuario intente accederlo.	Dependibilidad
RNF4	El sistema debe ser desarrollado adoptando un diseño y una arquitectura que permita una fácil mantenibilidad	Soporte

Tabla 4.2 Requisitos no funcionales

## Capítulo 5: Mapa de objetos, paquetes utilizados, diagrama de flujo y casos de uso.

### 5.1 Mapa de Objetos:

En primer lugar tendremos que crear un fichero de configuración para toda la parametrización del robot.

Este fichero, además de ser el fichero de parametrización, es también el fichero de entrada que el usuario tendrá que rellenar con los departamentos de los que quiere obtener el informe, las fechas sobre las cuales quiere dicho informe y la lista de personas a quienes se lo enviará por correo electrónico.

Los campos a rellenar en el fichero de configuración son los siguientes:

- Departamento: en cada celda de esa columna aparecerá un desplegable con todos los departamentos disponibles.
- Mes Actual: en cada celda de esa columna aparecerá un desplegable en el cual se indicará el mes actual necesario para hacer el filtrado de la información.
- Mes Anterior: en cada celda de esa columna aparecerá un desplegable en el cual se indicará el mes anterior con el objetivo de delimitar el filtrado a un mes o varios meses.
- Destinatarios: en esta columna se insertará el destinatario o destinatarios a los cuales les llegará un correo con el informe generado del departamento correspondiente.
- Remitente: en esta columna se insertará el remitente del correo que lleva adjunto el informe.
- Ruta Fichero: en esta columna se insertará la ruta donde queramos que esos informes se guarden, ya sea en nuestro local o en una carpeta compartida.

Las salidas serán tres:

- Back-up → copia de seguridad en la instancia generada por el Robot en la carpeta con un nombre igual al original con la salvedad de que además se le añadirá hora y fecha.
- Fichero salida Excel → Similar al fichero de entrada pero también incluye el resultado del procesamiento de cada fila; en caso de haber habido algún error en el procesamiento de cualquier registro se notificará en dicho registro.
- Correo informativo → Aquí puede haber dos opciones:
  - o En caso de que haya un error en las validaciones iniciales (formato, rutas...).
  - o Error durante el proceso (no existe la persona, no existe el curso...)

### **Momentos en los que se parará el robot:**

1. En caso de que no se encuentre o no exista el fichero de configuración
2. En caso de que no haya permisos sobre los directorios de trabajo
3. En caso de que no haya acceso al aplicativo: disponibilidad y *login*

## 5.2 Paquetes implementados:

Para la realización de este proyecto se han implementado una serie de paquetes con el objetivo de modularizar la implementación y catalogara las clases según su función dentro del proyecto.

A continuación en la imagen siguiente veremos todos los paquetes con las distintas clases que contiene y posteriormente entraremos un poco en el detalle de cada uno.

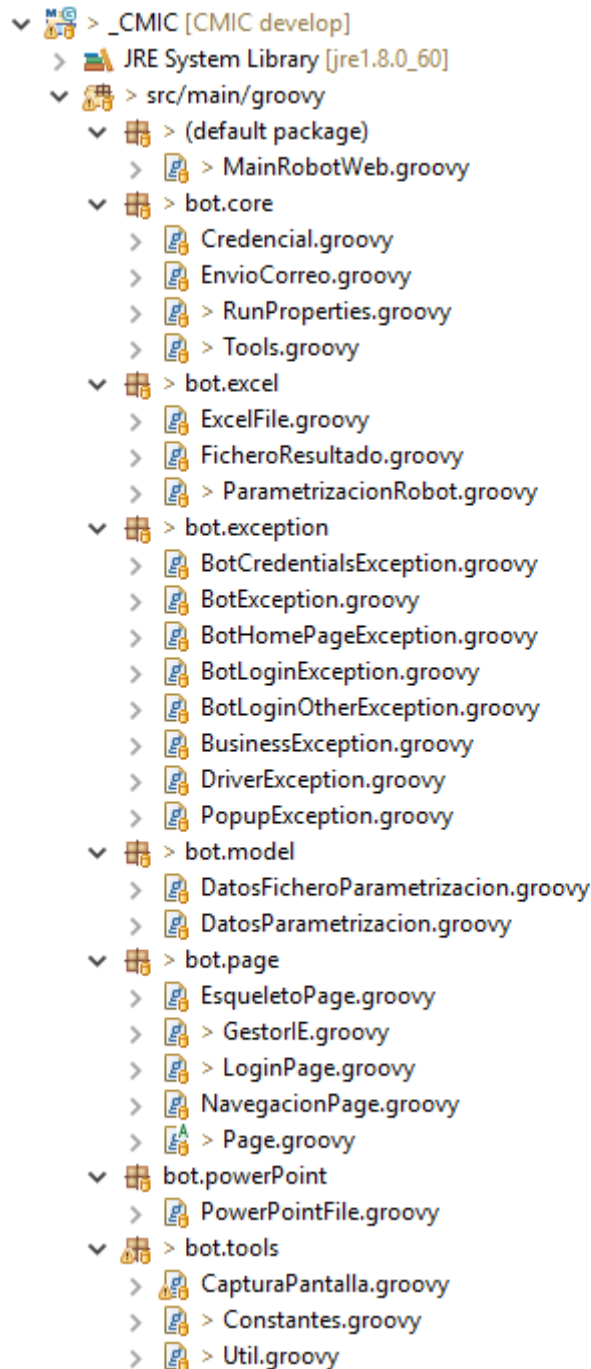


Figura 5.1 Paquetes implementados

## Paquete bot.core:

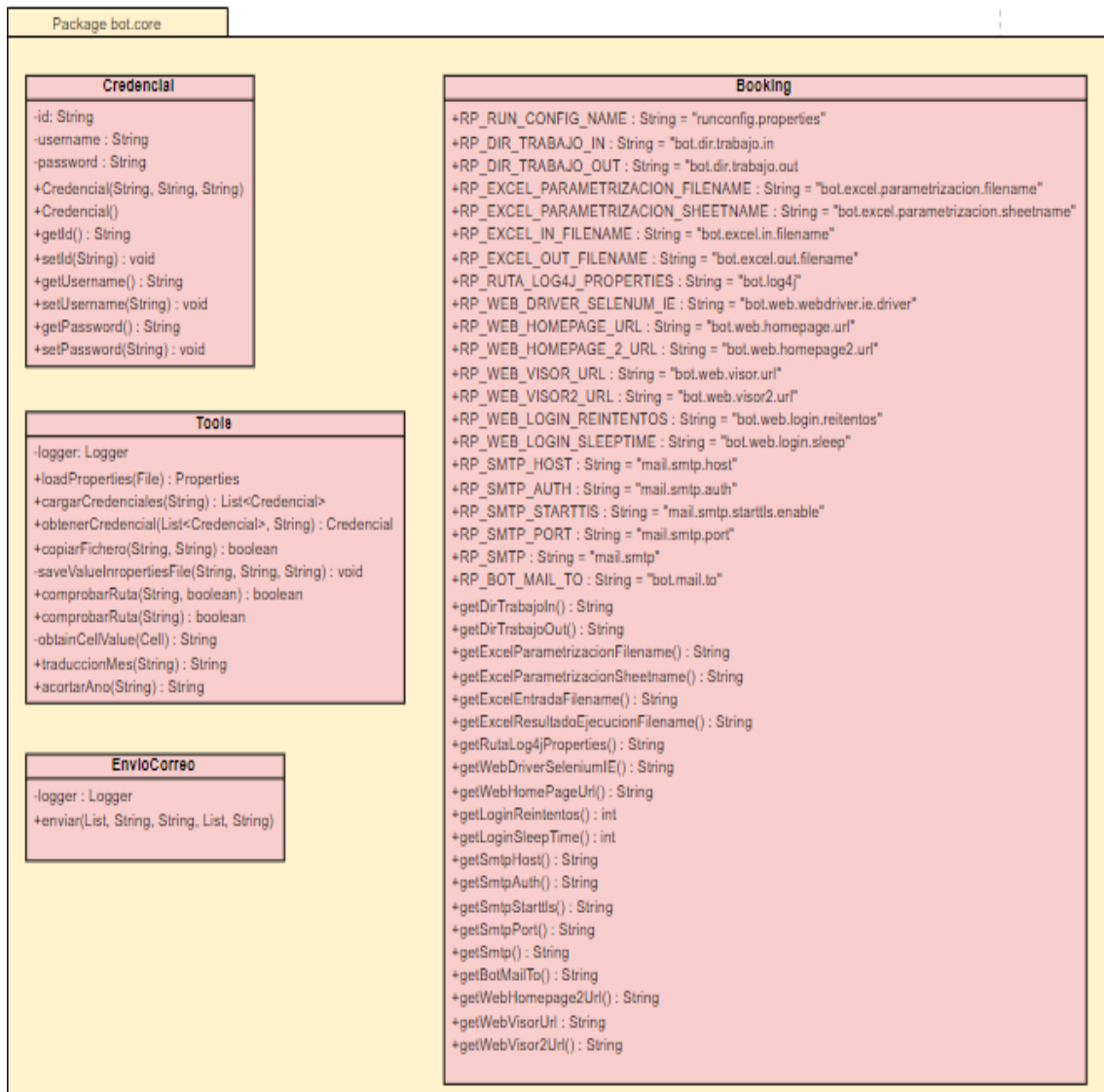


Figura 5.2 Diagrama de clases paquete bot.core

Este paquete contiene las clases necesarias para hacer el envío de correo, cargar las credenciales del Jenkins, almacenar todas las propiedades del robot y una clase llamada Tools que contiene los métodos necesarios para el funcionamiento de las demás clases que contienen el paquete.

## Paquete bot.exception:

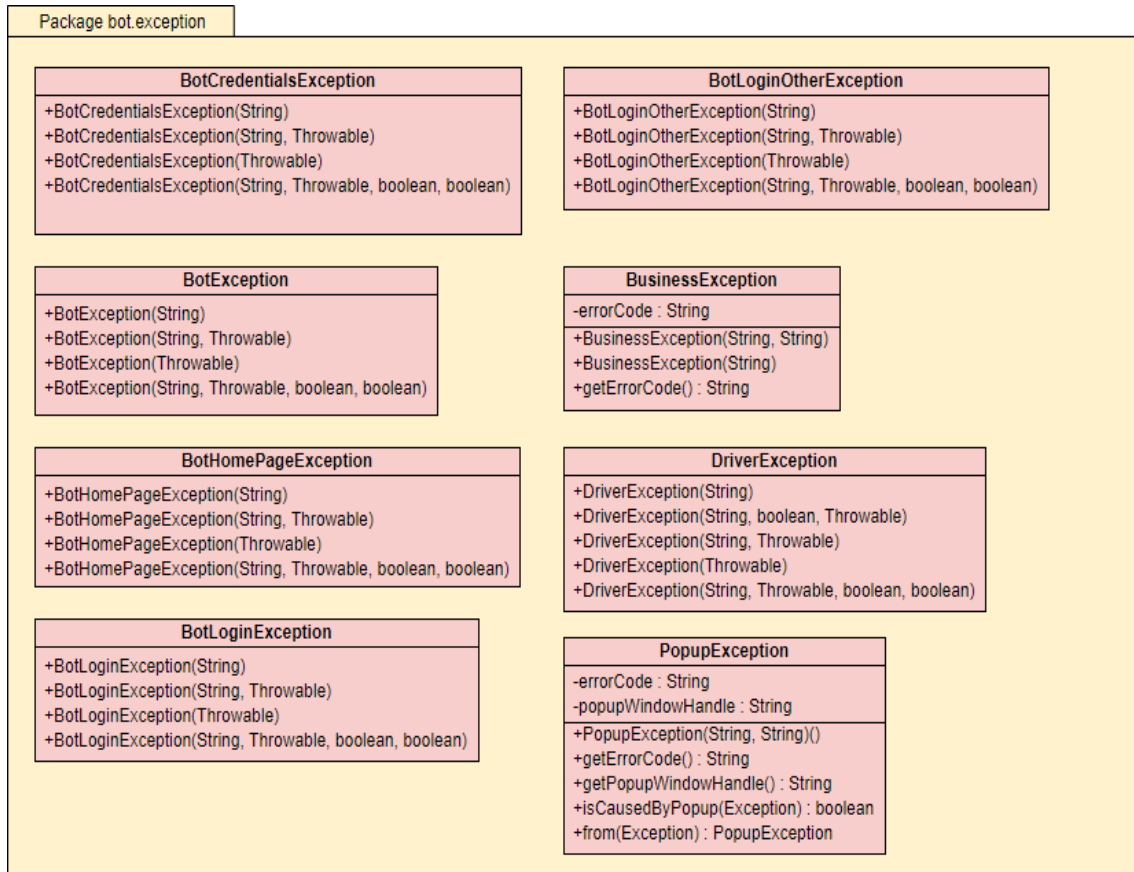


Figura 5.3 Diagrama de clases paquete bot.exception

Este paquete contiene clases con todas las excepciones que se lanzan a lo largo del ciclo de vida del robot.

## Paquete bot.page:

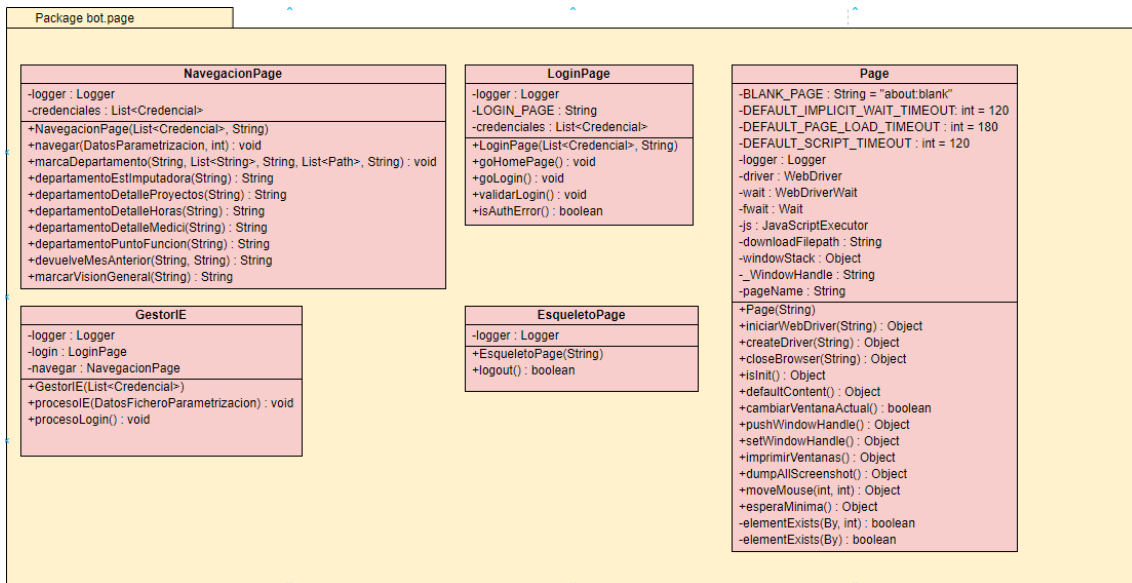


Figura 5.4 Diagrama de clases paquete bot.page

Este paquete contiene las clases necesarias tanto como para levantar el navegador, como para la navegación por las distintas url's a las que accede el robot.

## Paquete bot.default:

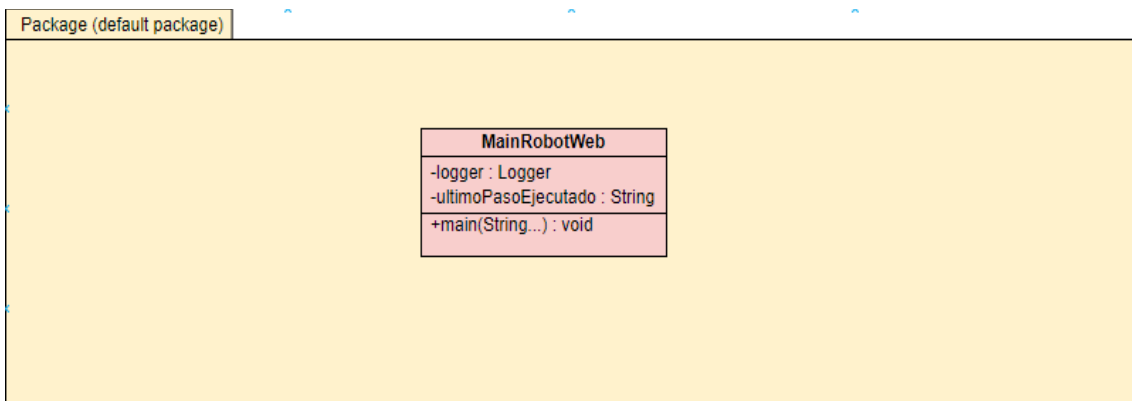


Figura 5.6 Diagrama de clases paquete bot.default

Se trata del paquete principal ya que contiene la clase main que es la encargada de lanzar el proceso y organizar todo el funcionamiento del robot.

Paquete bot.tools:

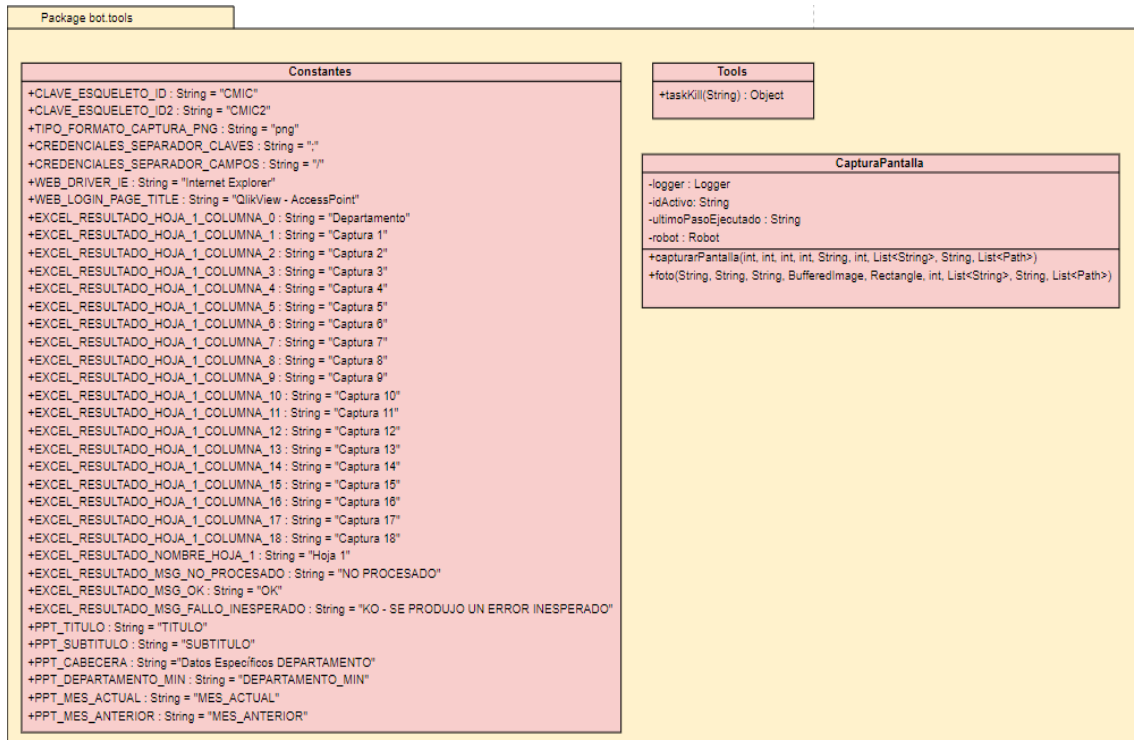


Figura 5.5 Diagrama de clases paquete bot.tools

Este paquete de herramientas contiene todas las constantes con el objetivo de parametrizar todo y que sea mucho más sencillo su mantenimiento y cualquier cambio de variables. Además, como herramienta, también contiene una clase clave en este proyecto como es la de CapturaPantalla que hace las capturas a toda la información necesaria para la elaboración de la plantilla final. Por último, tiene un método que se puede llamar para matar el proceso.

Paquete bot.model:

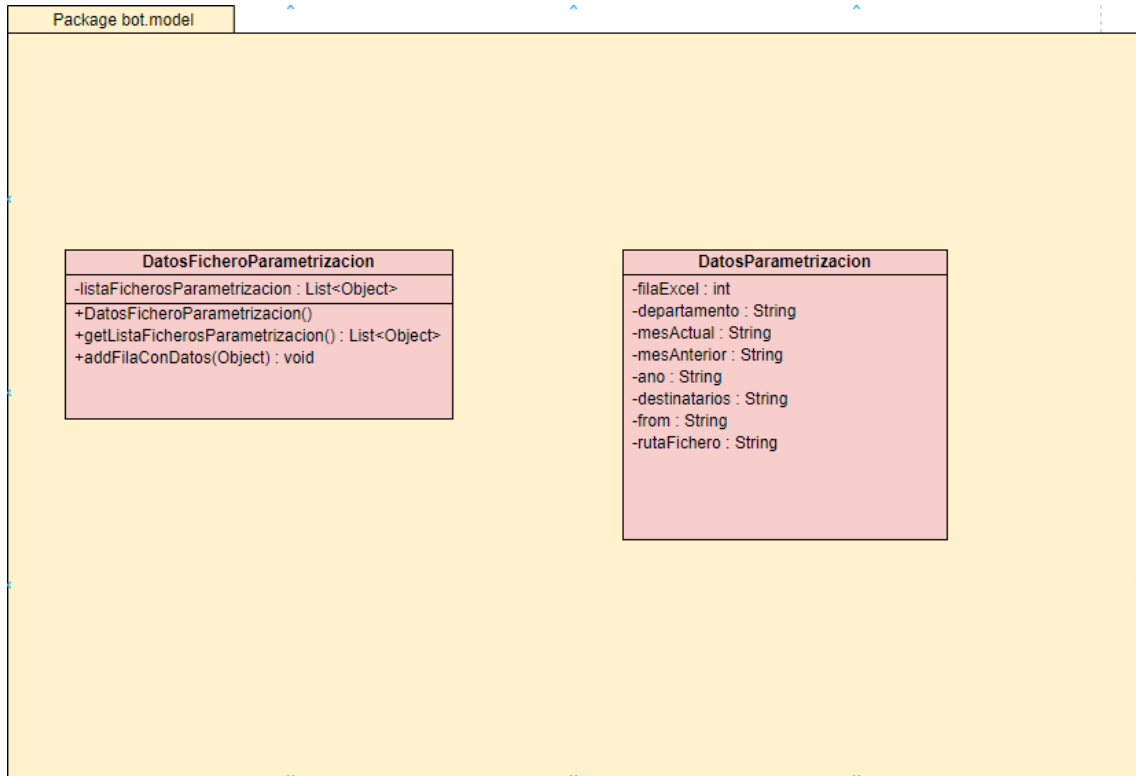


Figura 5.7 Diagrama de clases paquete bot.model

Este paquete contiene el modelo de fichero de parametrización que se ha definido para este robot.

Paquete bot.powerPoint:

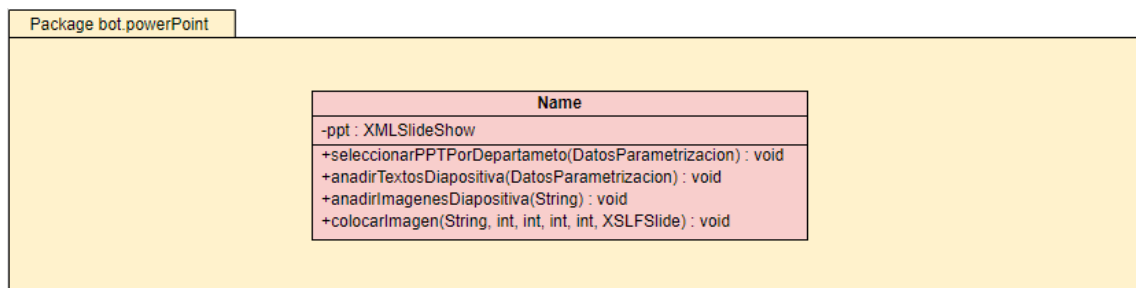


Figura 5.9 Diagrama de clases paquete bot.powerPoint



Este paquete es fundamental en el proyecto ya que es el encargado de buscar la plantilla PPT, añadir todos los textos por diapositiva dependiendo del departamento seleccionado y añadir las imágenes correspondientes y colocarlas en las posiciones necesarias para su correcta presentación.

Paquete bot.excel:

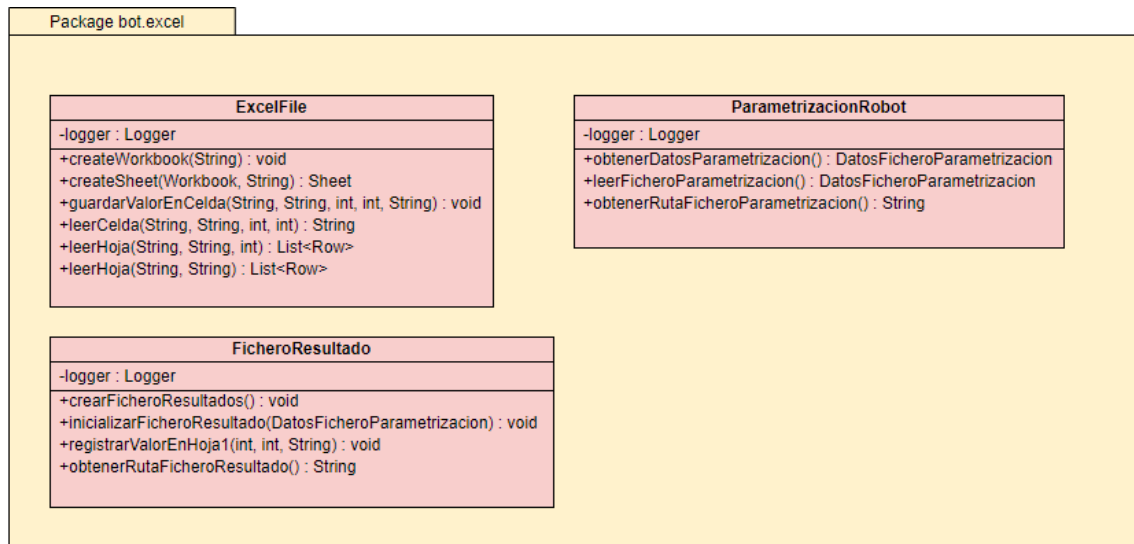


Figura 5.8 Diagrama de clases paquete bot.excel

Este paquete contiene todo lo necesario para el procesamiento de ficheros Excel, tanto las funciones para leer y escribir en hojas Excel como el de creación de ficheros de resultado y lecturas de ficheros de entrada para su posterior procesamiento.

### 5.3 Diagrama de flujo:

Aquí tenemos un diagrama del flujo del robot que hemos llevado a cabo, en el que predominan 4 fases:

- El login
- La selección del departamento leída en la Excel
- Navegación y capturas de ese departamento
- Hay mas departamentos o no hay mas y finalizamos la ejecución

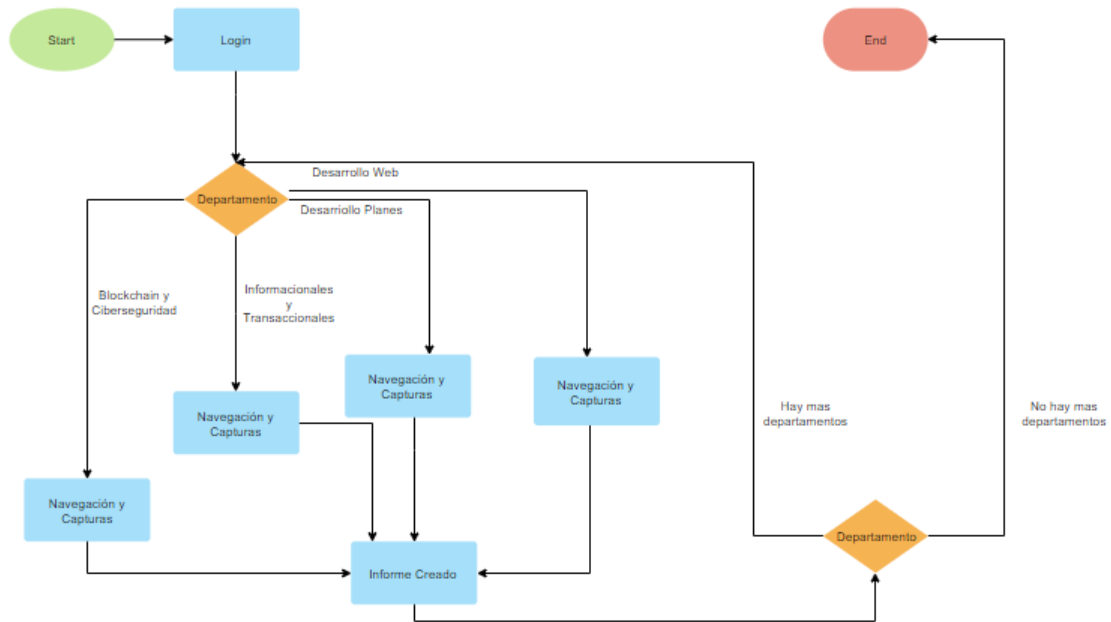


Figura 5.10 Diagrama de flujo

**5.4 Casos de uso:**

En el robot únicamente se contempla un caso de uso, y es la creación de un informe, con todas las operaciones internas que ello conlleva y las distintas opciones sobre cómo ha de ser el informe y a quién puede ser mandado.



Figura 5.11 Caso de uso

	Significado
Identificador	CU1
Nombre	Informe
Descripción	El sistema crea un informe para los departamentos incluidos en el fichero de configuración para los meses indicados en el mismo.
Actores	Usuario autorizado
Precondiciones	1- El usuario deberá poseer unas credenciales con los permisos para poder acceder al sistema.
Flujo Principal	<ol style="list-style-type: none"> <li>1- El usuario deberá rellenar correctamente en la Excel de configuración todos los campos para el correcto funcionamiento del sistema.</li> <li>2- El usuario iniciará y entrará en Jenkins con sus credenciales.</li> <li>3- El usuario ejecutará el robot desde Jenkins.</li> </ol>
Postcondiciones	El informe o informes han sido creados y enviados a los correspondientes destinatarios.
Flujos alternativos	En cualquier momento el usuario puede abortar la ejecución.

Tabla 5.1 Caso de uso

## Capítulo 6: Pruebas.

En este capítulo describiré los distintos tipos de pruebas que he llevado a cabo para evaluar el correcto funcionamiento del sistema. Cada uno de los diferentes tipos de pruebas que más adelante detallaré, permiten detectar, y consecuentemente corregir, aquellos fallos y comportamientos incorrectos que presente el sistema, así como también verificar el cumplimiento de todos y cada uno de los requisitos especificados en la fase de análisis y especificación.

Por todo esto es que todo lo que engloba este capítulo forma parte de una de las fases más importantes en el desarrollo de un producto, ofreciendo a nuestro proyecto la máxima calidad.

En este caso, hemos realizado cuatro tipos distintos de pruebas.

### 6.1 Pruebas unitarias

Las pruebas unitarias, también conocidas como pruebas modulares, son esenciales para comprobar el comportamiento de cada una de las unidades software que constituyen nuestro sistema. Cada prueba se realiza sobre una unidad, aislándola de las demás y comprobando su correcto funcionamiento en solitario. El objetivo de este tipo de pruebas es asegurarnos de que todas y cada unas de las unidades que forman nuestro sistema es capaz de funcionar correctamente.

Para realizar este tipo de pruebas con un cierto grado de calidad es importante que se respeten los siguientes requisitos:

- Independientes: todas las pruebas deben poder ejecutarse sin depender del resto de pruebas realizadas o por realizar.
- Reutilizables: las pruebas han de poder ejecutarse tantas veces como se quiera o necesite y en cualquier momento.
- Completas: cada prueba debe cubrir la mayor cantidad de código posible en una unidad.
- Profesionales: estas deben de estar realizadas y a su vez documentadas de la forma más clara y eficiente posible.
- Automatizables: no deben requerir ningún tipo de intervención manual, es decir, han de poder ejecutarse de manera automática.

A la hora de realizar las pruebas unitarias me he centrado en seis unidades diferentes:

1. Lectura de la Excel y posterior extracción de datos necesarios para continuar la ejecución del sistema.
2. Navegación completa por los menús de nuestro sitio web teniendo en cuenta las distintas funciones:
  - a. Correcta navegación por los distintos menús.

- b. Correcto filtrado de departamento.
  - c. Correcto filtrado de fecha.
3. Capturas de pantalla de todos los datos necesarios para la elaboración del informe
4. Creación de una PPT y pegado de capturas.
5. Envío de correo a uno o varios destinatarios con adjuntos.
6. Generación de un fichero de resultados y correcto almacenamiento tanto del fichero de resultados como de un informe en un directorio local.

## 6.2 Pruebas de integración

Después de haber comprobado el funcionamiento de todas las unidades de software de una manera independiente, subimos un escalón y procedemos a realizar las pruebas de integración. Este tipo de pruebas nos permiten verificar que todas nuestras unidades, que anteriormente habíamos ejecutado de forma individual, funcionan correctamente conjunto con aquellas de las que depende esa unidad. En otras palabras, lo que se hace en esta fase es realizar una prueba de una unidad ya junto con aquellas de las que depende y comprobar que el funcionamiento es correcto.

La estrategia que he utilizado para la consecución de las pruebas de integración es que, siempre que ha sido posible, he empezado por los módulos que cuentan con menos dependencias, es decir, aquellas unidades que dependen del menor número de unidades. El objetivo es que una vez llegue a aquella con mayor número de dependencias, todos los módulos de los que depende tienen un correcto funcionamiento.

He realizado cinco pruebas de integración:

- 1- La navegación por los menús utilizando los datos previamente leídos de la Excel:
  - a. El filtrado del departamento leído en la Excel de entrada en cada menú.
  - b. El filtrado en la selección de la fecha leída en la Excel de entrada en cada menú.
- 2- Las capturas de pantalla realizadas sobre los datos necesarios para la elaboración del informe, es decir, en estas pruebas se comprueba que a medida que se va navegando por el sitio web, el robot ejecuta las capturas de pantalla en los momentos necesarios y con los filtros deseados.
- 3- Creación de la PPT y la posterior adición de las capturas previamente hechas con los datos requeridos para cada diapositiva.
- 4- Envío de correo a los distintos destinatarios con sus correspondientes informes.
- 5- Finalmente, una vez realizado todo el proceso, se comprueba que para cada informe al final del proceso se indique en el fichero de resultados el fruto de su ejecución y además se guarden todos los informes realizados en la ruta especificada en el fichero Excel de entrada.

### 6.3 Pruebas de sistema

Este tipo de pruebas se encargan de verificar el comportamiento del sistema final en su conjunto; es decir, se evalúan tanto los aspectos funcionales como los no funcionales reflejados en los requisitos captados en la etapa de análisis y especificación.

Es vital que este tipo de pruebas se realicen en un entorno o ambiente lo más parecido al entorno en el que se van a ejecutar una vez se entregue al cliente. Así pues, he realizado pruebas tanto en mi local como en Jenkins para asegurarme de su funcionamiento una vez lo ejecute el cliente.

De esta forma, el cliente lo puede ejecutar en su local haciendo uso de un fichero *properties* donde puede configurar el robot que se almacenaría en su dispositivo en una ruta concreta o también podría lanzar el robot a través de Jenkins de una forma programada o manual y en este caso sin precisar de un fichero *properties* ya que viene definido en el robot para este caso.

Por otro lado, y como hemos mencionado antes, también se han evaluado en éste apartado los requisitos no funcionales con los siguientes resultados:

- Después de haber sido mostrado a los clientes, un total de cinco, todos ellos han tenido un tiempo de aprendizaje incluso inferior a las dos horas y media, por lo tanto el RNF1 de usabilidad fue superado.
- El RNF2 de usabilidad también fue superado ya que se han comprobado todo tipo de casuísticas de error, y el robot ha respondido satisfactoriamente en cada una de ellas reportando el error y su tipo con una breve explicación en el fichero de resultados que se envía por correo.
- En el caso del RNF3 de dependibilidad, el sistema ha estado disponible el 100% de veces que se ha intentado ejecutar, tanto para este tipo de pruebas como para todas las demás.
- Y por último, el RNF4 de soporte, también ha sido probado y superado ya que se ha diseñado de tal forma que, excepto cambios en la página web (que supondrían cambios de código), todos los demás cambios se harían en el *properties*.

### 6.4 Pruebas de aceptación

Finalmente las pruebas de aceptación son aquellas que realizan los usuarios sobre el sistema en cuestión con el objetivo de asegurarse de su correcto funcionamiento y para comprobar que es lo que ellos necesitan, es decir, que satisfacen todos los requisitos acordados desde un principio y cubre totalmente sus necesidades.

Coloquialmente podríamos decir que son las pruebas más importantes ya que la persona que las hace es directamente el cliente y con ellas se determinará su grado de satisfacción sobre el sistema creado.

Aunque normalmente el desarrollador no es una parte principal de este tipo de pruebas, aunque en este caso he sido yo el que ha realizado este tipo de pruebas delante de los

clientes en una reunión final para mostrarles el resultado del sistema y para que puedan comprobar con sus ojos que cumple todas las expectativas que tenían.

## 7. Conclusiones y trabajos futuros.

Una vez finalizadas todas las etapas que han comprendido la elaboración de este proyecto es tan importante como necesario extraer unas conclusiones que permitan hacer balance de la calidad del trabajo realizado y del logro de todos los objetivos propuestos; también para conocer cuáles son los errores cometidos o los aspectos en los que se necesita mejorar para futuros proyectos.

Es por ello que dividiré este capítulo en dos partes, por un lado las conclusiones que he sacado sobre el proyecto en cuestión y por otro lado algunas novedades o mejoras que se le podrían aplicar al proyecto.

### 7.1 Conclusiones

Este trabajo tiene como objetivo crear un robot que sea capaz de, recibiendo como entrada una Excel con una serie de información, realizar una navegación y una serie de capturas de pantalla que tienen como resultado un informe en forma de PPT que será posteriormente enviada por correo electrónico.

En cuanto a las especificaciones que se definieron al principio del proyecto, cabe destacar la consecución de todos y cada uno de ellas con una calidad bastante notable. Además, todo ha sido desarrollado siguiendo rigurosamente la metodología descrita en el Capítulo 3, que lo ha facilitado mucho.

Otra ventaja de haber seguido esta metodología es la posibilidad de haber podido realizar mejoras necesarias de los prototipos en cada iteración, haciendo el producto mucho más versátil, además de que el cliente siempre estuviera en contacto con el producto que había solicitado.

También ha habido complicaciones en el proyecto como han sido lograr una navegación fluida en un sitio web que no fue creado para ser robotizado y en el que la identificación de los campos a ser filtrados se antojó bastante complicado. Además, sin duda alguna, la mayor complicación fue la programación del envío de correo a través de Outlook. Al ejecutarse estando conectados en una VPN privada debíamos ofrecer unos certificados que tenía que capturar el robot para que pudiera adjuntar en cada instancia del mismo los informes creados para proceder a su envío al destinatario especificado.

Desde el punto de vista personal, la realización de este proyecto ha supuesto en primer lugar un gran aprendizaje sobre el mundo de RPA y algunas de sus herramientas. Es verdad que disponía de unos conocimientos de programación adquiridos a lo largo de estos últimos años en la facultad que han sido necesarios para tener una muy buena base y lograr la exitosa realización de este proyecto. Además de aprender un nuevo lenguaje como es Groovy, que nunca había utilizado, he aprendido a usar otras herramientas como Selenium, imprescindible para hacer este proyecto, o Jenkins.

Por otro lado, este proyecto me ha ayudado notablemente en un desarrollo personal a nivel de organización, experiencia y responsabilidad ya que al haberlo realizado yo en su



totalidad y haber asistido con el cliente a todas y cada una de las reuniones esos tres factores son los que más he tenido que desarrollar para ser un profesional y entregar un producto de calidad.

Por último y lo más destacable es que este trabajo me ha servido para lograr experiencia como desarrollador y de tener una motivación mayor si cabe a seguir creciendo en este mundo y seguir aprendiendo sobre más aspectos software.

## 7.2 Trabajos futuros

Aunque se trata de un proyecto que, a pesar de ofrecer un soporte, es un producto final cabe la posibilidad de realizar en él mejoras y retoques que lo hagan un sistema completo y más visual.

- Creación de una interfaz de escritorio para el lanzamiento del robot con su respectiva parametrización.
- Posibilidad de que el robot, al ejecutarlo, te pida por pantalla unas credenciales de acceso a la web, para en caso de su ejecución en local no registrar la contraseña en el fichero *properties*.
- Mayor ajuste de tiempos en la navegación web que hagan el robot más eficiente aún.
- Inclusión de casos en los que el robot fuera a ser ejecutado en la sede en Inglaterra, aceptar la traducción de los elementos y que navegase correctamente con un sitio web con extensión .uk
- Creación, en una carpeta compartida o repositorio, de un histórico de todos los informes creados por el robot.

## Bibliografía:

Mani Tripathi, A., 2018. *Learning Robotic Process Automation*. Packt>. Disponible en: [https://book.akij.net/eBooks/2018/November/5be2a5c7bc9bd/Sanet.st\\_Learning\\_Robotic\\_Proc.pdf](https://book.akij.net/eBooks/2018/November/5be2a5c7bc9bd/Sanet.st_Learning_Robotic_Proc.pdf) (Último acceso: 19 agosto 2020)

Guðrún Lilja Sigurðardóttir, 2018. *Robotic Process Automation: Dynamic Roadmap for Successful Implementation*. Phd thesis. Reykjavík University. Disponible en: <https://skemman.is/bitstream/1946/31385/1/MSc%20Thesis%20-%20GuðrunLiljaSigurdardottir.pdf> (Último acceso: 19 agosto 2020)

Ostdick, N., 2016. *The Evolution of Robotic Process Automation (RPA): Past, Present, and Future*. Disponible en: <https://www.uipath.com/blog/the-evolution-of-rpa-past-present-and-future> (Último acceso: 19 agosto 2020)

Silva, F., Juanes, B., Fuentes, R., 2017. *Automatización Robótica de Procesos (RPA)*. Deloitte. Disponible en: [https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/mx/Documents/strategy/Automatizacion\\_Rob%C3%B3tica\\_Procesos.pdf](https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/mx/Documents/strategy/Automatizacion_Rob%C3%B3tica_Procesos.pdf) (Último acceso: 19 agosto 2020)

Abellán, E., 2020. *Metodología Scrum: qué es y cómo funciona*. Disponible en: <https://www.wearemarketing.com/es/blog/metodologia-scrum-que-es-y-como-funciona.html> (Último acceso: 19 agosto 2020)

Ramos, T., 2020. *Ser agile: Cuestión de cultura, método y tecnologías*. Disponible en: <https://www.ie.edu/insights/es/articulos/ser-agile-cuestion-de-cultura-metodo-y-tecnologias/> (Último acceso: 19 agosto 2020)