

Sistema centralizado de autenticación para entorno empresarial

Daniel Ignacio Salazar Recio

Proyecto presentado para la titulación de
Ingeniería Informática

Supervisado por:
Manuel Palomo Duarte



Universidad de Cádiz
Septiembre de 2017

Yo, Daniel Ignacio Salazar Recio confirmo que el trabajo presentado en este proyecto está hecho por mí. Cuando la información viene derivada de otras fuentes, confirmo que se indice explícitamente en la memoria.

Resumen

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Nam et turpis gravida, lacinia ante sit amet, sollicitudin erat. Aliquam efficitur vehicula leo sed condimentum. Phasellus lobortis eros vitae rutrum egestas. Vestibulum ante ipsum primis in faucibus orci luctus et ultrices posuere cubilia Curae; Donec at urna imperdiet, vulputate orci eu, sollicitudin leo. Donec nec dui sagittis, malesuada erat eget, vulputate tellus. Nam ullamcorper efficitur iaculis. Mauris eu vehicula nibh. In lectus turpis, tempor at felis a, egestas fermentum massa.

Agradecimientos

Me gustaria dar las gracias a mi familia por haberme apoyado durante el desarrollo del proyecto en especial mis padres y mi hermano, así como a los compañeros de la carrera que me han ayudado con consejos y ánimos. También dar las gracias a mi tutor de proyecto Manuel Palomo por los consejos y supervisión.

Table of Contents

Resumen	i
Agradecimientos	ii
Lista de figuras	iii
Lista de tablas	iv
Definiciones y acrónimos	v
1 Introducción	1
1.1 Objetivos y alcance	1
1.2 Estructura del documento	1
2 Planificación	3
2.1 Fase inicial	3
2.2 Fase de análisis	3
2.3 Fase de aprendizaje	4
2.4 Fase de diseño	4
2.5 Implementación	4
2.6 Pruebas	4
2.7 Redacción de la memoria	5
2.8 Diagrama de Gantt	5
3 Descripción general del proyecto	6
3.1 Descripción	6
3.2 Perfiles de usuario	6
3.2.1 Perfil Administrador	7
3.2.2 Perfil Gestor de aplicaciones	7

3.2.3	Perfil Usuario	7
3.3	Interfaz de Usuario	7
3.4	Software	7
4	Análisis	9
4.1	Metodología de desarrollo	9
4.2	Especificación de requisitos del sistema	9
4.2.1	Gestión de instalación	9
4.2.1.1	Caso de uso: Finalizar instalación	10
4.2.2	Gestión de usuarios	11
4.2.2.1	Caso de uso: Añadir usuario	11
4.2.2.2	Caso de uso: Terminar configuración de usuario	12
4.2.2.3	Caso de uso: Editar usuario	12
4.2.2.4	Caso de uso: Ver usuario.	13
4.2.2.5	Caso de uso: Borrar usuario	13
4.2.3	Gestión de empresas	14
4.2.3.1	Caso de uso: Añadir empresa	14
4.2.3.2	Caso de uso: Editar empresa	15
4.2.3.3	Caso de uso: Ver empresa.	16
4.2.3.4	Caso de uso: Borrar empresa.	16
4.2.4	Gestión de productos	17
4.2.4.1	Caso de uso: Seleccionar producto	17
4.2.4.2	Caso de uso: Registrar aplicación	17
4.2.4.3	Caso de uso: Editar aplicación	18
4.2.4.4	Caso de uso: Borrar aplicación	19
4.2.4.5	Caso de uso: Ver detalle de aplicación	19
4.2.4.6	Caso de uso: Editar usuarios de la empresa con acceso a la aplicación	20
4.3	Integraciones	21
4.3.0.1	Caso de uso: Registrar aplicación externa	21
4.3.0.2	Caso de uso: Obtener token de usuario desde aplicación interna	21
4.3.0.3	Caso de uso: Obtener token de usuario desde aplicación externa	22

4.3.0.4	Caso de uso: Importar usuarios desde módulo externo	23
4.3.0.5	Caso de uso: Sincronizar usuarios con módulo externo	23
4.4	Modelo Conceptual de datos	24
4.5	Modelo de comportamiento del sistema	24
4.5.1	Caso de uso: Añadir usuario	24
4.5.1.1	Contrato de la operación “introducir datos de usuario”	24
4.5.2	Caso de uso: Editar usuario	25
4.5.2.1	Contrato de la operación “seleccionar usuario”	25
4.5.3	Caso de uso: Añadir empresa	25
4.5.3.1	Contrato de la operación “introducir datos de empresa”	25
4.5.4	Caso de uso: Editar empresa	25
4.5.4.1	Contrato de la operación “seleccionar empresa”	25
4.5.5	Caso de uso: Añadir aplicación	26
4.5.5.1	Contrato de la operación “introducir datos de aplicación”	26
4.5.6	Caso de uso: Editar aplicación	26
4.5.6.1	Contrato de la operación “seleccionar aplicación”	26
4.5.7	Caso de uso: Borrar aplicación	27
4.5.7.1	Contrato de la operación “borrar aplicación”	27
4.5.8	Caso de uso: Editar usuarios de empresa con acceso a aplicación	27
4.5.9	Caso de uso: Obtener token de aplicación interna	27
4.5.9.1	Contrato de la operación “obtener token de acceso”	27
5	Diseño	35
5.1	Introducción	35
5.2	Arquitectura de aplicación	36
5.2.1	Elección del framework	36

5.2.2	Endpoints	36
5.2.2.1	Empresas	36
5.2.2.2	Usuarios	39
5.2.2.3	Aplicaciones	41
5.2.2.4	Access Tokens	44
5.3	Base de datos	47
5.3.1	Modelo entidad-relación	48
5.3.2	Tablas y atributos	48
5.3.2.1	Usuarios	48
5.3.2.2	Aplicaciones	49
5.3.2.3	Empresas	50
5.3.2.4	Tokens de acceso	51
5.3.2.5	Refresh tokens	53
5.3.2.6	Authorization codes	54
5.4	Arquitectura del sistema	55
5.4.1	API	55
5.4.2	Base de datos	56
5.4.3	Worker	56
5.4.4	Servidor de aplicaciones	56
5.4.5	Servidor web	57
5.4.6	Infraestructura	57
5.4.7	Escalabilidad	58
5.4.7.1	Balanceador de carga	58
5.4.7.2	Servicios autoescalables	59
5.4.7.3	Alta disponibilidad	59
5.5	Despliegue	59
5.5.1	Despliegue de software	60
5.5.1.1	Paquetizado	60
5.5.1.2	Gestión de configuración	60
5.5.2	Gestión de infraestructura	61
5.6	Métricas y monitorización	61
5.6.1	Métricas	61
5.6.2	Monitorización	62
5.6.3	Alertas	62

6	Implementación	64
6.1	Subsistema de administración	64
6.1.1	Lenguajes	64
6.2	Subsistema de integración	65
6.2.1	Lenguajes	65
6.2.2	Herramientas utilizadas	66
6.3	Detalles de implementación de la arquitectura del sistema .	67
6.3.1	Capa modelo	67
6.3.2	Capa View (Controlador)	70
6.3.3	Capa Templates (Vista)	72
7	Seguridad	73
7.1	Seguridad para el software	73
7.1.1	Subsistema de administración	73
7.1.2	Subsistema de integración	74
7.1.3	Logs	74
7.2	Seguridad de los datos	74
7.2.1	Copias de seguridad	74
7.2.2	Mecanismos de integridad	75
7.3	Seguridad para el usuario	75
7.3.1	OAuth	75
7.3.1.1	Flujos de OAuth	75
7.3.2	Permisos	76
7.3.3	Scopes	77
7.4	Seguridad del hardware	77
8	Pruebas	78
8.1	Test Driven Development	79
8.2	Pruebas unitarias	79
8.3	Pruebas de aceptación	80
8.3.1	Caso de uso Añadir usuario	80
8.3.2	Caso de uso Terminar configuración de usuario . . .	81
8.3.3	Caso de uso Editar usuario	81
8.3.4	Caso de uso Ver usuario	82
8.3.5	Caso de uso Borrar usuario	83

8.3.6	Caso de uso Añadir empresa	83
8.3.7	Caso de uso Editar empresa	83
8.3.8	Caso de uso Ver empresa	84
9	Costes y monetización	85
10	Conclusion	86
10.1	Thesis summary	86
10.2	Future work	86
11	References	87
	Appendix 1: GNU Free Documentation License	88
	Appendix 2: Some more extra stuff	97

Lista de figuras

Figure 4.1 This is an example figure . . .	pp
Figure x.x Short title of the figure . . .	pp

Lista de tablas

Table 5.1 This is an example table . . .	pp
Table x.x Short title of the figure . . .	pp

Definiciones y acrónimos

API	A pplication P rogramming I nterface
JSON	J ava S cript O bject N otation
Python	Lenguaje interpretado del lado del servidor.
HTML	H yper T ext M arkup L anguage

Chapter 1

Introducción

Con este Proyecto de Fin de Carrera se pretende la consecución de dos objetivos fundamentales: poner en práctica los conocimientos adquiridos en la titulación de Ingeniería en Informática y desarrollar una aplicación que de solución a un problema real de un entorno empresarial.

1.1 Objetivos y alcance

El proyecto consiste en la creación de un software que centralice y homogenice la autenticación en un entorno empresarial. Una problemática habitual de una empresa que utilice múltiples productos es la diferencia entre los diferentes sistemas de autenticación de cada una de las aplicaciones, de forma que complica la gestión de estos usuarios debido a lo heterogéneo de los diferentes sistemas. Con este proyecto se propone un sistema que utiliza OAuth 2.0, de forma que sea sencillo de integrar con otras aplicaciones y facilitar también la gestión de permisos de cada una de las aplicaciones, centralizándolo en un único programa de gestión.

1.2 Estructura del documento

El documento se compone de los siguientes capítulos:

- Introducción: descripción del proyecto, objetivos y alcance del mismo y estructura básica del documento.
- Planificación: descripción del desarrollo de la planificación temporal y plazos de realización. Descripción general: descripción detallada sobre el proyecto, especificando tecnologías y herramientas usadas para su desarrollo.
- Análisis: fase de análisis del sistema, empleando la metodología seleccionada. Definición de requisitos funcionales del sistema, modelo conceptual y modelo de comportamiento.
- Diseño: diferentes fases del diseño técnico, arquitectura del sistema, diseño de la base de datos y diagramas de clase aplicadas al diseño.
- Implementación: aspectos más relevantes de la fase de implementación del sistema y explicación de los problemas encontrados durante el desarrollo.
- Pruebas y validaciones: plan de pruebas y automatización utilizado para el proyecto. Conclusiones: valoración y conclusiones personales obtenidas tras la realización del proyecto. Apéndices: ** Manual de instalación: manual para instalar correctamente la aplicación. ** Manual de usuario: manual para ayudar al usuario en el uso de la aplicación.
- Bibliografía: libros y referencias consultadas durante la realización del proyecto.
- Licencia GPL 3: texto completo sobre la licencia GPL 3, por la cual se rige el proyecto.

Chapter 2

Planificación

La planificación se divide en varias fases, a continuación se explicará en detalle cada una de ellas.

2.1 Fase inicial

La primera fase consistió en el planteamiento de la idea del proyecto, que en principio era desarrollar una aplicación que diera solución a un problema real del mundo empresarial. Tras la experiencia laboral adquirida en los últimos años decido realizar este proyecto conociendo los múltiples requisitos que pueden entrar en juego.

2.2 Fase de análisis

Se realizan diversas reuniones con empleados de una empresa para captar requisitos de manera informal. Tras estas reuniones se repasan estos requisitos y se escriben de manera formal, en forma de historias de usuario con tests de aceptación. En cada reunión posterior se plantean dudas y se van refinando esos requisitos. Finalmente se elabora un documento de requisitos que queda validado por los stakeholders del proyecto, en este caso los futuros usuarios de esta empresa.

2.3 Fase de aprendizaje

Para la realización del proyecto usaron tecnologías de las que se tenían conocimiento. La fase de aprendizaje consistió principalmente en entender la problemática de la empresa en detalle, entendiendo que tenía que ser una solución que se aplicara de forma genérica.

2.4 Fase de diseño

Fase en la que se realiza el diseño técnico de la arquitectura de la aplicación. Hay que entender como funcionará la aplicación a alto nivel, estructurarla de forma que sea escalable y que pueda atender peticiones de múltiples usuarios.

También entra en esta fase el diseño de la estructura interna de la aplicación, patrones de diseño utilizados, etc.

2.5 Implementación

Fase más extensa del desarrollo del proyecto. Consiste en implementar los requisitos especificados en la fase de análisis siguiendo para ello el diseño realizado en la fase anterior, procurando que la aplicación final satisfaga las necesidades y cumpla también los requisitos no funcionales.

2.6 Pruebas

Etapa importante en la que se comprueba una por una las funcionalidades del sistema verificando que no hay errores y que todo funciona como debe. Se realiza un plan de pruebas que pueda ser automatizado.

Chapter 3

Descripción general del proyecto

Este proyecto tiene la condición de Software Libre, por lo que en caso de necesitar ser ampliado, cualquier persona podría hacerlo. El proyecto es una aplicación nueva, no es continuación de otro proyecto

3.1 Descripción

El proyecto consiste en una aplicación web, con una API pública, con distintos perfiles de usuario, en la que se llevará a cabo la configuración de las aplicaciones que tienen acceso al sistema.

3.2 Perfiles de usuario

A continuación se expondrán los diferentes perfiles detallando a que funcionalidad tendrá acceso cada uno.

3.2.1 PERFIL ADMINISTRADOR

El administrador tendrá acceso a toda la gestión de usuarios, de productos y permisos. Por tanto el administrador podrá crear nuevos usuarios con los perfiles que considere necesarios, nuevas aplicaciones y otorgar acceso a usuarios sobre aplicaciones.

3.2.2 PERFIL GESTOR DE APLICACIONES

Este perfil solo tendrá acceso a gestionar las aplicaciones existentes en el sistema, podrá también otorgar permisos sobre aplicaciones existentes a usuarios.

3.2.3 PERFIL USUARIO

Únicamente tendrá acceso a las aplicaciones visibles para este usuario.

3.3 Interfaz de Usuario

La interfaz será simple y funcional, ya que solo se utilizará a nivel interno en cada empresa. Visualizada en un navegador web, con un menú principal en el que se tendrá acceso a las diferentes funcionalidades, estando ocultas las que no pertenezcan al perfil del usuario.

3.4 Software

Al ser una aplicación web, ésta será multiplataforma, pudiendo funcionar sobre cualquier navegador actual, ya que cumple los estándares de la W3C.

Como lenguaje de servidor la aplicación utiliza Python, se toma la decisión de utilizarlo por la amplia documentación que hay disponible, por el

conocimiento del desarrollador, además de la multitud de librerías que existen para simplificar su utilización. Además se ha utilizado el framework MVC Django, que simplifica muchas tareas que de implementarlas únicamente con Python sin la ayuda de ninguna librería se harían muy tediosas.

Para las vistas se ha utilizado HTML, CSS y JavaScript, además de Bootstrap para simplificar el diseño de la aplicación, que es algo que escapa al alcance de este proyecto.

En la parte de los datos se ha usado MySQL como SGBD, utilizando Django ORM para abstraer el uso de la base de datos dentro de la aplicación.

Chapter 4

Análisis

4.1 Metodología de desarrollo

Para la realización del proyecto y su documentación se ha utilizado el Rational Unified Process (RUP), junto con el Lenguaje Unificado de Modelado (UML). Se ha elegido este sistema ya que es la metodología estándar más utilizada, además de ser un grupo de metodologías que se adaptan muy bien a las necesidades de un producto.

4.2 Especificación de requisitos del sistema

A continuación se enumeran los requisitos funcionales que se consideran fundamentales para el sistema. Éstos serán detallados utilizando casos de uso, describiendo tanto su escenario principal como sus posibles flujos alternativos. Además se detallará cada caso de uso con su diagrama de secuencia correspondiente.

4.2.1 GESTIÓN DE INSTALACIÓN

Una vez finalizada la instalación de la aplicación el administrador de la empresa debe terminar la configuración del sistema.

4.2.1.1 Caso de uso: Finalizar instalación

- **Descripción:** Caso de uso para la primera vez que se accede al sistema.
- **Actores:** Administrador de la empresa.
- **Precondiciones:** La aplicación ha sido instalada.
- **Postcondiciones:** La aplicación queda configurada para su uso.
- **Escenario principal:**
 - El sistema muestra un formulario al usuario para que introduzca los datos.
 - El administrador introduce el nombre de la empresa, su email y su contraseña, que será la contraseña del administrador del sistema.
 - El sistema valida los datos y muestra al usuario un formulario para introducir usuarios junto con su rol de acceso.
 - El administrador repite el paso anterior hasta que termine de introducir usuarios
 - El sistema manda un mail a todos los usuarios introducidos para terminar su configuración
 - El sistema queda configurado.
- **Escenarios alternativos:**
 - Alguno de los datos introducidos es inválido.
 - * El sistema indica el error y el caso de uso vuelve al paso anterior.
 - El administrador decide dejar el proceso de introducción de usuarios para más tarde.
 - * El caso de uso termina.
 - El administrador introduce un email que ya ha introducido previamente.



Figure 4.1: Diagrama de casos de uso de Gestión de instalación

- * El sistema indica el error y el caso de uso vuelve al paso anterior.

4.2.2 GESTIÓN DE USUARIOS

4.2.2.1 Caso de uso: Añadir usuario

- **Descripción:** Caso de uso para la creación de un usuario.
- **Actores:** Administrador de empresa.
- **Precondiciones:** El administrador se ha identificado correctamente en el sistema.
- **Postcondiciones:** Se crea un usuario con el perfil correspondiente.
- **Escenario principal:**
 - El administrador selecciona una empresa existente para añadir un usuario en ella.
 - El administrador introduce los datos del usuario y el nivel de privilegios.
 - El sistema valida que los datos son correctos y no hay ningún usuario con el mismo email.
 - El sistema crea el usuario y envía un mail al usuario para terminar la configuración
- **Escenarios alternativos:**
 - Alguno de los datos no es correcto.
 - * El sistema indica el error y el caso de uso vuelve al paso anterior.
 - Ya existe algún usuario con el mismo email.
 - * El sistema indica el error y el caso de uso vuelve al paso anterior.
 - En cualquier momento el administrador decide cancelar el proceso.
 - * El caso de uso finaliza.

4.2.2.2 Caso de uso: Terminar configuración de usuario

- **Descripción:** El usuario registrado termina su configuración.
- **Actores:** Usuario
- **Precondiciones:** El usuario ha sido creado previamente por un administrador y el usuario ha recibido un email con un enlace.
- **Postcondiciones:** El usuario queda configurado y con acceso al sistema.
- **Escenario principal:**
 - El usuario abre el link que ha recibido por email.
 - El sistema muestra un formulario para configurar la contraseña y el resto de datos necesarios.
 - El usuario introduce los datos.
 - El sistema valida los datos.
 - El sistema guarda los datos y da acceso al usuario.
- **Escenarios alternativos:**
 - Alguno de los datos es incorrecto
 - * El sistema lo indica y vuelve al paso anterior.

4.2.2.3 Caso de uso: Editar usuario

- **Descripción:** Caso de uso para la edición de un usuario.
- **Actores:** Usuario.
- **Precondiciones:** El usuario que se intenta editar coincide con el identificado en el sistema o bien el usuario identificado es un administrador.
- **Postcondiciones:** Se actualizan los datos del usuario.
- **Escenario principal:**
 - El sistema muestra los datos actuales del usuario.
 - El usuario modifica sus datos.
 - El sistema valida que los datos introducidos son correctos y no hay ningún otro usuario con el mismo email.

- El usuario elige guardar los datos.
- El sistema modifica el usuario.
- **Escenarios alternativos:**
 - Alguno de los datos no es correcto.
 - * El sistema indica el error y el caso de uso vuelve al paso anterior.
 - Ya existe algún usuario con el mismo email.
 - * El sistema indica el error y el caso de uso vuelve al paso anterior.
 - En cualquier momento el administrador decide cancelar el proceso.
 - * El caso de uso finaliza.

4.2.2.4 Caso de uso: Ver usuario.

- **Descripción:** Caso de uso para seleccionar una empresa.
- **Actores:** Usuario del sistema.
- **Precondiciones:** El usuario tiene privilegios de usuario del sistema.
- **Postcondiciones:** Se muestran los datos del usuario.
- **Escenario principal:**
 - El usuario elige un usuario para ver sus datos.
 - El sistema muestra los datos del usuario.
 - El sistema muestra las aplicaciones a las que tiene acceso actualmente.

4.2.2.5 Caso de uso: Borrar usuario

- **Descripción:** Caso de uso para el borrado de un usuario
- **Actores:** Administrador.
- **Precondiciones:** El usuario identificado en el sistema tiene permisos para borrar usuarios o bien es administrador de la empresa del usuario a borrar.

- **Postcondiciones:** El usuario queda borrado
- **Escenario principal:**
 - El usuario selecciona un usuario para borrarlo.
 - El sistema muestra los datos actuales del usuario.
 - El usuario confirma que quiere borrar al usuario.
 - El sistema confirma el borrado.
- **Escenarios alternativos:**
 - En cualquier momento el administrador decide cancelar el proceso.
 - * El caso de uso finaliza.

4.2.3 GESTIÓN DE EMPRESAS

A continuación se especifican los casos de uso necesarios para llevar a cabo la gestión de las empresas clientes del sistema.

Diagrama de casos de uso de Gestión de empresas

4.2.3.1 Caso de uso: Añadir empresa

- **Descripción:** Caso de uso para añadir una empresa
- **Actores:** Administrador del sistema.
- **Precondiciones:** El usuario tiene nivel de administrador del sistema.
- **Postcondiciones:** La empresa queda registrada en el sistema
- **Escenario principal:**
 - El administrador introduce los datos de la empresa.
 - El sistema valida que los datos son correctos y no hay ninguna empresa con el mismo nombre.
 - El administrador selecciona los productos a los que tendrá acceso la empresa.
 - El sistema crea la empresa.
- **Escenarios alternativos:**

- Alguno de los datos no es correcto.
 - * El sistema indica el error y el caso de uso vuelve al paso anterior.
- Ya existe alguna empresa con el mismo nombre.
 - * El sistema indica el error y el caso de uso vuelve al paso anterior.
- En cualquier momento el administrador decide cancelar el proceso.
 - * El caso de uso finaliza.

4.2.3.2 Caso de uso: Editar empresa

- **Descripción:** Caso de uso para la edición de una empresa.
- **Actores:** Administrador del sistema.
- **Precondiciones:** El usuario tiene privilegios de administrador del sistema.
- **Postcondiciones:** Se actualizan los datos de la empresa
- **Escenario principal:**
 - El sistema muestra los datos actuales de la empresa
 - El usuario modifica sus datos.
 - El sistema valida que los datos introducidos son correctos y no hay ningún otro usuario con el mismo email.
 - El usuario modifica los productos a los que tiene acceso la empresa.
 - El usuario elige guardar los datos.
 - El sistema modifica la empresa.
- **Escenarios alternativos:**
 - Alguno de los datos no es correcto.
 - * El sistema indica el error y el caso de uso vuelve al paso anterior.
 - En cualquier momento el administrador decide cancelar el proceso.
 - * El caso de uso finaliza.

4.2.3.3 Caso de uso: Ver empresa.

- **Descripción:** Caso de uso para la edición de una empresa.
- **Actores:** Usuario del sistema.
- **Precondiciones:** El usuario tiene privilegios de usuario del sistema.
- **Postcondiciones:** Se muestran los datos de la empresa
- **Escenario principal:**
 - El usuario elige una empresa de las que tiene acceso.
 - El sistema muestra los datos actuales de la empresa.
 - El sistema muestra los usuarios de la empresa.
 - El sistema muestra los productos contratados por la empresa.

4.2.3.4 Caso de uso: Borrar empresa.

- **Descripción:** Caso de uso para el borrado de una empresa.
- **Actores:** Administrador.
- **Precondiciones:** El usuario identificado en el sistema tiene permisos para borrar empresas.
- **Postcondiciones:** La empresa queda borrada.
- **Escenario principal:**
 - El usuario selecciona una empresa para borrarla.
 - El sistema muestra los datos actuales de la empresa.
 - El usuario confirma que quiere borrar a la empresa.
 - El sistema confirma el borrado.
- **Escenarios alternativos:**
 - En cualquier momento el administrador decide cancelar el proceso.
 - * El caso de uso finaliza.

4.2.4 GESTIÓN DE PRODUCTOS

4.2.4.1 Caso de uso: Seleccionar producto

- **Descripción:** Caso de uso abstracto incluido en otros casos de uso para seleccionar una aplicación de una lista de disponibles
- **Actores:** Gestor de aplicaciones del sistema
- **Precondiciones:** El usuario identificado en el sistema es un gestor de aplicaciones.
- **Postcondiciones:** Se selecciona una aplicación para su uso en otra finalidad.
- **Escenario principal:**
 - El sistema muestra un listado de las aplicaciones disponibles.
 - El usuario selecciona la aplicación deseada.
- **Escenarios alternativos:**
 - No hay ninguna aplicación registrada.
 - * El sistema indica el error y el caso de uso finaliza.

4.2.4.2 Caso de uso: Registrar aplicación

- **Descripción:** Registra una nueva aplicación en el sistema.
- **Actores:** Gestor de aplicaciones del sistema
- **Precondiciones:** El usuario identificado en el sistema es un gestor de aplicaciones.
- **Postcondiciones:** La aplicación queda registrada.
- **Escenario principal:**
 - El gestor introduce el código, el nombre y todos los demás datos de la aplicación.
 - El sistema comprueba que los datos cumplen el formato.
 - El sistema confirma el alta de la aplicación mostrando un mensaje.
- **Escenarios alternativos:**
 - Alguno de los datos introducidos tiene un formato incorrecto.

- * El sistema indica el error y se vuelve al paso anterior.
- Falta algún campo obligatorio.
 - * El sistema indica el error y se vuelve al paso anterior.
- Ya existe alguna aplicación con ese código o nombre,
 - * El sistema indica el error y se vuelve al paso anterior.
- El gestor decide cancelar el registro en cualquier momento
 - * El caso de uso finaliza

4.2.4.3 Caso de uso: Editar aplicación

- **Descripción:** Edita una aplicación existente en el sistema modificando sus datos
- **Actores:** Gestor de aplicaciones del sistema
- **Precondiciones:** El usuario identificado en el sistema es un gestor de aplicaciones.
- **Postcondiciones:** La aplicación queda modificada.
- **Escenario principal:**
 - Se realiza el caso de uso *seleccionar aplicación*
 - El sistema muestra sus datos actuales, permitiendo su edición.
 - El usuario modifica los datos.
 - El sistema comprueba que los datos son correctos.
 - El sistema confirma la modificación de la aplicación mostrando un mensaje.
- **Escenarios alternativos:**
 - Alguno de los datos introducidos tiene un formato incorrecto.
 - * El sistema indica el error y se vuelve al paso anterior.
 - Falta algún campo obligatorio.
 - * El sistema indica el error y se vuelve al paso anterior.
 - Ya existe alguna aplicación con ese código o nombre,
 - * El sistema indica el error y se vuelve al paso anterior.
 - El gestor decide cancelar el registro en cualquier momento
 - * El caso de uso finaliza

4.2.4.4 Caso de uso: Borrar aplicación

- **Descripción:** Borra una aplicación del sistema.
- **Actores:** Gestor de aplicaciones del sistema
- **Precondiciones:** El usuario identificado en el sistema es un gestor de aplicaciones.
- **Postcondiciones:** La aplicación queda eliminada.
- **Escenario principal:**
 - Se realiza el caso de uso *seleccionar aplicación*
 - El sistema muestra un diálogo de confirmación.
 - El usuario confirma que quiere eliminar la aplicación.
 - El sistema elimina la aplicación.
 - El sistema confirma la eliminación de la aplicación mostrando un mensaje.
- **Escenarios alternativos:**
 - El usuario selecciona que no desea eliminar la aplicación
 - * El caso de uso se reinicia.
 - El gestor decide cancelar la eliminación en cualquier momento
 - * El caso de uso finaliza

4.2.4.5 Caso de uso: Ver detalle de aplicación

- **Descripción:** Muestra los datos de una aplicación en detalle, así como sus credenciales.
- **Actores:** Gestor de aplicaciones del sistema
- **Precondiciones:** El usuario identificado en el sistema es un gestor de aplicaciones.
- **Postcondiciones:** Los datos de la aplicación se muestran por pantalla
- **Escenario principal:**
 - Se realiza el caso de uso *seleccionar aplicación*
 - El sistema muestra los datos de la aplicación y sus credenciales.

- **Escenarios alternativos:**
 - El gestor decide cancelar el proceso en cualquier momento
 - * El caso de uso finaliza

4.2.4.6 Caso de uso: Editar usuarios de la empresa con acceso a la aplicación

- **Descripción:** Cambia los usuarios de una empresa que tienen acceso a la aplicación.
- **Actores:** Administrador de empresa.
- **Precondiciones:** El usuario identificado en el sistema es un administrador de una empresa.
- **Postcondiciones:** Los usuarios con acceso a la aplicación quedan modificados.
- **Escenario principal:**
 - Se realiza el caso de uso *seleccionar aplicación*
 - El usuario selecciona el rol que quiere editar.
 - El usuario selecciona los usuarios de su empresa a añadir a la aplicación.
 - El usuario vuelve al paso 2 para seleccionar otro rol hasta que haya acabado con todos los roles.
 - El usuario selecciona guardar.
 - El sistema modifica los datos
- **Escenarios alternativos:**
 - El gestor decide cancelar el proceso en cualquier momento
 - * El caso de uso finaliza

4.3 Integraciones

4.3.0.1 Caso de uso: Registrar aplicación externa

- **Descripción:** Registra una nueva aplicación externa en el sistema.
- **Actores:** Administrador de aplicaciones.
- **Precondiciones:** El usuario identificado en el sistema es un administrador de aplicaciones.
- **Postcondiciones:** La aplicación externa queda registrada.
- **Escenario principal:**
 - El usuario introduce los datos de la aplicación.
 - El sistema comprueba que son correctos.
 - El usuario introduce la url externa para hacer la integración.
 - El sistema prueba la conexión.
 - El sistema guarda los datos.
- **Escenarios alternativos:**
 - Los datos son incorrectos.
 - * El sistema lo indica y vuelve al paso anterior.
 - La conexión con la url externa no se puede realizar.
 - * El sistema lo indica y vuelve al paso anterior.
 - El gestor decide cancelar el proceso en cualquier momento
 - * El caso de uso finaliza

4.3.0.2 Caso de uso: Obtener token de usuario desde aplicación interna

- **Descripción:** Un usuario obtiene un token a través de una aplicación interna.
- **Actores:** Usuario
- **Precondiciones:** El usuario existe en el sistema y tiene acceso a la aplicación.
- **Postcondiciones:** La aplicación recibe el token de usuario.

- **Escenario principal:**
 - La aplicación redirige al usuario a la web del sistema para identificarse.
 - El usuario se identifica en el sistema.
 - El sistema comprueba los datos son correctos.
 - El sistema comprueba que el usuario tiene acceso a la aplicación.
 - El sistema devuelve el token a la aplicación.
- **Escenarios alternativos:**
 - Las credenciales son incorrectas.
 - * El sistema lo indica y vuelve al paso anterior.
 - El usuario identificado no tiene acceso a la aplicación.
 - * El sistema lo indica y el caso de uso termina
 - El usuario decide cancelar el proceso en cualquier momento
 - * El caso de uso finaliza

4.3.0.3 Caso de uso: Obtener token de usuario desde aplicación externa

- **Descripción:** Un usuario obtiene un token a través de una aplicación externa.
- **Actores:** Usuario
- **Precondiciones:** El usuario existe en el sistema y tiene acceso a la aplicación.
- **Postcondiciones:** La aplicación recibe el token de usuario.
- **Escenario principal:**
 - La aplicación redirige al usuario a la web del sistema para identificarse.
 - El usuario se identifica en la aplicación.
 - El sistema redirige a la web de la aplicación externa.
 - El usuario se identifica en la aplicación externa.
 - El sistema devuelve el token a la aplicación.

- **Escenarios alternativos:**
 - Las credenciales son incorrectas.
 - * El sistema lo indica y vuelve al paso anterior.
 - El usuario identificado no tiene acceso a la aplicación.
 - * El sistema lo indica y el caso de uso termina
 - El usuario decide cancelar el proceso en cualquier momento
 - * El caso de uso finaliza

4.3.0.4 Caso de uso: Importar usuarios desde módulo externo

- **Descripción:** Se importan usuarios desde módulo externo
- **Actores:** Administrador de empresa
- **Precondiciones:** El usuario existe en el sistema y es administrador de una empresa
- **Postcondiciones:** Los usuarios quedan cargados en la aplicación
- **Escenario principal:**
 - El usuario selecciona el método de importación.
 - El usuario carga los datos siguiendo el método adecuado.
 - El sistema registra los usuarios en el sistema.

4.3.0.5 Caso de uso: Sincronizar usuarios con módulo externo

- **Descripción:** Se sincroniza con una api externa para cargar los usuarios.
- **Actores:** Administrador de empresa
- **Precondiciones:** El usuario existe en el sistema y es administrador de una empresa
- **Postcondiciones:** Los usuarios quedan cargados en la aplicación
- **Escenario principal:**

- El usuario selecciona el método de importación.
- El usuario introduce las apis necesarias con las credenciales.
- El sistema sincroniza con la api externa.

4.4 Modelo Conceptual de datos

4.5 Modelo de comportamiento del sistema

Para el modelo de comportamiento del sistema se mostrarán diferentes diagramas de secuencia del sistema. El diagrama define las interacciones entre actores y sistema, también se detallarán los contratos de las operaciones del sistema, para describir en detalle qué hace cada operación.

Al existir muchos casos de uso similares, sólo se detallarán los más relevantes de cada subsistema.

4.5.1 CASO DE USO: AÑADIR USUARIO

4.5.1.1 Contrato de la operación “introducir datos de usuario”

- **Responsabilidades:** Registrar usuario en el sistema
- **Referencias cruzadas:** Caso de uso *editar usuario*. Caso de uso *añadir usuario*
- **Precondiciones:** No existe un usuario con email = w_email
- **Postcondiciones:** Se crea una instancia de usuario U, se asignan w_email y datos.

4.5.2 CASO DE USO: EDITAR USUARIO

4.5.2.1 Contrato de la operación “seleccionar usuario”

- **Responsabilidades:** Abrir página de usuario
- **Referencias cruzadas:** Caso de uso *Ver usuario*. Caso de uso *editar usuario*
- **Precondiciones:** El usuario está creado en la empresa y el usuario logueado tiene permisos para verlo.
- **Postcondiciones:** Se muestra la página del usuario.

4.5.3 CASO DE USO: AÑADIR EMPRESA

4.5.3.1 Contrato de la operación “introducir datos de empresa”

- **Responsabilidades:** Registrar empresa en el sistema
- **Referencias cruzadas:** Caso de uso *añadir empresa*. Caso de uso *editar empresa*
- **Precondiciones:** No existe una empresa con code = w_code
- **Postcondiciones:** Se crea una instancia de empresa E, se asignan w_code y datos.

4.5.4 CASO DE USO: EDITAR EMPRESA

4.5.4.1 Contrato de la operación “seleccionar empresa”

- **Responsabilidades:** Abrir página de empresa
- **Referencias cruzadas:** Caso de uso *Ver empresa*. Caso de uso *añadir usuario*. Caso de uso *editar usuario*. Caso de uso *editar empresa*. Caso de uso *editar usuarios con acceso a aplicación*.
- **Precondiciones:** La empresa existe en el sistema

- **Postcondiciones:** Se muestra la página de la empresa con el listado de usuarios.

4.5.5 CASO DE USO: AÑADIR APLICACIÓN

Caso de uso: Añadir aplicación

4.5.5.1 Contrato de la operación “introducir datos de aplicación”

- **Responsabilidades:** Registrar aplicación en el sistema
- **Referencias cruzadas:** Caso de uso *añadir aplicación*. Caso de uso *editar aplicación*
- **Precondiciones:** No existe una aplicación con code = w_code
- **Postcondiciones:** Se crea una instancia de aplicación A, se asignan w_code y datos, se generan credenciales.

4.5.6 CASO DE USO: EDITAR APLICACIÓN

4.5.6.1 Contrato de la operación “seleccionar aplicación”

- **Responsabilidades:** Abrir página de empresa
- **Referencias cruzadas:** Caso de uso *Ver aplicación*. Caso de uso *editar aplicación*. Caso de uso *borrar aplicación*
- **Precondiciones:** La aplicación existe en el sistema
- **Postcondiciones:** Se muestra la página de la aplicación.

4.5.7 CASO DE USO: BORRAR APLICACIÓN

4.5.7.1 Contrato de la operación “borrar aplicación”

- **Responsabilidades:** Borra aplicación en el sistema
- **Referencias cruzadas:** Caso de uso *borrar aplicación*.
- **Precondiciones:** Existe una aplicación con code = w_code
- **Postcondiciones:** Se elimina la instancia de aplicación A. Se borran todos los accesos existentes para la aplicación.

4.5.8 CASO DE USO: EDITAR USUARIOS DE EMPRESA CON ACCESO A APLICACIÓN

4.5.9 CASO DE USO: OBTENER TOKEN DE APLICACIÓN INTERNA

4.5.9.1 Contrato de la operación “obtener token de acceso”

- **Responsabilidades:** Genera un token para el usuario logueado.
- **Referencias cruzadas:** Caso de uso *Obtener token de aplicación interna*.
- **Precondiciones:** El usuario tiene acceso a la aplicación.
- **Postcondiciones:** Se genera un token de acceso para el usuario.

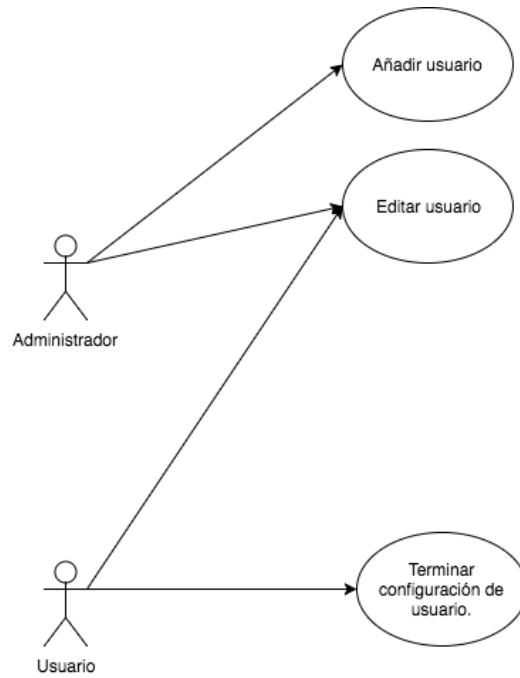


Figure 4.2: Diagrama de casos de uso de Gestión de usuarios

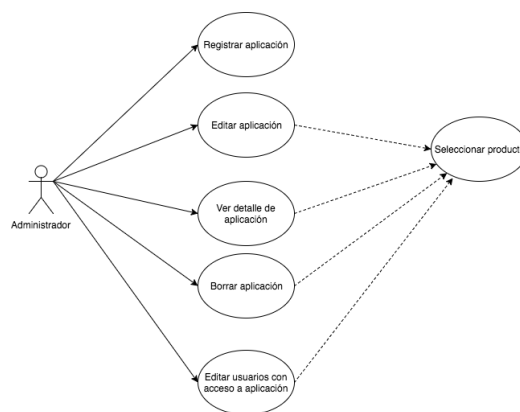


Figure 4.3: Diagrama de casos de uso de Gestión de productos

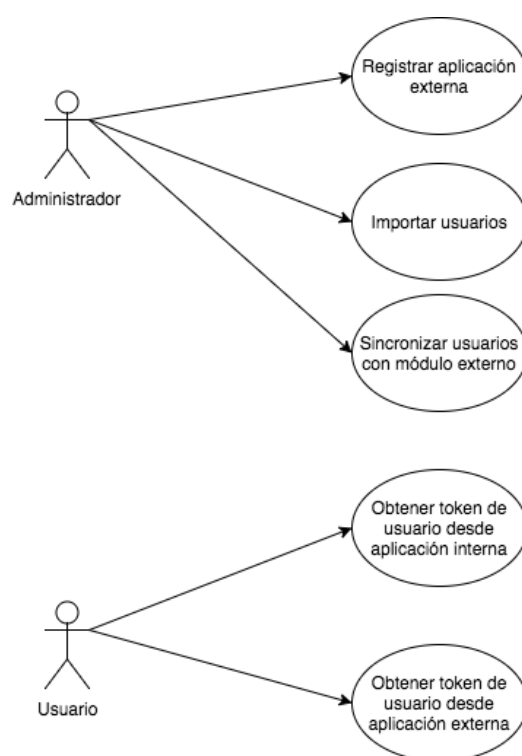


Figure 4.4: Diagrama de casos de uso de integraciones

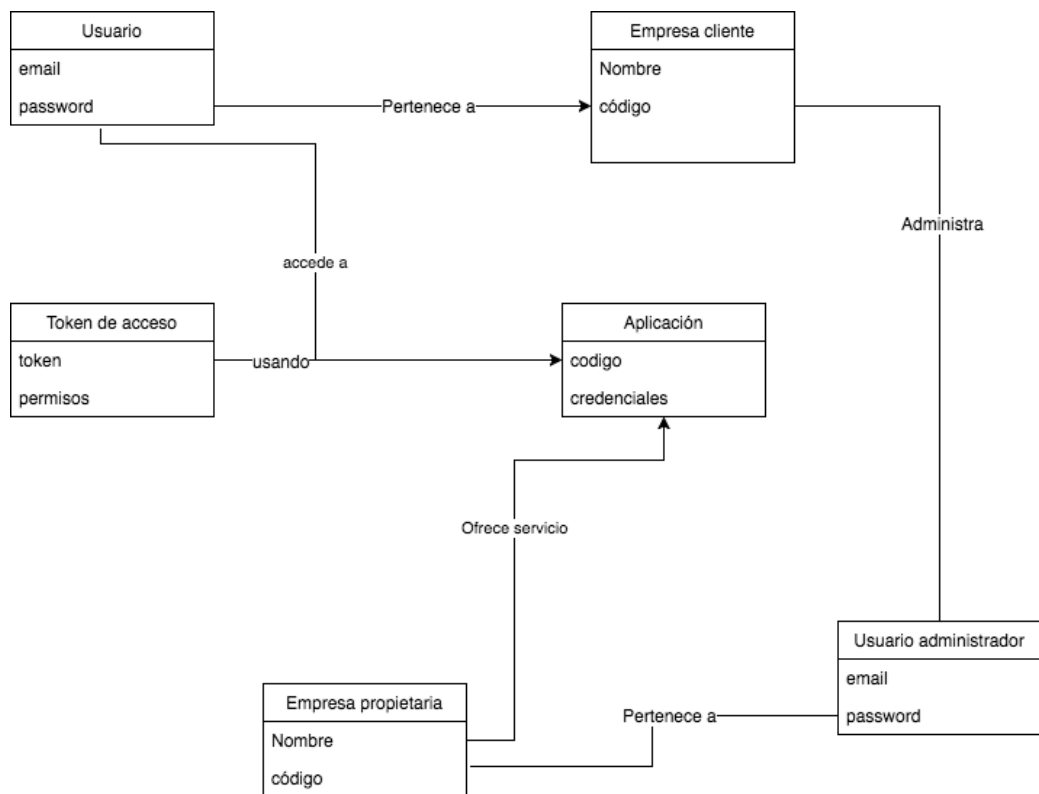


Figure 4.5: Diagrama de clases conceptual

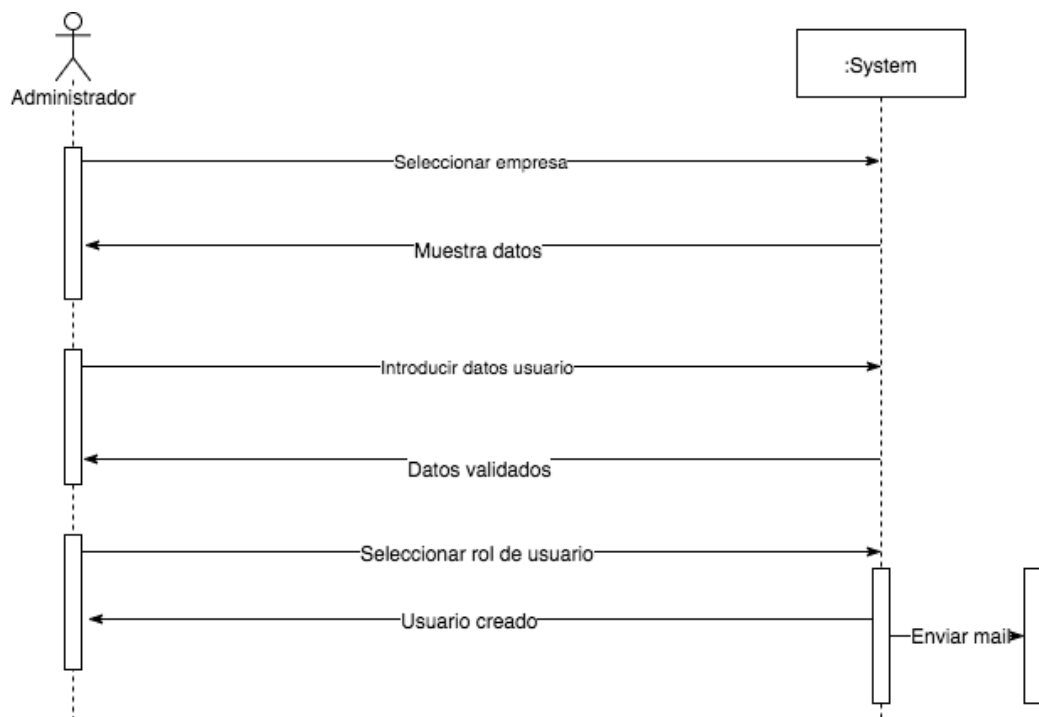


Figure 4.6: Caso de uso: Añadir usuario



Figure 4.7: Caso de uso: Editar usuario

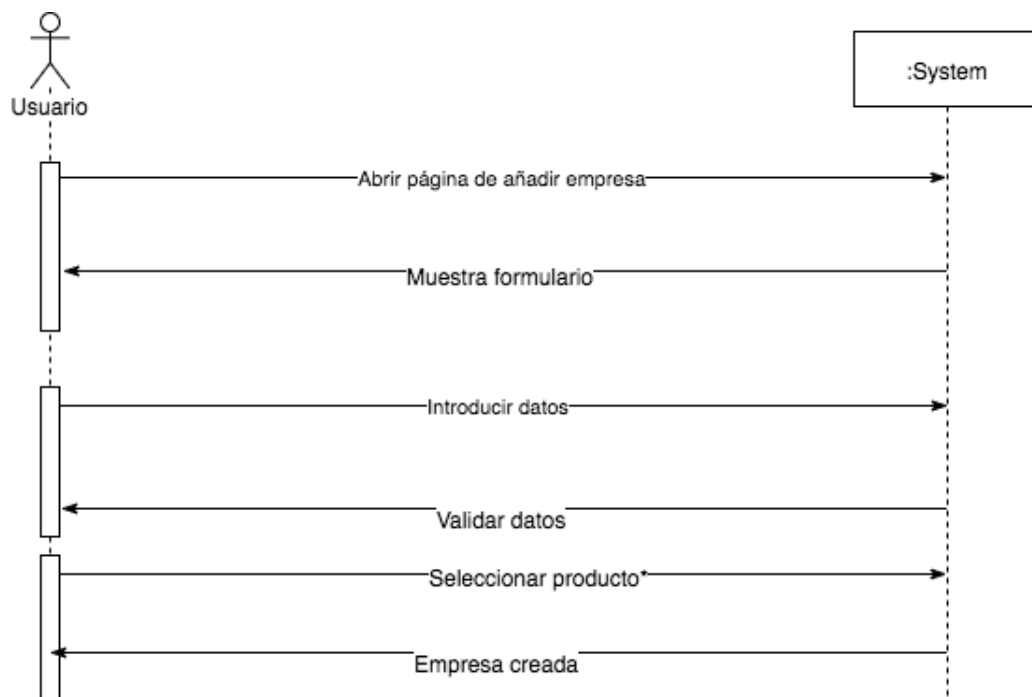


Figure 4.8: Caso de uso: Añadir empresa

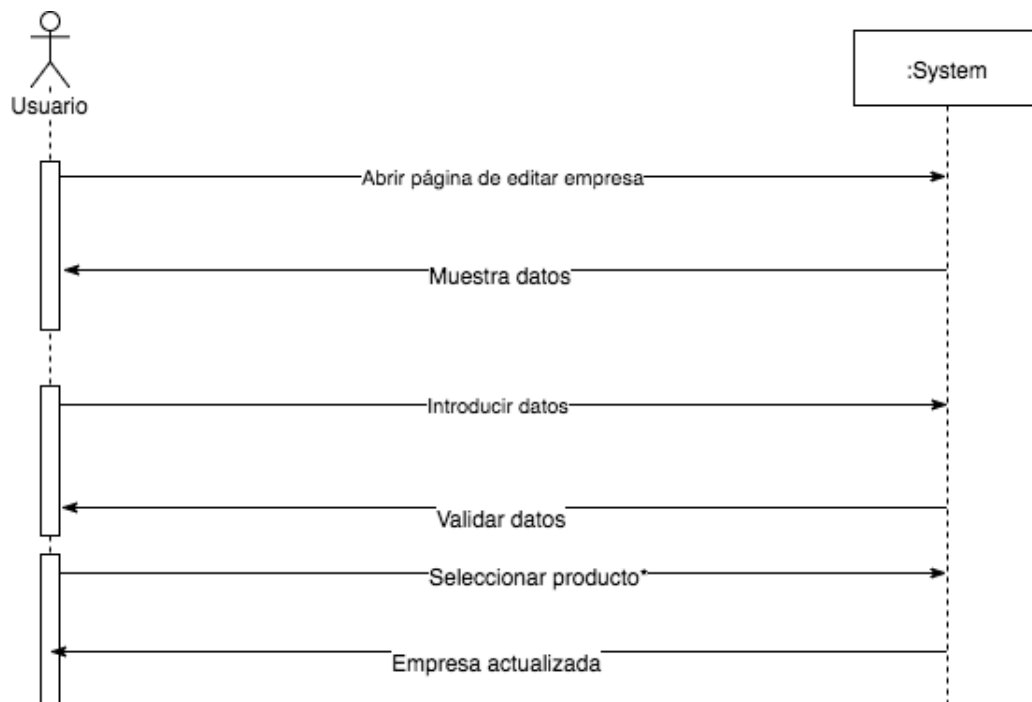


Figure 4.9: Caso de uso: Editar empresa

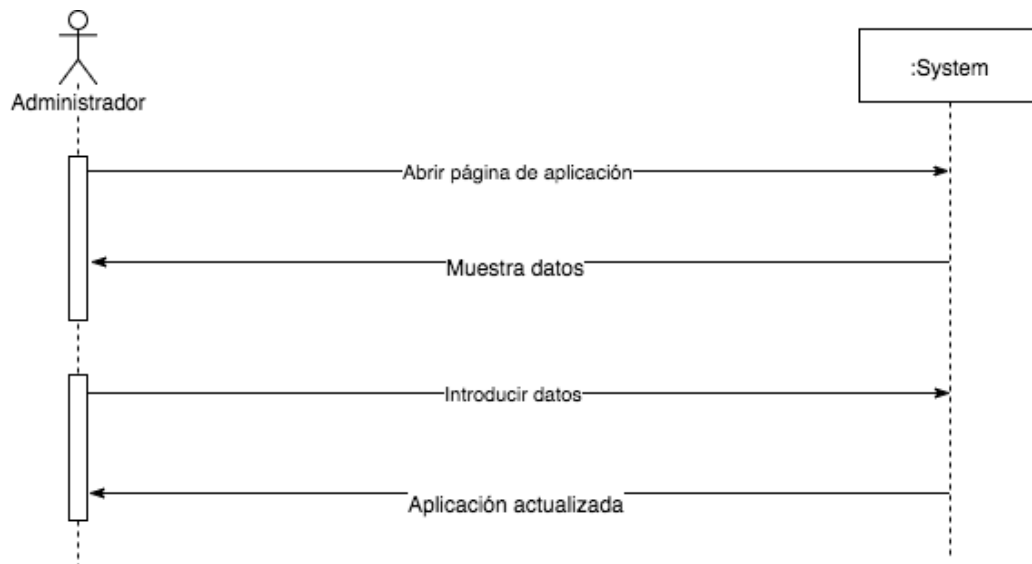


Figure 4.10: Caso de uso: Editar aplicacion

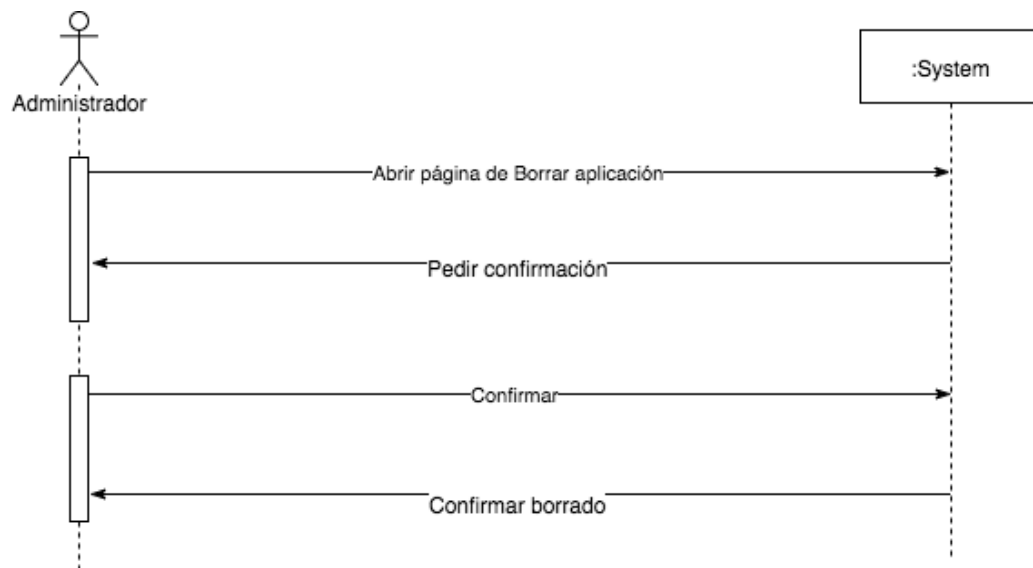


Figure 4.11: Caso de uso: Borrar aplicacion

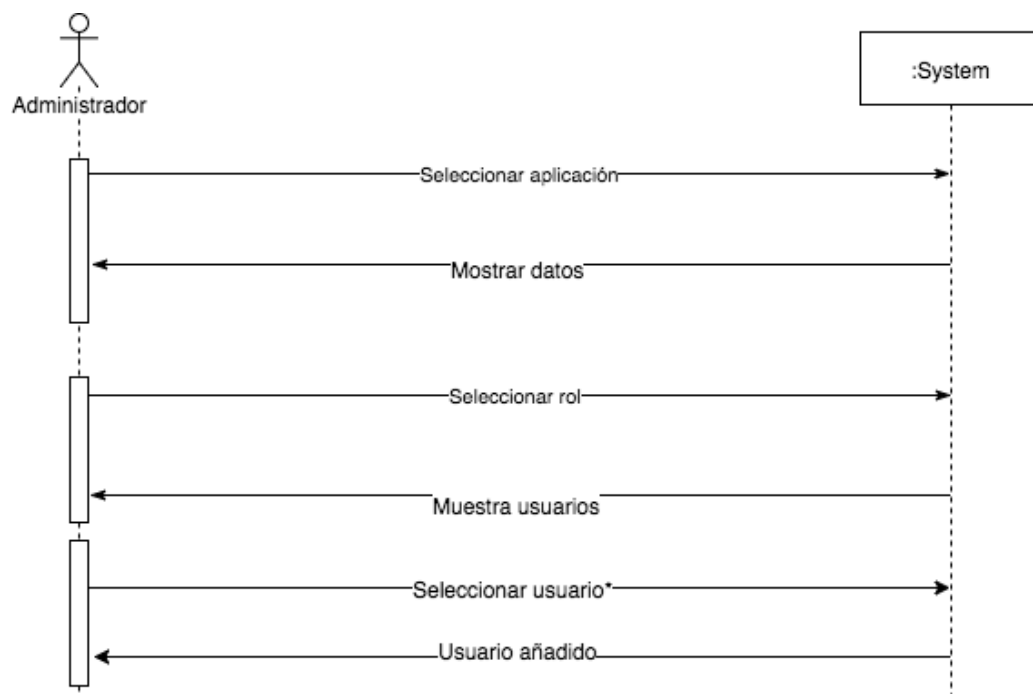


Figure 4.12: Caso de uso: Editar acceso de usuarios de empresa

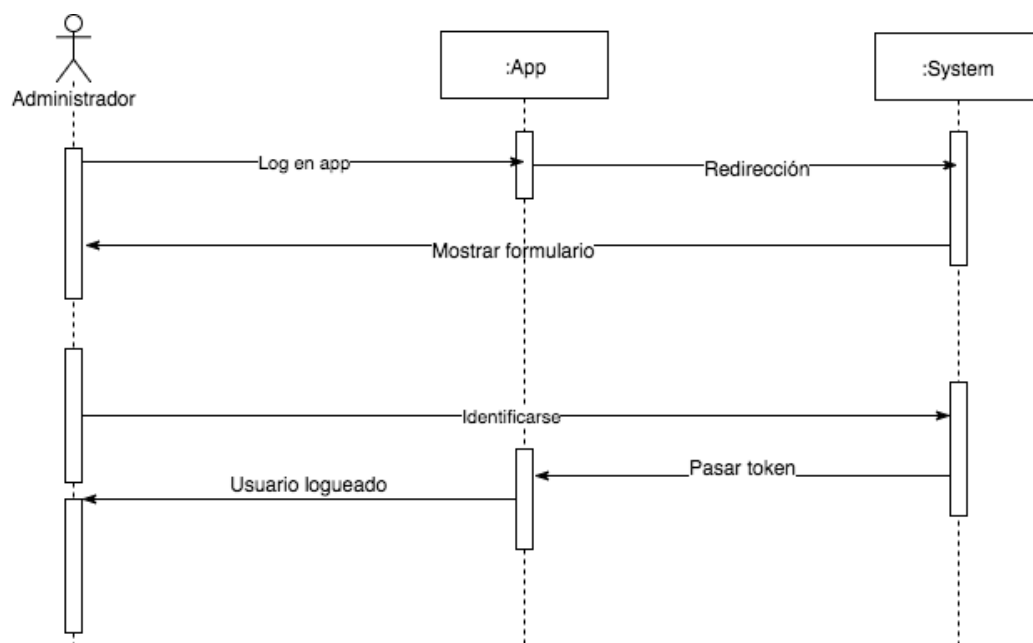


Figure 4.13: Caso de uso: Obtener token de aplicación interna

Chapter 5

Diseño

5.1 Introducción

La fase de diseño consiste en aplicar una serie de técnicas para transformar los requisitos elicitados en la fase de análisis en una estructura detallada para el sistema de forma que se pueda implementar fácilmente a partir de ese diseño.

Este diseño ha de realizarse a varios niveles de detalle, por un lado a nivel de arquitectura interna de la aplicación. Por otro lado el diseño del modelo de datos y finalmente a más alto nivel detallar todos los componentes del sistema y como interactúan entre si, componiendo un sistema escalable.

Siguiendo los requisitos de la fase anterior, esta tarea es relativamente sencilla y debe resultar en una serie de diagramas y especificaciones que sirvan como guión y documentación a las personas que vayan a participar, ahora o en un futuro en el desarrollo del sistema.

Este documento debe contener también un modelo de despliegue incluyendo infraestructura, aplicación y configuración.

5.2 Arquitectura de aplicación

La aplicación se rige por el patrón arquitectónico MVC. Este patrón permite separar la lógica de negocio de la presentación, así como de los datos.

- El modelo representa a las estructuras de datos. Las clases del modelo contienen funciones para modificar los datos, insertar y actualizar la base de datos.
- La vista es la información presentada al usuario. Una vista normalmente es una página web que puede contener datos del modelo para mostrarlos al usuario.
- El controlador es un intermediario entre las dos capas anteriores y otros recursos que puedan ser necesarios. Se encarga de procesar las peticiones y generar la página web que será presentada al usuario.

Este patrón favorece la reutilización de código y la claridad.

5.2.1 ELECCIÓN DEL FRAMEWORK

Dado que en el lenguaje elegido para implementar la aplicación es Python, se ha elegido el framework Django, debido a la experiencia previa con esta tecnología. Este framework permite empezar a tener un software funcionando en muy poco tiempo, dedicando el trabajo casi exclusivamente a implementar el modelo y la lógica de negocio. Dado que el framework ya es conocido, la curva de aprendizaje es mínima.

5.2.2 ENDPOINTS

5.2.2.1 Empresas

5.2.2.1.1 Visualización GET: /v1/companies

- Headers:

- Content-Type: application/json
- Authorization: Bearer <token>
- Response (Lista de):
 - “**id**”: 123,
 - “**name**”: “Company”,
 - “**code**”: “company_1”
- Response codes:
 - 200 OK (Success)
 - 401 UNAUTHORIZED (Token de acceso inválido o no enviado)
 - 403 FORBIDDEN (Sin permisos)

GET: /v1/companies/<company-id>

- Headers:
 - Content-Type: application/json
 - Authorization: Bearer <token>
- Response (JSON Object):
 - “**id**”: 123,
 - “**name**”: “Company”,
 - “**code**”: “company_1”
- Response Codes:
 - 200 OK (Success)
 - 401 UNAUTHORIZED (Token de acceso inválido o no enviado)
 - 403 FORBIDDEN (Sin permisos)
 - 404 NOT FOUND (*company-id* no encontrado)

5.2.2.1.2 Creación POST: /v1/companies

- Headers:
 - Content-Type: application/json

- Authorization: Bearer <token>
- Request body (JSON Object):
 - “**name**”: “Company”,
 - “**code**”: “company_1”
- Response codes:
 - 201 CREATED (Empresa creada)
 - 400 BAD REQUEST (Dato incorrecto en el body)
 - 401 UNAUTHORIZED (Token de acceso inválido o no enviado)
 - 403 FORBIDDEN (Sin permisos)

5.2.2.1.3 Actualización PUT: /v1/companies/<company-id>

- Headers:
 - Content-Type: application/json
 - Authorization: Bearer <token>
- Request body (JSON Object):
 - “**name**”: “Company”,
 - “**code**”: “company_id”
- Response codes:
 - 200 OK (Empresa actualizada)
 - 400 BAD REQUEST (Dato incorrecto en el body)
 - 401 UNAUTHORIZED (Token de acceso inválido o no enviado)
 - 403 FORBIDDEN (Sin permisos)

5.2.2.1.4 Borrado DELETE: /v1/companies/<company-id>

- Headers:
 - Content-Type: application/json
 - Authorization: Bearer <token>

- Response codes:
 - 204 NO CONTENT (Empresa borrada)
 - 401 UNAUTHORIZED (Token de acceso inválido o no enviado)
 - 403 FORBIDDEN (Sin permisos)

5.2.2.2 Usuarios

5.2.2.2.1 Visualización GET: /v1/companies/<company-id>/users

- Headers:
 - Content-Type: application/json
 - Authorization: Bearer <token>
- Response (Lista de):
 - “**id**”: 123,
 - “**name**”: “User”,
 - “**email**”: “user@company.com”
- Response codes:
 - 200 OK (Success)
 - 401 UNAUTHORIZED (Token de acceso inválido o no enviado)
 - 403 FORBIDDEN (Sin permisos)

GET: /v1/companies/<company-id>/users/<user-id>

- Headers:
 - Content-Type: application/json
 - Authorization: Bearer <token>
- Response (JSON Object):
 - “**id**”: 123,
 - “**name**”: “User”,
 - “**email**”: “email@company.com”

- Response Codes:
 - 200 OK (Success)
 - 401 UNAUTHORIZED (Token de acceso inválido o no enviado)
 - 403 FORBIDDEN (Sin permisos)
 - 404 NOT FOUND (*company-id* o *user-id* no encontrado)

5.2.2.2.2 Creación POST: /v1/companies/<company-id>/users

- Headers:
 - Content-Type: application/json
 - Authorization: Bearer <token>
- Request body (JSON Object):
 - “**name**”: “Nombre”,
 - “**email**”: “user@company.com”,
 - “**password**”: “password”
- Response codes:
 - 201 CREATED (Usuario creado)
 - 400 BAD REQUEST (Dato incorrecto en el body)
 - 401 UNAUTHORIZED (Token de acceso inválido o no enviado)
 - 403 FORBIDDEN (Sin permisos)

5.2.2.2.3 Actualización PUT: /v1/companies/<company-id>/users/<user-id>

- Headers:
 - Content-Type: application/json
 - Authorization: Bearer <token>
- Request body (JSON Object):
 - “**name**”: “User”,
 - “**email**”: “email@company.com”

- “password”: “password”
- Response codes:
 - 200 OK (Usuario actualizada)
 - 400 BAD REQUEST (Dato incorrecto en el body)
 - 401 UNAUTHORIZED (Token de acceso inválido o no enviado)
 - 403 FORBIDDEN (Sin permisos)

5.2.2.2.4 Borrado DELETE: /v1/companies/<company-id>/users/<user-id>

- Headers:
 - Content-Type: application/json
 - Authorization: Bearer <token>
- Response codes:
 - 204 NO CONTENT (Usuario borrado)
 - 401 UNAUTHORIZED (Token de acceso inválido o no enviado)
 - 403 FORBIDDEN (Sin permisos)

5.2.2.3 Aplicaciones

5.2.2.3.1 Visualización GET: /v1/applications

- Headers:
 - Content-Type: aplicacion/json
 - Authorization: Bearer <token>
- Response (Lista de):
 - “id”: 123,
 - “name”: “application”,
 - “client_id”: “123123123”,
 - “client_secret”: “123123123”,

- Response codes:
 - 200 OK (Success)
 - 401 UNAUTHORIZED (Token de acceso inválido o no enviado)
 - 403 FORBIDDEN (Sin permisos)

GET: /v1/applications/<client-id>

- Headers:
 - Content-Type: application/json
 - Authorization: Bearer <token>
- Response (JSON Object):
 - “**id**”: 123,
 - “**name**”: “User”,
 - “**client_id**”: “123123123”,
 - “**client_secret**”: “123123123”,
- Response Codes:
 - 200 OK (Success)
 - 401 UNAUTHORIZED (Token de acceso inválido o no enviado)
 - 403 FORBIDDEN (Sin permisos)
 - 404 NOT FOUND (*client-id* no encontrado)

5.2.2.3.2 Creación POST: /v1/applications/<client-id>

- Headers:
 - Content-Type: application/json
 - Authorization: Bearer <token>
- Request body (JSON Object):
 - “**name**”: “Nombre”,
- Response (JSON Object):
 - “**id**”: 123,

- “**name**”: “User”,
- “**client_id**”: “123123123”,
- “**client_secret**”: “123123123”,
- Response codes:
 - 201 CREATED (Aplicación creada)
 - 400 BAD REQUEST (Dato incorrecto en el body)
 - 401 UNAUTHORIZED (Token de acceso inválido o no enviado)
 - 403 FORBIDDEN (Sin permisos)

5.2.2.3.3 Actualización PUT: /v1/applications/<client-id>

- Headers:
 - Content-Type: application/json
 - Authorization: Bearer <token>
- Request body (JSON Object):
 - “**name**”: “User”,
- Response codes:
 - 200 OK (Aplicación actualizada)
 - 400 BAD REQUEST (Dato incorrecto en el body)
 - 401 UNAUTHORIZED (Token de acceso inválido o no enviado)
 - 403 FORBIDDEN (Sin permisos)

5.2.2.3.4 Borrado DELETE: /v1/applications/<client-id>

- Headers:
 - Content-Type: application/json
 - Authorization: Bearer <token>
- Response codes:
 - 204 NO CONTENT (Aplicación borrada)
 - 401 UNAUTHORIZED (Token de acceso inválido o no enviado)
 - 403 FORBIDDEN (Sin permisos)

5.2.2.4 Access Tokens

5.2.2.4.1 Creación (authorization code) POST /v1/oauth2/authorization

- Headers:
 - Content-Type: application/json
- Request body (JSON Object)
 - “**username**”: “<user_email>”,
 - “**password**”: “<user_password>”,
 - “**client_id**”: “<client_id>”
 - “**client_secret**”: “<client_secret>”
 - “**redirect_uri**”: “http://auth_server”
- Response body:
 - Redirect to http://auth_server?code=code
- Response codes:
 - 302 Redirect (Success)
 - 401 UNAUTHORIZED (Token de acceso inválido o no enviado)
 - 403 FORBIDDEN (Sin permisos)

5.2.2.4.2 Creación (password grant) POST /v1/oauth2/access-tokens

- Headers:
 - Content-Type: application/json
- Request body (JSON Object)
 - “**grant_type**”: “password”,
 - “**username**”: “<user_email>”,
 - “**password**”: “<user_password>”,
 - “**client_id**”: “<client_id>”
 - “**client_secret**”: “<client_secret>”

- Response body:
 - “**token**”: “token”,
 - “**refresh_token**”: “refresh_token”,
 - “**expires_in**”: 123123 (seconds)
- Response codes:
 - 200 OK (Success)
 - 401 UNAUTHORIZED (Token de acceso inválido o no enviado)
 - 403 FORBIDDEN (Sin permisos)

5.2.2.4.3 Creación (**client_credentials grant**) POST /v1/oauth2/access-tokens

- Headers:
 - Content-Type: application/json
- Request body (JSON Object)
 - “**grant_type**”: “client_credentials”,
 - “**client_id**”: “<client_id>”
 - “**client_secret**”: “<client_secret>”
- Response body:
 - “**token**”: “token”,
 - “**refresh_token**”: “refresh_token”,
 - “**expires_in**”: 123123 (seconds)
- Response codes:
 - 200 OK (Success)
 - 401 UNAUTHORIZED (Token de acceso inválido o no enviado)
 - 403 FORBIDDEN (Sin permisos)

5.2.2.4.4 Creación (authorization_code grant) POST /v1/oauth2/access-tokens

- Headers:
 - Content-Type: application/json
- Request body (JSON Object)
 - “**grant_type**”: “authorization_code”,
 - “**client_id**”: “<client_id>”
 - “**client_secret**”: “<client_secret>”
 - “**code**”: “<code>”
- Response body:
 - “**token**”: “token”,
 - “**refresh_token**”: “refresh_token”,
 - “**expires_in**”: 123123 (seconds)
- Response codes:
 - 200 OK (Success)
 - 401 UNAUTHORIZED (Token de acceso inválido o no enviado)
 - 403 FORBIDDEN (Sin permisos)

5.2.2.4.5 Actualización (refresh_token grant) POST /v1/oauth2/access-tokens

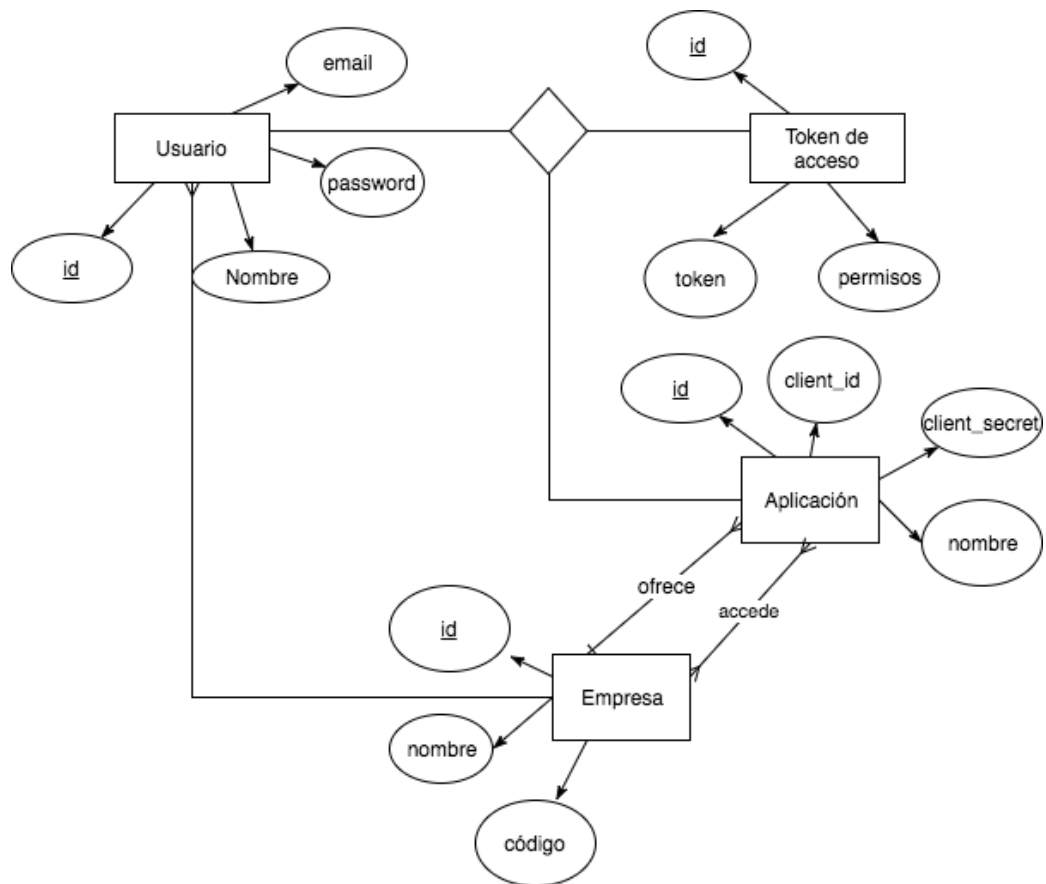
- Headers:
 - Content-Type: application/json
- Request body (JSON Object)
 - “**grant_type**”: “refresh_token”,
 - “**client_id**”: “<client_id>”
 - “**client_secret**”: “<client_secret>”
 - “**refresh_token**”: “<refresh_token>”
- Response body:

- “**token**”: “token”,
 - “**refresh_token**”: “refresh_token”,
 - “**expires_in**”: 123123 (seconds)
- Response codes:
 - 200 OK (Success)
 - 401 UNAUTHORIZED (Token de acceso inválido o no enviado)
 - 403 FORBIDDEN (Sin permisos)

5.3 Base de datos

Para el diseño de la base de datos en la que se guardarán los datos manejados por la aplicación se usará un modelo relacional. Se usará MySQL como sistema de gestión de base de datos.

5.3.1 MODELO ENTIDAD-RELACIÓN



??

5.3.2 TABLAS Y ATRIBUTOS

5.3.2.1 Usuarios

Atributos	Tipo	Nulo	Index	Descripción
id	INTEGER	NO	PRIMARY_KEY	Identificador autoincremental
email	VARCHAR(50)	NO	UNIQUE	Email de usuario, sirve para login

Atributos	Tipo	Nulo	Index	Descripción
password	VARCHAR(255)	NO	NO	Password cifrado de usuario
nombre	VARCHAR(255)	NO	NO	Nombre del usuario
apellido	VARCHAR(255)	NO	NO	Apellidos del usuario
company_id	INTEGER	NO	FOREIGN_KEY	Id de empresa

5.3.2.1.1 Normalización

- La tabla está en primera forma normal ya que:
 - Todos los atributos son atómicos.
 - Tiene clave primaria única (id).
 - La CP no puede ser nula.
- La tabla está en segunda forma normal ya que:
 - Está en 1FN.
 - Al ser la clave única no puede haber dependencias parciales.
- La tabla está en tercera forma normal ya que:
 - Está en 2FN.
 - No hay dependencias funcionales transitivas.
- La tabla está en forma normal de Boyce-Codd ya que:
 - Para toda dependencia funcional $X \rightarrow A$ X es superllave.

5.3.2.2 Aplicaciones

Atributos	Tipo	Nulo	Index	Descripción
id	INTEGER	NO	PRIMARY_KEY	Identificador autoincremental
client_id	VARCHAR(50)	NO	UNIQUE	client id
client_secret	VARCHAR(50)	NO	NO	client secret
name	VARCHAR(50)	NO	NO	Nombre de aplicación

5.3.2.2.1 Normalización

- La tabla está en primera forma normal ya que:
 - Todos los atributos son atómicos.
 - Tiene clave primaria única (id).
 - La CP no puede ser nula.
- La tabla está en segunda forma normal ya que:
 - Está en 1FN.
 - Al ser la clave única no puede haber dependencias parciales.
- La tabla está en tercera forma normal ya que:
 - Está en 2FN.
 - No hay dependencias funcionales transitivas.
- La tabla está en forma normal de Boyce-Codd ya que:
 - Para toda dependencia funcional $X \rightarrow A$ X es superllave.

5.3.2.3 Empresas

Atributos	Tipo	Nulo	Index	Descripción
id	INTEGER	NO	PRIMARY_KEY	Identificador autoincremental
code	VARCHAR(50)	NO	UNIQUE	Código identifi- cador de la empresa
name	VARCHAR(50)	NO	NO	Nombre de empresa

5.3.2.3.1 Normalización

- La tabla está en primera forma normal ya que:
 - Todos los atributos son atómicos.
 - Tiene clave primaria única (id).
 - La CP no puede ser nula.
- La tabla está en segunda forma normal ya que:
 - Está en 1FN.
 - Al ser la clave única no puede haber dependencias parciales.
- La tabla está en tercera forma normal ya que:
 - Está en 2FN.
 - No hay dependencias funcionales transitivas.
- La tabla está en forma normal de Boyce-Codd ya que:
 - Para toda dependencia funcional $X \rightarrow A$ X es superllave.

5.3.2.4 Tokens de acceso

Atributos	Tipo	Nulo	Index	Descripción
id	INTEGER	NO	PRIMARY_KEY	Identificador autoincremental
token	VARCHAR(50)	NO	UNIQUE	Token de acceso de usuario
user_id	INTEGER	NO	FOREIGN_KEY	Id de usuario
application_id	INTEGER	NO	FOREIGN_KEY	Id de aplicación
permisos	VARCHAR(255)	NO	NO	Permisos de token de usuario
expires	INTEGER	NO	NO	Segundos de ex- piración de token

5.3.2.4.1 Normalización

- La tabla está en primera forma normal ya que:
 - Todos los atributos son atómicos.
 - Tiene clave primaria única (id).
 - La CP no puede ser nula.
- La tabla está en segunda forma normal ya que:
 - Está en 1FN.
 - Al ser la clave única no puede haber dependencias parciales.

- La tabla está en tercera forma normal ya que:
 - Está en 2FN.
 - No hay dependencias funcionales transitivas.
- La tabla está en forma normal de Boyce-Codd ya que:
 - Para toda dependencia funcional $X \rightarrow A$ X es superllave.

5.3.2.5 Refresh tokens

Atributos	Tipo	Nulo	Index	Descripción
id	INTEGER	NO	PRIMARY_KEY	Identificador autoincremental
token	VARCHAR(50)	NO	UNIQUE	Token de refresco de usuario
access_token_id	INTEGER	NO	FOREIGN_KEY	Id de usuario

5.3.2.5.1 Normalización

- La tabla está en primera forma normal ya que:
 - Todos los atributos son atómicos.
 - Tiene clave primaria única (id).
 - La CP no puede ser nula.
- La tabla está en segunda forma normal ya que:
 - Está en 1FN.
 - Al ser la clave única no puede haber dependencias parciales.
- La tabla está en tercera forma normal ya que:
 - Está en 2FN.

- No hay dependencias funcionales transitivas.
- La tabla está en forma normal de Boyce-Codd ya que:
 - Para toda dependencia funcional $X \rightarrow A$ X es superllave.

5.3.2.6 Authorization codes

Atributos	Tipo	Nulo	Index	Descripción
id	INTEGER	NO	PRIMARY_KEY	Identificador autoincremental
code	VARCHAR(50)	NO	UNIQUE	Código de autorización
application_id	INTEGER	NO	FOREIGN_KEY	Id de usuario
user_id	INTEGER	NO	FOREIGN_KEY	Id de usuario
expires	INTEGER	NO	NO	Segundos de ex- piración de token

5.3.2.6.1 Normalización

- La tabla está en primera forma normal ya que:
 - Todos los atributos son atómicos.
 - Tiene clave primaria única (id).
 - La CP no puede ser nula.
- La tabla está en segunda forma normal ya que:
 - Está en 1FN.
 - Al ser la clave única no puede haber dependencias parciales.

- La tabla está en tercera forma normal ya que:
 - Está en 2FN.
 - No hay dependencias funcionales transitivas.
- La tabla está en forma normal de Boyce-Codd ya que:
 - Para toda dependencia funcional $X \rightarrow A$ X es superllave.

5.4 Arquitectura del sistema

El sistema completo se compone de varias partes, si bien la aplicación es agnóstica en cuanto a los componentes de los que depende, en este documento se detallará la tecnología elegida para cada una de ellas.

La aplicación principal con la lógica de negocio está desarrollada en Python, y depende de una base de datos, en este caso se ha elegido MySQL. Esta aplicación se descompone a su vez en una API que será la que esté expuesta públicamente y un worker para tareas que se ejecutan en segundo plano. Ambos servicios necesitan de la base de datos por lo que tienen acceso a ésta.

Las peticiones de la API más usadas deberán estar en una caché para evitar la sobrecarga de la aplicación y la Base de Datos.

Todos estos servicios estarán controlados por un servidor de aplicaciones, que expondrá un punto de entrada al cual dará acceso un servidor web.

5.4.1 API

La api es un servicio desarrollado en Django, este servicio expone diferentes endpoints REST para realizar diversas labores en la aplicación, dentro de este servicio reside la lógica de negocio, que no está separada de la API en si misma. En caso de que otros servicios necesitaran de esta lógica de negocio la separación sería sencilla ya que el proyecto está dividido en aplicaciones y cada una de estas aplicaciones puede extraerse a una librería separada.

5.4.2 BASE DE DATOS

Como sistema de gestión de bases de datos se ha elegido MySQL debido a la experiencia previa con este sistema. La base de datos es accesible con un usuario con los permisos que exclusivamente necesita la aplicación.

5.4.3 WORKER

Un worker es un servicio que trabaja ejecutando tareas asíncronas que va recibiendo en una cola, este worker descarga de trabajo a la API, de forma que esta pueda responder rápidamente a las peticiones que recibe, derivando los trabajos más pesados a esta cola. Este worker puede recibir tareas que ejecutará inmediatamente, o bien recibir tareas pospuestas para un momento concreto en el tiempo. Este sistema debe poder funcionar de forma distribuida, por lo tanto para funcionar necesita de un backend común para almacenar las tareas hasta que estas sean ejecutadas.

Como tecnología para el worker se ha elegido celery, ya que es la mejor opción existente actualmente en Python, permite funcionar con todos los requisitos expuestos anteriormente.

Como tecnología para el backend se ha elegido redis, que es un almacén de datos clave valor que se ejecuta de forma ligera.

5.4.4 SERVIDOR DE APLICACIONES

Un servidor de aplicaciones es una pieza de software necesaria para ejecutar cierto tipo de aplicaciones y servir las a un cliente a través de un puerto. Django y en general Python utilizan el protocolo Wsgi para comunicarse con servidores de este tipo

WSGI es una especificación que actúa de interfaz entre servidores web y aplicaciones web, es el estándar adoptado por Python para este tipo de comunicaciones.

Entre la aplicación y el servidor puede existir un middleware para procesar

la petición y enrutarla a la parte de código correspondiente. En nuestro modelo este middleware sería el router de Django, que se encarga de parsear la URL y enviarla a la vista correspondiente que se encargará de ejecutar la petición, una vez procesada, el middleware devuelve la respuesta al servidor de aplicaciones que se encarga de transmitirla al cliente.

Como implementación de servidor de aplicaciones hemos elegido uWSGI, que es una implementación del protocolo altamente configurable, que además proporciona mejor rendimiento que la mayoría de rivales.

5.4.5 SERVIDOR WEB

En ocasiones es necesario un servidor web en modo reverse proxy que se encargue de enrutar la petición al servidor de aplicaciones correspondiente, como pueden existir varios servicios para responder a la petición, delante del servidor de aplicaciones se pone este reverse proxy que se encarga de enrutar la petición al servicio adecuado.

En esta ocasión hemos elegido NGINX por su facilidad de configuración. Este servidor también nos sirve para servir ficheros estáticos como imágenes o plantillas.

5.4.6 INFRAESTRUCTURA

Uno de los requisitos no funcionales de la aplicación es la alta disponibilidad, por ello necesitamos un hosting confiable del cual también podamos controlar los gastos.

Además de esto, el hosting no es lo único que necesitamos, también necesitamos poder asignar direcciones DNS, un servidor de email, entre otras cosas.

En los últimos tiempos han ido ploriferando plataformas en la nube como Amazon Web Services (AWS) o Google Cloud Platform. AWS nos ofrece de serie una capa gratuita durante un año, con lo cual nos decidimos por esta plataforma, ya que ofrece todos los servicios que necesitamos.

Otro de los requisitos no funcionales es la escalabilidad, con esto nos referimos a que el servicio pueda adecuarse a los cambios en el tráfico de la aplicación. AWS ofrece de serie servicios autoescalables, de forma que la aplicación se ofrezca en servidores más potentes o se incremente el número de servidores que la sirven automáticamente. Con lo cual en este aspecto también nos puede ser útil.

5.4.7 ESCALABILIDAD

Ya hemos hablado previamente de escalabilidad, pero en un software de estas características, es importante tener claros los elementos que tienen que intervenir para que el servicio pueda responder a una carga alta de tráfico.

5.4.7.1 Balanceador de carga

Un balanceador de carga es un servicio que permite distribuir la carga de trabajo entre varios nodos, evitando así la sobrecarga de uno de estos nodos, lo que provocaría una caída del rendimiento del servicio. Este componente aumenta la fiabilidad del servicio a través de la redundancia, es decir el servicio está replicado en varios nodos y es el balanceador de carga el que se encarga de distribuir las peticiones a base de varios criterios, entre los que estarían la carga de cada nodo, si un nodo se identifica como no saludable, etc.

Este servicio divide la carga usando interfaces de red, por lo que actúa en la capa 4 del modelo OSI, esto quiere decir que utiliza las direcciones IP y el puerto TCP de origen y destino para enrutar la petición.

AWS ofrece Elastic Load Balancer como componente para balanceo de carga. ELB es fácilmente configurable, solo hay que añadir los hosts que servirán el tráfico y ELB se encargará de repartirlo. La pega es que ELB, al ser tan sencillo, también es bastante limitado, no ofrece autoescalabilidad, y reparte la carga por igual, por lo que si las diferentes máquinas configuradas tienen capacidad diferente, unas podrían llegar al límite de carga antes que otras. Con el nivel de carga estimado inicialmente parece suficiente con este mod-

elo, pero aun así hay que tener previsión para mover a un modelo diferente, autoescalable, que permita reducir costes. Para ello, Amazon ofrece una alternativa llamada Application Load Balancer, que es un balanceador de carga pensado para aplicaciones. Este componente actúa en la capa de aplicación, basándose en el contenido de la petición para enrutarla al objetivo correspondiente. Está pensado para arquitecturas de aplicación modernas, como microservicios y aplicaciones basadas en contenedores tipo Docker o Kubernetes, de la cual nos podríamos beneficiar para mejorar la disponibilidad.

5.4.7.2 Servicios autoescalables

Amazon ofrece el servicio Elastic Beanstalk para ejecutar aplicaciones. Este servicio es una abstracción que ofrece Amazon para desplegar aplicaciones sin preocuparnos por el provisionamiento de la máquina, autoescalado y monitorización.

5.4.7.3 Alta disponibilidad

Es importante tener en cuenta las posibles pérdidas de servicio de alguna de nuestras instancias, ni si- quiera un proveedor como AWS es 100 % fiable y hay que estar preparado para posibles fallos.

Para ello AWS ofrece diferentes availability zones donde ejecutar nuestra aplicación, de forma que podemos poner instancias de nuestra aplicación en diferentes AZ y si una de estas AZ cae, tendremos disponibles otras sin que nuestro servicio se vea afectado. En estos casos es el load balancer quién se encarga de redirigir el tráfico en caso de caídas.

5.5 Despliegue

Otra parte importante del diseño de la aplicación es definir claramente como será el proceso de despliegue, esto es, como se llevará el software al entorno

de producción, como se cargará la configuración y como se preparará la infraestructura para que todo funcione.

5.5.1 DESPLIEGUE DE SOFTWARE

El paquete de software que se entregue tiene que ser en todo momento replicable en cualquier otro entorno, de forma que si queremos volver atrás tengamos la seguridad de que todo va a funcionar. Por tanto todas las tareas de compilación y preparación del software deben hacerse antes del despliegue. Lo que se entregará será un paquete listo para ser ejecutado en cualquier entorno.

5.5.1.1 Paquetizado

Existen diferentes alternativas para este método, en nuestro caso usaremos paquetes Debian, ya que el entorno de despliegue será una máquina con esta distribución. Para preparar un paquete debian primero necesitaremos preinstalar nuestra aplicación en un entorno virtual de Python (virtualenv).

El problema principal de virtualenv es que mantiene las rutas *shebang* de los ficheros que genera de forma absoluta, por tanto mantendrá los de la máquina en la que lo instalemos, pudiendo ser diferentes a las de la máquina en producción. Para solucionar esto existe una herramienta llamada *dh-virtualenv*.

Una vez preparado el virtualenv con la aplicación instalada será eso lo que empaquetemos en el Debian, y será el paquete Debian lo que se entregará a los servidores de producción, de forma que la versión sea replicable.

5.5.1.2 Gestión de configuración

Siguiendo las recomendaciones de buenas prácticas en diseño de software, la configuración no puede estar en el repositorio junto con el código. Hay diferentes razones por las que no hacer esto, algunas de ellas son que la

configuración es dependiente del entorno, por tanto tendremos tantas configuraciones como entornos tengamos, lo cual hace imposible mantener todas en el repositorio, además de esto, muchos valores de configuración son secretos, mantenerlos en claro en el repositorio no es una opción.

Para ello, la configuración se cargará siempre desde variables de entorno, para evitar de ninguna forma mantener ficheros con configuración. Estas variables de entorno se cargarán desde el software de gestión de configuración, que en nuestro caso será Ansible.

5.5.2 GESTIÓN DE INFRAESTRUCTURA

La infraestructura debe estar preparada y configurada para soportar nuestra aplicación, para ello hay que provisionarla con ciertos valores y necesitaremos una herramienta adecuada que nos permita automatizar el proceso para que también pueda ser replicado, para ello usaremos Puppet, además de Terraform para preparar el entorno de AWS.

5.6 Métricas y monitorización

Para una aplicación de esta escala se hace imprescindible generar métricas de las cuales en el futuro se pueda extraer información, igualmente la aplicación tiene que estar monitorizada, para en caso de fallos, informar a los administradores del sistema para resolverlo lo antes posible.

5.6.1 MÉTRICAS

Las métricas son puntos de datos generados por la aplicación que se envían a un servidor de métricas, estas métricas son configuradas de forma que se pueda extraer información útil de ellas.

Para un software comercial es imprescindible tener este tipo de información para conseguir una mayor monetización, además de poder añadir nuevas características en base a la información extraída.

Estas métricas se componen de un backend o base de datos y de un dashboard para configurarlas y visualizarlas, para el backend hemos elegido *InfluxDB* que es una de las bases de datos más utilizadas para este propósito.

InfluxDB es una base de datos de código abierto que almacena series basadas en el tiempo. Está escrita en *Go* y optimizada para ser usada en entornos de tiempo real y de alta disponibilidad.

Como dashboard hemos utilizado *Grafana*, es un dashboard configurable totalmente compatible con *InfluxDB*.

5.6.2 MONITORIZACIÓN

La monitorización es una parte importante para controlar la estabilidad del sistema, sin unas herramientas adecuadas no podemos asegurar la disponibilidad y el buen funcionamiento de nuestro software, para ello existen diferentes herramientas, como la anteriormente mencionada *Grafana* y a nivel de procesos *monit*, *monit* nos asegura que nuestros servicios estarán siempre levantados, si hay alguna caída, la herramienta los volverá a levantar.

5.6.3 ALERTAS

En caso de caída de servicio necesitamos tener un sistema de alertas que nos comunique el fallo correspondiente, para ello se utilizará además de *monit*, *Sensu*, que es un sistema configurable de checks para nuestros servicios, *Sensu* es a su vez compatible con sistemas de alerta a equipos de operaciones, como por ejemplo *OpsGenie*.



Figure 5.1: Dashboard de ejemplo de Grafana

Chapter 6

Implementación

Llegada la etapa de implementación, hay que transformar a código lo analizado y diseñado en etapas anteriores. La idea original era hacer una aplicación web, esta aplicación estaría separada en dos subsistemas, uno de administración y otro de integración con aplicaciones.

6.1 Subsistema de administración

Este subsistema consiste en una aplicación web con diferentes paneles para gestionar cada una de las partes del sistema, usuarios, empresas, etc.

A este subsistema tendrán acceso los administradores de la empresa principal con licencia del software, cada usuario tendrá visibilidad limitada según sus permisos. Empresas externas clientes de la empresa licenciada podrán tener acceso pero con visibilidad muy limitada, solo para gestionar los usuarios propios y el acceso a las aplicaciones que tenga contratadas.

6.1.1 LENGUAJES

Para esta sección se ha utilizado *Python* como lenguaje principal, usando *Django* como framework de desarrollo web. La razón por la que se eligen *Python* y *Django* es por la actual experiencia del autor del proyecto en estos

lenguajes, además de existir una comunidad bastante grande alrededor de ellos, con una documentación amplia disponible.

Python es un lenguaje fácil de aprender y con parecido al lenguaje natural, por lo que facilita la labor a la hora de hacer un proyecto de estas características, *Django* además provee de diferentes herramientas para abstraer el desarrollo de una aplicación web e implementar solo la lógica de negocio.

Django sigue una variación del patrón MVC, en el cual separa la capa de modelo de datos del resto, en esta capa está la lógica del dominio del negocio, aunque se puede separar en más subniveles. En lugar del clásico controlador, *Django* usa el concepto de Vista, que son funciones que reciben la petición del servidor y devuelven una respuesta acorde utilizando la lógica de los modelos. El equivalente a la vista del MVC sería en este caso el sistema de plantillas, plantillas que dado el caso la View de *Django* renderiza con los datos necesarios.

Para la interfaz se ha aprovechado la librería *django-admin* que autogenera formularios para los modelos implementados, además sobre esta se utiliza una capa llamada *django-suit* para mejorar el resultado de la interfaz que se mostrará al usuario, esto ahorra trabajo de maquetación y diseño, trabajos que escapan al alcance de este proyecto.

6.2 Subsistema de integración

Este subsistema consiste en una API REST para que las aplicaciones puedan interactuar con el sistema central, este subsistema pone a disposición de la aplicación tokens de acceso con los cuales puede acceder a la API y realizar diferentes labores, además de identificar al usuario.

6.2.1 LENGUAJES

Para este subsistema se ha utilizado también *Python* y *Django* pero con el añadido de usar *django-rest-framework* como capa por encima de *Django*.

Este framework nos proporciona varias herramientas para construir una API REST con *Django*, como son los serializadores y las vistas genéricas.

6.2.2 HERRAMIENTAS UTILIZADAS

Para el desarrollo del proyecto se hace necesario el uso de una serie de herramientas, como editores de código, sistemas de control de versiones, etc.

A continuación se detallarán todas las herramientas usadas en este proyecto.

La herramienta principal que se ha utilizado ha sido un IDE, en este caso *PyCharm*. *PyCharm* es un entorno escrito en Java y pensado en un principio para desarrollar proyectos Python, es una evolución de *IntelliJ Idea*, el cual es una herramienta para desarrollar *Java*, pero conforme ha avanzado el tiempo se ha ido ampliando a más lenguajes, como por ejemplo Python. La integración con este último es perfecta, proporcionando útiles herramientas como el autocompletado.

Para la detección de errores se hace casi obligado el uso de un debugger, en este caso hemos usado el debugger integrado de *PyCharm*, permitiendo utilizar puntos de ruptura en el código para comprobar el estado del sistema en un momento dado.

Para el despliegue de la aplicación se ha utilizado un entorno compuesto por un servidor Nginx, base de datos MySQL y el intérprete de *Python*, todo ello sobre un sistema GNU/Linux.

Otra herramienta utilizada que facilita el trabajo enormemente ha sido Git. Git es un sistema de control de versiones que facilita el desarrollo colaborativo y el mantenimiento de un software, versionando todos los cambios que se vayan produciendo en el código. Esto permite que si queremos volver a una versión anterior del sistema podamos hacerlo sin problema alguno, además de la creación de ramas de desarrollo, pudiendo fusionar ramas sin problema alguno.

6.3 Detalles de implementación de la arquitectura del sistema

6.3.1 CAPA MODELO

Como hemos dicho se ha utilizado *Django* como framework de desarrollo, *Django* trae integrado un ORM que abstrae el acceso a base de datos, funcionando de forma agnóstica con cualquier SGBD. Para construir un modelo definimos sus atributos de clase, además de sus relaciones, utilizando los modelos que nos proporciona *Django*. *Django* a su vez, utilizando el comando `make migrations` generará las migraciones correspondientes que una vez ejecutadas con `migrate` se aplicarán en la base de datos y crearán las tablas necesarias.

Un ejemplo de modelo es el siguiente:

```
2 class Account(models.Model):
    objects = AccountManager()
4
    EMAIL_FIELD_MAX_LENGTH = 255
6
    id = models.AutoField(primary_key=True,
8                           help_text="the account id,
                               e.g. 1234")
    uid = UUIDField(default=get_uid,
10                    help_text="A unique uuid string")
    enabled = models.BooleanField(default=True,
12                                help_text=("A flag
                                           that indicates
                                           if the account
                                           is enabled or "
                                           "not. A
                                           disabled
                                           account
```

```

14         cannot
            log
            in
            the
            system
            and"
            "will
            not
            receive
            notifications."))

    email =
        models.EmailField(max_length=EMAIL_FIELD_MAX_LENGTH,
16             help_text="Account
                    email, e.g.
                    example@gmail.com")

    password = models.CharField(max_length=56,
18             help_text="The
                    account holder's
                    password.")

    name = models.CharField(max_length=40,
20             help_text="The account
                    holder's name.")

```

Una capa intermedia de los modelos es la capa de Model Managers, esta capa permite abstraer diferentes consultas a la base de datos para no repetirlas cada vez.

Un ejemplo sería el siguiente:

```

class AccountManager(models.Manager):
2    @transaction.atomic
    def create(self, **kwargs):
4        account = super(AccountManager,
            self).create(**kwargs)
        account.groups.add(self.default_group)
6    return account

```

```

8     @cached_property
    def default_group(self):
10         return
            Group.objects.get_by_natural_key('default')

12     def get_by_id_or_uid(self, uid):
        if isinstance(uid, int) or uid.isdigit():
14         params = {'pk': uid}
        elif len(uid) == 32:
16         params = {'uid': uid}
        else:
18         from api.models import Account
            raise Account.DoesNotExist()

20
        return self.get(**params)

```

En cuanto a las migraciones, son sentencias que permiten versionar los cambios en la base de datos, un ejemplo sería el siguiente:

```

1
class Migration(migrations.Migration):
3
    dependencies = [
5        ]

7    operations = [
        migrations.CreateModel(
9        name='Account',
        fields=[
11        ('id',
            models.AutoField(serialize=False,
                                primary_key=True,
                                db_column=b'ac_id')),
            ('enabled',
                models.BooleanField(default=True,

```

```

13         db_column=b'ac_enabled')),
        ('email',
         models.EmailField(max_length=255,
         db_column=b'ac_email')),
        ('password',
         models.CharField(max_length=56,
         db_column=b'ac_password')),
15        ('name',
         models.CharField(max_length=40,
         db_column=b'ac_name')),
        ('surname',
         models.CharField(default=b'',
         max_length=40,
         db_column=b'ac_surname',
         blank=True)),
17    ],
    options={
19        'db_table': 'Account',
    },
21 ),

```

6.3.2 CAPA VIEW (CONTROLADOR)

La capa controlador es la que se encarga de recibir las peticiones de la api y devolver una respuesta adecuada, es la capa de interfaz al exterior por lo que es bastante importante.

El controlador se compone de un Router y las Vistas, el Router se encarga de parsear las urls y pasar la petición a la vista correspondiente, un ejemplo de router sería el siguiente:

```

1 urlpatterns = [
    url(
3        regex=r'^$',
        view=views.UserListView.as_view(),

```

```

5         name='list'
        ),
7     url(
        regex=r'^~redirect/$',
9         view=views.UserRedirectView.as_view(),
        name='redirect'
11    ),
    url(
13        regex=r'^companies/(?P<slug>[\w.@+-]+)/users/(?P<username>[\w.@+-]+)/$',
        view=views.UserDetailView.as_view(),
15        name='detail'
    ),
17    url(
        regex=r'^~update/$',
19        view=views.UserUpdateView.as_view(),
        name='update'
21    ),
]

```

Las vistas genéricas de *django-rest-framework* se componen de varios atributos para configurarlas, permitiendo generar una respuesta sin escribir apenas código, un ejemplo sería el siguiente:

```

2 class
    AccountDetailView(generics.RetrieveUpdateDestroyAPIView):
        queryset = Account.objects.all()
4        serializer_class = AccountSerializer
        permission_classes = (UserCanManagePermission,)
6        lookup_field = 'id'
        lookup_url_kwarg = 'account_id'

```

La vista del ejemplo genera acciones para el GET en detalle, para el PUT y para el DELETE, utilizando el queryset configurado.

6.3.3 CAPA TEMPLATES (VISTA)

Para esta capa hemos utilizado *django-admin* con la capa de *django-suit*, las vistas se configuran mediante código Python y en parte se autogeneran a partir de los modelos.

Ejemplo:

```
1 class AccountAdmin(DjangoObjectActions,
    admin.ModelAdmin):
    model = Account
3     list_display = ('id', 'name', 'enabled')
    list_filter = ['enabled']
5     search_fields = ['name']

7     readonly_fields = []

9     def get_readonly_fields(self, request, obj=None):
        return [f.name for f in
            self.model._meta.fields]
```

Chapter 7

Seguridad

Cuando comercializamos una aplicación que contendrá datos sensibles de usuarios y empresas como esta un aspecto importante es asegurar que todos estos datos son accedidos solo por la gente que debe, además de asegurar la persistencia e integridad de estos datos.

7.1 Seguridad para el software

Es importante poder tracear de que forma se ha accedido al sistema y quién ha modificado cada cosa. Para ello es importante mantener un registro de auditoría del sistema.

7.1.1 SUBSISTEMA DE ADMINISTRACIÓN

Para el subsistema de administración se mantiene un log de eventos en forma de tabla en la base de datos, este log indica cada acción realizada, sobre que tabla y qué usuario, además se almacenan también los intentos de acceso al sistema de administración.

7.1.2 SUBSISTEMA DE INTEGRACIÓN

Al igual que en el otro subsistema, en este caso se hace necesario saber qué aplicación está accediendo y en nombre de quién, para ello en la misma tabla anterior añadimos un campo `application_id`, para saber desde qué aplicación se está realizando la modificación, siendo nulo en caso de haberse realizado directamente desde el panel de administración.

7.1.3 LOGS

Además de los datos anteriores, es necesario guardar logs de aplicación en el servidor de logs correspondiente, para ello utilizamos la herramienta *syslogging* para redirigir los logs generados por la aplicación al servidor correspondiente. La aplicación debe generar logs útiles de todas las acciones que se realicen, de forma que sean trazables.

7.2 Seguridad de los datos

Al ser una aplicación multi-tenant los datos no deben ser accesibles de un cliente a otro, ya que en principio no estarían físicamente separados, la forma de hacerlo será por software, en forma de esquemas diferentes de base de datos, asegurando así que no serán accedidos de un tenant a otro.

7.2.1 COPIAS DE SEGURIDAD

Al no ser datos extremadamente críticos se decide hacer una copia de seguridad al día, esta copia está gestionada por AWS, de forma que no tenemos que preocuparnos mucho más que de configurarla.

7.2.2 MECANISMOS DE INTEGRIDAD

La base de datos ayudada por el ORM mantiene en todo momento integridad referencial, al ser una base de datos SQL con sus relaciones definidas.

7.3 Seguridad para el usuario

También se debe asegurar que cada usuario y cada aplicación solo accede a los datos que debe, para ello se configuran permisos para cada usuario y luego se añade la capa de OAuth, para la cual solo se otorgan permisos limitados por token. A continuación se explicará el protocolo OAuth 2.0 en detalle.

7.3.1 OAUTH

OAuth 2.0 es el protocolo estándar de la industria para autorización. OAuth 2.0 se enfoca en la simplicidad para proveer flujos de autorizaciones para aplicaciones, ya sean de tipo web, escritorio, móvil, etc. OAuth es una especificación desarrollada en el marco de la IETF.

7.3.1.1 Flujos de OAuth

OAuth dispone de varios flujos de funcionamiento, en función de si la aplicación es pública o privada. A continuación se explicarán todos los flujos disponibles.

7.3.1.1.1 Flujo de autorización en 3 pasos Este flujo está pensado para aplicaciones públicas de terceros, en las cuales no queremos que la aplicación tenga acceso a las credenciales de usuario, para ello en primer lugar se envía al usuario al servidor de autorización, mostrando una interfaz para introducir sus credenciales, estas credenciales son introducidas directamente en el servidor, por lo que la aplicación no tiene acceso a ellas.

Una vez validadas el servidor devuelve un código temporal de autorización a la aplicación, que debe disponer de un servidor con una url para recoger este código.

Una vez obtenido el código este debe ser intercambiado por un token de acceso definitivo, para ello con el código y las credenciales de aplicación, ésta realiza una petición al servidor de autorización para intercambiar el código por un token, el servidor devuelve el token y el código deja de ser válido.

7.3.1.1.2 Flujo de autorización en 2 pasos Este flujo existe para aplicaciones públicas confiables, en principio aplicaciones desarrolladas por el mismo proveedor de autorización pero que funcionan de forma pública, tipo aplicaciones móvil, etc. En estas aplicaciones conocemos que no almacenarán las credenciales del usuario por lo que son confiables.

En primer lugar la aplicación realiza una petición al servidor con las credenciales de aplicación y de usuario, el servidor responde directamente con el token de acceso y la aplicación ya puede empezar a funcionar.

7.3.1.1.3 Flujo de autorización para aplicaciones Este flujo existe para aplicaciones privadas desarrolladas por el proveedor de autorización, que son totalmente confiables, estas aplicaciones utilizan solamente sus credenciales de aplicación, sin necesitar las de usuario, y en principio tendrían más privilegios que las normales, ya que no están disponibles de forma pública.

En primer lugar la aplicación realiza una petición al servidor enviando sus credenciales, el servidor responde con un token de acceso.

7.3.2 PERMISOS

Cada usuario tiene unos permisos definidos con lo que puede ver en el sistema, además de esto se pueden configurar permisos personalizados por aplicación que serán otorgados luego al usuario.

7.3.3 SCOPES

Los scopes son permisos que la aplicación obtiene sobre un usuario para actuar en su nombre.

7.4 Seguridad del hardware

Esta capa a pesar de ser importante está gestionada por AWS, al haber configurado los sistemas de forma que sean fácilmente replicables no tenemos que preocuparnos por este aspecto.

Chapter 8

Pruebas

Todo software que se precie requiere de una suite de pruebas que asegure la calidad del software. En muchas ocasiones se tiende a usar una metodología de desarrollo TDD (Test Driven Development), en la cual se escriben primero los tests para que fallen y a continuación se va implementando el software para hacer pasar esos tests fallidos. Esta metodología de desarrollo facilita pensar primero en la solución y el objetivo final a implementar, además de desarrollar una solución rápida, además permite tener una base sobre la que refactorizar luego el código de forma segura. TDD es una metodología útil, pero no debería de ser el único marco de desarrollo que utilizáramos para asegurar la calidad del software. Para ello se ha de hacer primero un plan de pruebas que asegure la calidad de todo el proceso de creación del mismo, desde el análisis hasta la implementación final.

Este documento pretende generar un plan de pruebas acorde a la documentación generada en las secciones anteriores, revisando de esta forma los pasos anteriores y actualizando lo que no tuviera sentido o lo que faltara por contemplar. Para ello distinguiremos entre las diferentes categorías de pruebas, desde las *unitarias* hasta las de *aceptación*, entrando más en detalle en las últimas, ya que son las que asegurarán la calidad de los diferentes casos de uso. Estas pruebas deberán llevarse a cabo de forma automática, y lanzarse previamente a una release de software para asegurar que esta release cumple con los requisitos de aceptación previamente elicitados. El resultado de este

informe debería ser revisado por el equipo de calidad (Quality Assurance) de forma que nos aseguremos que los requisitos se cumplen. El documento de aceptación debería ser generado conjuntamente también con este equipo, de forma que su trabajo pase por todas las etapas del ciclo de vida del software, no solo al final como se hacía clásicamente.

8.1 Test Driven Development

Test-driven development es un proceso de desarrollo de software ideado por Kent Beck que basa el desarrollo en la repetición de un ciclo corto del mismo. De esta forma los requisitos se transforman en casos de prueba muy específicos, estos casos se implementan y el software se va mejorando para pasar estos tests solamente, sin añadir ningún tipo de lógica más. Este sistema se contrapone al clásico que permitía añadir código sin pruebas para que estas fueran añadidas a posteriori.

Kent Beck afirmó que TDD incentiva diseños simples e inspira confianza en el software. Esta confianza crece ya que una vez implementado un caso de uso con unos tests que nos aseguran que funciona, podemos refactorizar sin miedo alguno de romper nada, ya que en el momento que algo se rompa los tests nos lo indicarán.

Esta metodología nace de los conceptos de programación extrema, metodología que nació en 1999, adquiriendo en los últimos años entidad propia.

8.2 Pruebas unitarias

Una parte importante del desarrollo de software son las pruebas unitarias, también conocidas como pruebas de caja negra, este tipo de pruebas prueban piezas de software de forma aislada, asegurando que con una entrada concreta recibimos la salida que queremos, en nuestro proyecto hemos querido limitar este tipo de pruebas, ya que a pesar de ser importantes, no aseguran el

funcionamiento de forma integrada de todas las piezas, consideramos más importantes los tests de aceptación que prueban el software de punto a punto.

Aun así para piezas con cierta complejidad se hace casi obligatorio escribir este tipo de tests automáticos, estos tests pueden actuar además como documentación de esas piezas de software complejas, de forma que otros desarrolladores comprendan mejor su funcionamiento.

8.3 Pruebas de aceptación

La prueba de aceptación es la última de las pruebas que debe atravesar una aplicación en un plan de QA, es la que prueba el software desde el punto de vista del usuario y prueba la integración de todas las piezas del sistema. Si la especificación es completa y las pruebas están pensadas, éstas deberían ser suficientes para cubrir casi todos los casos en los que un usuario dará uso al software.

Normalmente para las pruebas de aceptación se trabaja sobre historias de usuario, que son casos de uso definidos desde el punto de vista del usuario, para desarrollar este plan de pruebas partiremos de los casos de uso elicitados en el capítulo de análisis.

8.3.1 CASO DE USO AÑADIR USUARIO

- Historia de usuario: *Yo como usuario administrador de mi empresa X, quiero poder añadir un usuario en el sistema dentro de mi empresa.*
- Pruebas de aceptación:
 - Si el usuario identificado no tiene rol de administrador se devolverá un error en el que se indique que no hay permisos.
 - Si el usuario envía algún dato incorrecto se devolverá un error indicando de forma detallada el error.
 - Si el usuario envía un email ya existente se devolverá un error indicándolo.

- Una vez finalizado el proceso el usuario aparece en la lista de usuarios inactivos de la empresa.
- Una vez finalizado el proceso el usuario recibe un email para terminar el registro.

8.3.2 CASO DE USO TERMINAR CONFIGURACIÓN DE USUARIO

- Historia de usuario: *Yo como usuario recién reigstrado quiero terminar el proceso de configuración para activar mi usuario*
- Pruebas de aceptación:
 - Una vez finalizado el proceso el usuario aparece en el listado de usuarios activos de la empresa.
 - Si alguno de los datos enviados es incorrectos el sistema debe indicar el error de forma detallada.

8.3.3 CASO DE USO EDITAR USUARIO

- Historia de usuario: *Yo como usuario X administrador de mi empresa, quiero poder editar un usuario Y diferente de mi en el sistema dentro de mi empresa.*
- Pruebas de aceptación:
 - Si el usuario Y pertenece a una empresa diferente se devolverá un error en el que se indique que no hay permisos o que el usuario no existe dentro de la empresa.
 - Si el usuario identificado no tiene rol de administrador se devolverá un error en el que se indique que no hay permisos.
 - Si el usuario envía algún dato incorrecto se devolverá un error indicando de forma detallada el error.
 - Si el usuario envía un email ya existente se devolverá un error indicándolo.
 - Una vez finalizado el proceso, en la vista del usuario actualizado aparecerán los datos modificados actualizados.

- Historia de usuario: *Yo como usuario de mi empresa X, quiero poder editar mi contraseña en el sistema*
- Pruebas de aceptación:
 - Si la contraseña no tiene el nivel de seguridad mínimo se devolverá un error indicándolo.
 - Una vez finalizado el proceso, la contraseña del usuario quedará actualizada y podrá crear tokens con la nueva contraseña, también sus tokens anteriores quedarán invalidados.

8.3.4 CASO DE USO VER USUARIO

- Historia de usuario: *Yo como usuario X administrador de mi empresa, quiero poder ver los datos de un usuario Y diferente de mi perteneciente a mi misma empresa.*
- Pruebas de aceptación:
 - Si el usuario Y pertenece a una empresa diferente se devolverá un error en el que se indique que no hay permisos o que el usuario no existe dentro de la empresa.
 - Si el usuario identificado no tiene rol de administrador se devolverá un error en el que se indique que no hay permisos.
 - Si todo es correcto se devolverán los datos del usuario excluyendo su contraseña.
- Historia de usuario: *Yo como usuario X, quiero poder ver mis datos.*
- Pruebas de aceptación:
 - Si el usuario solicitado es diferente al identificado se devolverá un error en el que se indique que no hay permisos o que el usuario no existe dentro de la empresa.
 - Si todo es correcto se devolverán los datos del usuario excluyendo su contraseña.

8.3.5 CASO DE USO BORRAR USUARIO

- Historia de usuario: *Yo como usuario X, administrador de mi empresa, quiero poder borrar un usuario Y diferente a mi.*
- Pruebas de aceptación:
 - Si el usuario solicitado es X, no se permitirá continuar por seguridad, primero otro administrador deberá quitarle el privilegio de administrador y borrarle.
 - Si el usuario identificado no tiene rol de administrador se devolverá un error en el que se indique que no hay permisos.
 - Si el proceso es correcto el usuario Y dejará de aparecer en la lista de usuarios activos de la empresa.

8.3.6 CASO DE USO AÑADIR EMPRESA

- Historia de usuario: *Yo como usuario administrador del sistema, quiero poder añadir una empresa en el sistema, de forma que aparezca en la lista de empresas disponibles.*
- Pruebas de aceptación:
 - Si el usuario identificado no tiene rol de administrador se devolverá un error en el que se indique que no hay permisos.
 - Si el usuario envía algún dato incorrecto se devolverá un error indicando de forma detallada el error.
 - Si el usuario envía un nombre o código ya existente se devolverá un error indicándolo.
 - Una vez finalizado el proceso la empresa aparecerá en la lista de empresas activas.

8.3.7 CASO DE USO EDITAR EMPRESA

- Historia de usuario: *Yo como usuario administrador del sistema, quiero poder editar una empresa de las disponibles en el sistema, de forma que los datos queden actualizados.*

- Pruebas de aceptación:
 - Si el usuario identificado no tiene rol de administrador se devolverá un error en el que se indique que no hay permisos.
 - Si el usuario envía algún dato incorrecto se devolverá un error indicando de forma detallada el error.
 - Si el usuario envía un nombre o código ya existente se devolverá un error indicándolo.
 - Una vez finalizado el proceso los datos de la empresa quedarán actualizados.

8.3.8 CASO DE USO VER EMPRESA

- Historia de usuario: *Yo como usuario administrador del sistema, quiero poder ver los datos de una empresa X.*
- Pruebas de aceptación:
 - Si el usuario identificado no tiene rol de administrador se devolverá un error en el que se indique que no hay permisos.
 - Una vez finalizado el proceso los datos de la empresa se devolverán al usuario.
- Historia de usuario: *Yo como usuario administrador de la empresa X, quiero poder ver los datos de la empresa X.*
- Pruebas de aceptación:
 - Si el usuario identificado pertenece a X pero no es administrador se devolverá un error indicando que no hay permisos.
 - Si el usuario identificado no pertenece a X se devolverá un error indicando que X no existe.
 - Una vez finalizado el proceso los datos de la empresa se devolverán al usuario.

Chapter 9

Costes y monetización

Chapter 10

Conclusion

10.1 Thesis summary

In summary, pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Nunc eleifend, ex a luctus porttitor, felis ex suscipit tellus, ut sollicitudin sapien purus in libero. Nulla blandit eget urna vel tempus. Praesent fringilla dui sapien, sit amet egestas leo sollicitudin at.

10.2 Future work

There are several potential directions for extending this thesis. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Aliquam gravida ipsum at tempor tincidunt. Aliquam ligula nisl, blandit et dui eu, eleifend tempus nibh. Nullam eleifend sapien eget ante hendrerit commodo. Pellentesque pharetra erat sit amet dapibus scelerisque.

Vestibulum suscipit tellus risus, faucibus vulputate orci lobortis eget. Nunc varius sem nisi. Nunc tempor magna sapien, euismod blandit elit pharetra sed. In dapibus magna convallis lectus sodales, a consequat sem euismod. Curabitur in interdum purus. Integer ultrices laoreet aliquet. Nulla vel dapibus urna. Nunc efficitur erat ac nisi auctor sodales.

Chapter 11

References

Appendix 1: GNU Free Documentation License

Version 1.3, 3 November 2008

Copyright (C) 2000, 2001, 2002, 2007, 2008 Free Software Foundation, Inc. <https://fsf.org/> Everyone is permitted to copy and distribute verbatim copies of this license document, but changing it is not allowed.

0. PREAMBLE

The purpose of this License is to make a manual, textbook, or other functional and useful document “free” in the sense of freedom: to assure everyone the effective freedom to copy and redistribute it, with or without modifying it, either commercially or noncommercially. Secondly, this License preserves for the author and publisher a way to get credit for their work, while not being considered responsible for modifications made by others.

This License is a kind of “copyleft”, which means that derivative works of the document must themselves be free in the same sense. It complements the GNU General Public License, which is a copyleft license designed for free software.

We have designed this License in order to use it for manuals for free software, because free software needs free documentation: a free program should come with manuals providing the same freedoms that the software does. But this License is not limited to software manuals; it can be used for any textual work, regardless of subject matter or whether it is published as a printed book. We recommend this License principally for works whose purpose is instruction or reference.

1. APPLICABILITY AND DEFINITIONS

This License applies to any manual or other work, in any medium, that contains a notice placed by the copyright holder saying it can be distributed under the terms of this License.

Such a notice grants a world-wide, royalty-free license, unlimited in duration, to use that work under the conditions stated herein. The “Document”, below, refers to any such manual or work. Any member of the public is a licensee, and is addressed as “you”. You accept the license if you copy, modify or distribute the work in a way requiring permission under copyright law.

A “Modified Version” of the Document means any work containing the Document or a portion of it, either copied verbatim, or with modifications and/or translated into another language.

A “Secondary Section” is a named appendix or a front-matter section of the Document that deals exclusively with the relationship of the publishers or authors of the Document to the Document’s overall subject (or to related matters) and contains nothing that could fall directly within that overall subject. (Thus, if the Document is in part a textbook of mathematics, a Secondary Section may not explain any mathematics.) The relationship could be a matter of historical connection with the subject or with related matters, or of legal, commercial, philosophical, ethical or political position regarding them.

The “Invariant Sections” are certain Secondary Sections whose titles are designated, as being those of Invariant Sections, in the notice that says that the Document is released under this License. If a section does not fit the above definition of Secondary then it is not allowed to be designated as Invariant. The Document may contain zero Invariant Sections. If the Document does not identify any Invariant Sections then there are none.

The “Cover Texts” are certain short passages of text that are listed, as Front-Cover Texts or Back-Cover Texts, in the notice that says that the Document is released under this License. A Front-Cover Text may be at most 5 words, and a Back-Cover Text may be at most 25 words.

A “Transparent” copy of the Document means a machine-readable copy, represented in a format whose specification is available to the general public, that is suitable for revising the document straightforwardly with generic text editors or (for images composed of pixels) generic paint programs or (for drawings) some widely available drawing editor, and that is suitable for input to text formatters or for automatic translation to a variety of formats suitable for input to text formatters. A copy made in an otherwise Transparent file format whose markup, or absence of markup, has been arranged to thwart or discourage subsequent modification by readers is not Transparent. An image format is not Transparent if used for any substantial amount of text. A copy that is not “Transparent” is called “Opaque”.

Examples of suitable formats for Transparent copies include plain ASCII without markup, Texinfo input format, LaTeX input format, SGML or XML using a publicly available DTD, and standard-conforming simple HTML, PostScript or PDF designed for human modification. Examples of transparent image formats include PNG, XCF and JPG. Opaque

formats include proprietary formats that can be read and edited only by proprietary word processors, SGML or XML for which the DTD and/or processing tools are not generally available, and the machine-generated HTML, PostScript or PDF produced by some word processors for output purposes only.

The “Title Page” means, for a printed book, the title page itself, plus such following pages as are needed to hold, legibly, the material this License requires to appear in the title page. For works in formats which do not have any title page as such, “Title Page” means the text near the most prominent appearance of the work’s title, preceding the beginning of the body of the text.

The “publisher” means any person or entity that distributes copies of the Document to the public.

A section “Entitled XYZ” means a named subunit of the Document whose title either is precisely XYZ or contains XYZ in parentheses following text that translates XYZ in another language. (Here XYZ stands for a specific section name mentioned below, such as “Acknowledgements”, “Dedications”, “Endorsements”, or “History”.) To “Preserve the Title” of such a section when you modify the Document means that it remains a section “Entitled XYZ” according to this definition.

The Document may include Warranty Disclaimers next to the notice which states that this License applies to the Document. These Warranty Disclaimers are considered to be included by reference in this License, but only as regards disclaiming warranties: any other implication that these Warranty Disclaimers may have is void and has no effect on the meaning of this License.

2. VERBATIM COPYING

You may copy and distribute the Document in any medium, either commercially or non-commercially, provided that this License, the copyright notices, and the license notice saying this License applies to the Document are reproduced in all copies, and that you add no other conditions whatsoever to those of this License. You may not use technical measures to obstruct or control the reading or further copying of the copies you make or distribute. However, you may accept compensation in exchange for copies. If you distribute a large enough number of copies you must also follow the conditions in section 3.

You may also lend copies, under the same conditions stated above, and you may publicly display copies.

3. COPYING IN QUANTITY

If you publish printed copies (or copies in media that commonly have printed covers) of the

Document, numbering more than 100, and the Document's license notice requires Cover Texts, you must enclose the copies in covers that carry, clearly and legibly, all these Cover Texts: Front-Cover Texts on the front cover, and Back-Cover Texts on the back cover. Both covers must also clearly and legibly identify you as the publisher of these copies. The front cover must present the full title with all words of the title equally prominent and visible. You may add other material on the covers in addition. Copying with changes limited to the covers, as long as they preserve the title of the Document and satisfy these conditions, can be treated as verbatim copying in other respects.

If the required texts for either cover are too voluminous to fit legibly, you should put the first ones listed (as many as fit reasonably) on the actual cover, and continue the rest onto adjacent pages.

If you publish or distribute Opaque copies of the Document numbering more than 100, you must either include a machine-readable Transparent copy along with each Opaque copy, or state in or with each Opaque copy a computer-network location from which the general network-using public has access to download using public-standard network protocols a complete Transparent copy of the Document, free of added material. If you use the latter option, you must take reasonably prudent steps, when you begin distribution of Opaque copies in quantity, to ensure that this Transparent copy will remain thus accessible at the stated location until at least one year after the last time you distribute an Opaque copy (directly or through your agents or retailers) of that edition to the public.

It is requested, but not required, that you contact the authors of the Document well before redistributing any large number of copies, to give them a chance to provide you with an updated version of the Document.

4. MODIFICATIONS

You may copy and distribute a Modified Version of the Document under the conditions of sections 2 and 3 above, provided that you release the Modified Version under precisely this License, with the Modified Version filling the role of the Document, thus licensing distribution and modification of the Modified Version to whoever possesses a copy of it. In addition, you must do these things in the Modified Version:

A. Use in the Title Page (and on the covers, if any) a title distinct from that of the Document, and from those of previous versions (which should, if there were any, be listed in the History section of the Document). You may use the same title as a previous version if the original publisher of that version gives permission. B. List on the Title Page, as authors, one or more persons or entities responsible for authorship of the modifications in the Modified Version, together with at least five of the principal authors of the Document (all of its principal authors, if it has fewer than five), unless they release you from this requirement. C. State on the Title page the name of the publisher of the Modified Version, as the publisher. D. Preserve all the copyright notices of the Document. E. Add an

appropriate copyright notice for your modifications adjacent to the other copyright notices. F. Include, immediately after the copyright notices, a license notice giving the public permission to use the Modified Version under the terms of this License, in the form shown in the Addendum below. G. Preserve in that license notice the full lists of Invariant Sections and required Cover Texts given in the Document's license notice. H. Include an unaltered copy of this License. I. Preserve the section Entitled "History", Preserve its Title, and add to it an item stating at least the title, year, new authors, and publisher of the Modified Version as given on the Title Page. If there is no section Entitled "History" in the Document, create one stating the title, year, authors, and publisher of the Document as given on its Title Page, then add an item describing the Modified Version as stated in the previous sentence. J. Preserve the network location, if any, given in the Document for public access to a Transparent copy of the Document, and likewise the network locations given in the Document for previous versions it was based on. These may be placed in the "History" section. You may omit a network location for a work that was published at least four years before the Document itself, or if the original publisher of the version it refers to gives permission. K. For any section Entitled "Acknowledgements" or "Dedications", Preserve the Title of the section, and preserve in the section all the substance and tone of each of the contributor acknowledgements and/or dedications given therein. L. Preserve all the Invariant Sections of the Document, unaltered in their text and in their titles. Section numbers or the equivalent are not considered part of the section titles. M. Delete any section Entitled "Endorsements". Such a section may not be included in the Modified Version. N. Do not retitle any existing section to be Entitled "Endorsements" or to conflict in title with any Invariant Section. O. Preserve any Warranty Disclaimers.

If the Modified Version includes new front-matter sections or appendices that qualify as Secondary Sections and contain no material copied from the Document, you may at your option designate some or all of these sections as invariant. To do this, add their titles to the list of Invariant Sections in the Modified Version's license notice. These titles must be distinct from any other section titles.

You may add a section Entitled "Endorsements", provided it contains nothing but endorsements of your Modified Version by various parties—for example, statements of peer review or that the text has been approved by an organization as the authoritative definition of a standard.

You may add a passage of up to five words as a Front-Cover Text, and a passage of up to 25 words as a Back-Cover Text, to the end of the list of Cover Texts in the Modified Version. Only one passage of Front-Cover Text and one of Back-Cover Text may be added by (or through arrangements made by) any one entity. If the Document already includes a cover text for the same cover, previously added by you or by arrangement made by the same entity you are acting on behalf of, you may not add another; but you may replace the old one, on explicit permission from the previous publisher that added the old one.

The author(s) and publisher(s) of the Document do not by this License give permission to use their names for publicity for or to assert or imply endorsement of any Modified Version.

5. COMBINING DOCUMENTS

You may combine the Document with other documents released under this License, under the terms defined in section 4 above for modified versions, provided that you include in the combination all of the Invariant Sections of all of the original documents, unmodified, and list them all as Invariant Sections of your combined work in its license notice, and that you preserve all their Warranty Disclaimers.

The combined work need only contain one copy of this License, and multiple identical Invariant Sections may be replaced with a single copy. If there are multiple Invariant Sections with the same name but different contents, make the title of each such section unique by adding at the end of it, in parentheses, the name of the original author or publisher of that section if known, or else a unique number. Make the same adjustment to the section titles in the list of Invariant Sections in the license notice of the combined work.

In the combination, you must combine any sections Entitled “History” in the various original documents, forming one section Entitled “History”; likewise combine any sections Entitled “Acknowledgements”, and any sections Entitled “Dedications”. You must delete all sections Entitled “Endorsements”.

6. COLLECTIONS OF DOCUMENTS

You may make a collection consisting of the Document and other documents released under this License, and replace the individual copies of this License in the various documents with a single copy that is included in the collection, provided that you follow the rules of this License for verbatim copying of each of the documents in all other respects.

You may extract a single document from such a collection, and distribute it individually under this License, provided you insert a copy of this License into the extracted document, and follow this License in all other respects regarding verbatim copying of that document.

7. AGGREGATION WITH INDEPENDENT WORKS

A compilation of the Document or its derivatives with other separate and independent documents or works, in or on a volume of a storage or distribution medium, is called an “aggregate” if the copyright resulting from the compilation is not used to limit the legal rights of the compilation’s users beyond what the individual works permit. When the

Document is included in an aggregate, this License does not apply to the other works in the aggregate which are not themselves derivative works of the Document.

If the Cover Text requirement of section 3 is applicable to these copies of the Document, then if the Document is less than one half of the entire aggregate, the Document's Cover Texts may be placed on covers that bracket the Document within the aggregate, or the electronic equivalent of covers if the Document is in electronic form. Otherwise they must appear on printed covers that bracket the whole aggregate.

8. TRANSLATION

Translation is considered a kind of modification, so you may distribute translations of the Document under the terms of section 4. Replacing Invariant Sections with translations requires special permission from their copyright holders, but you may include translations of some or all Invariant Sections in addition to the original versions of these Invariant Sections. You may include a translation of this License, and all the license notices in the Document, and any Warranty Disclaimers, provided that you also include the original English version of this License and the original versions of those notices and disclaimers. In case of a disagreement between the translation and the original version of this License or a notice or disclaimer, the original version will prevail.

If a section in the Document is Entitled "Acknowledgements", "Dedications", or "History", the requirement (section 4) to Preserve its Title (section 1) will typically require changing the actual title.

9. TERMINATION

You may not copy, modify, sublicense, or distribute the Document except as expressly provided under this License. Any attempt otherwise to copy, modify, sublicense, or distribute it is void, and will automatically terminate your rights under this License.

However, if you cease all violation of this License, then your license from a particular copyright holder is reinstated (a) provisionally, unless and until the copyright holder explicitly and finally terminates your license, and (b) permanently, if the copyright holder fails to notify you of the violation by some reasonable means prior to 60 days after the cessation.

Moreover, your license from a particular copyright holder is reinstated permanently if the copyright holder notifies you of the violation by some reasonable means, this is the first time you have received notice of violation of this License (for any work) from that copyright holder, and you cure the violation prior to 30 days after your receipt of the notice.

Termination of your rights under this section does not terminate the licenses of parties who have received copies or rights from you under this License. If your rights have been terminated and not permanently reinstated, receipt of a copy of some or all of the same material does not give you any rights to use it.

10. FUTURE REVISIONS OF THIS LICENSE

The Free Software Foundation may publish new, revised versions of the GNU Free Documentation License from time to time. Such new versions will be similar in spirit to the present version, but may differ in detail to address new problems or concerns. See <https://www.gnu.org/licenses/>.

Each version of the License is given a distinguishing version number. If the Document specifies that a particular numbered version of this License “or any later version” applies to it, you have the option of following the terms and conditions either of that specified version or of any later version that has been published (not as a draft) by the Free Software Foundation. If the Document does not specify a version number of this License, you may choose any version ever published (not as a draft) by the Free Software Foundation. If the Document specifies that a proxy can decide which future versions of this License can be used, that proxy’s public statement of acceptance of a version permanently authorizes you to choose that version for the Document.

11. RELICENSING

“Massive Multiauthor Collaboration Site” (or “MMC Site”) means any World Wide Web server that publishes copyrightable works and also provides prominent facilities for anybody to edit those works. A public wiki that anybody can edit is an example of such a server. A “Massive Multiauthor Collaboration” (or “MMC”) contained in the site means any set of copyrightable works thus published on the MMC site.

“CC-BY-SA” means the Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 license published by Creative Commons Corporation, a not-for-profit corporation with a principal place of business in San Francisco, California, as well as future copyleft versions of that license published by that same organization.

“Incorporate” means to publish or republish a Document, in whole or in part, as part of another Document.

An MMC is “eligible for relicensing” if it is licensed under this License, and if all works that were first published under this License somewhere other than this MMC, and subsequently incorporated in whole or in part into the MMC, (1) had no cover texts or invariant sections, and (2) were thus incorporated prior to November 1, 2008.

The operator of an MMC Site may republish an MMC contained in the site under CC-BY-SA on the same site at any time before August 1, 2009, provided the MMC is eligible for relicensing.

ADDENDUM: How to use this License for your documents

To use this License in a document you have written, include a copy of the License in the document and put the following copyright and license notices just after the title page:

```
Copyright (c)  YEAR  YOUR NAME.
2 Permission is granted to copy, distribute and/or modify this
   document
   under the terms of the GNU Free Documentation License, Version
   1.3
4 or any later version published by the Free Software Foundation;
   with no Invariant Sections, no Front-Cover Texts, and no
   Back-Cover Texts.
6 A copy of the license is included in the section entitled "GNU
   Free Documentation License".
```

If you have Invariant Sections, Front-Cover Texts and Back-Cover Texts, replace the “with...Texts.” line with this:

```
1 with the Invariant Sections being LIST THEIR TITLES, with the
   Front-Cover Texts being LIST, and with the Back-Cover Texts
   being LIST.
```

If you have Invariant Sections without Cover Texts, or some other combination of the three, merge those two alternatives to suit the situation.

If your document contains nontrivial examples of program code, we recommend releasing these examples in parallel under your choice of free software license, such as the GNU General Public License, to permit their use in free software.

Appendix 2: Some more extra stuff

Add appendix 2 here. Aliquam rhoncus mauris ac neque imperdiet, in mattis eros aliquam. Etiam sed massa et risus posuere rutrum vel et mauris. Integer id mauris sed arcu venenatis finibus. Etiam nec hendrerit purus, sed cursus nunc. Pellentesque ac luctus magna. Aenean non posuere enim, nec hendrerit lacus. Etiam lacinia facilisis tempor. Aenean dictum nunc id felis rhoncus aliquam.