

---

# Implementación de una infraestructura REST con privacidad para GTD

---



TRABAJO FIN DE GRADO

Pablo Gamo González, Carlos Gómez López, Javier Gil Caballero,  
Alejandro Del Río Caballero

Dirigido por: Juan Carlos Sáez Alcaide

Grado en Ingeniería del Software y Grado en Ingeniería Informática  
Facultad de Informática  
Universidad Complutense de Madrid  
Curso 2023-2024



# Implementación de una infraestructura REST con privacidad para GTD

*Memoria de Trabajo Fin de Grado*

Pablo Gamo González, Carlos Gómez López, Javier Gil Caballero,  
Alejandro Del Río Caballero

Dirigido por: Juan Carlos Sáez Alcaide

Grado en Ingeniería del Software y Grado en Ingeniería Informática  
Facultad de Informática  
Universidad Complutense de Madrid  
Curso 2023-2024

---

# Resumen

La metodología de productividad personal conocida como “Getting Things Done” (GTD), creada por David Allen, es uno de los métodos más efectivos para la organización de tareas en la actualidad. Su objetivo es maximizar la productividad a través de la consolidación de todas las tareas, proyectos y actividades en un solo lugar. Aunque existen muchas aplicaciones disponibles para ayudar a poner en práctica la filosofía GTD, la mayoría son propiedad de empresas que pueden tener acceso a la información personal de los usuarios, lo que puede violar su privacidad.

**palabras clave:** GTD, React Native, REST API, OAuth 2.0, Multiplataforma

---

# Abstract

Blah Blah ...

---



# Autorización de difusión y utilización

Los abajo firmantes, autorizan a la Universidad Complutense de Madrid (UCM) a difundir y utilizar con fines académicos, no comerciales y mencionando expresamente a su autor el presente Trabajo Fin de Grado “Implementación de una infraestructura REST con privacidad para GTD”, realizado durante el curso académico 2023-2024 bajo la dirección de Juan Carlos Sáez Alcaide en el Departamento de Arquitectura de Computadores y Automática, y a la Biblioteca de la UCM a depositarlo en el Archivo Institucional E-Prints Complutense con el objeto de incrementar la difusión, uso e impacto del trabajo en Internet y garantizar su preservación y acceso a largo plazo.

---

Pablo Gamo González, Carlos Gómez López, Javier Gil Caballero, Alejandro Del Río  
Caballero

---

Juan Carlos Sáez Alcaide

---

# Índice general

<b>Resumen</b>	<b>iii</b>
<b>Abstract</b>	<b>v</b>
<b>Autorización de difusión y utilización</b>	<b>i</b>
<b>1 Introducción</b>	<b>1</b>
1.1 Motivación . . . . .	1
1.2 Objetivos . . . . .	2
1.2.1 Arquitectura del sistema . . . . .	4
1.3 Plan de Trabajo . . . . .	5
1.3.1 Tareas . . . . .	5
1.3.2 Diagramas de Gantt . . . . .	6
1.3.3 Estructura de la memoria . . . . .	6
<b>2 Metodología GTD y aplicaciones</b>	<b>9</b>
2.1 ¿Qué es GTD? . . . . .	9
2.2 Método y técnica . . . . .	10
Collect . . . . .	10
Process . . . . .	12
Organize . . . . .	12
Review . . . . .	13
Do . . . . .	13
2.3 Aplicaciones . . . . .	14
2.4 Desafíos que encontramos . . . . .	15
2.5 Conclusiones . . . . .	16
2.6 Gestión de configuración del Software . . . . .	18
2.6.1 Sistema de control de versiones . . . . .	18
2.6.2 Entornos de desarrollo e Integración . . . . .	19
<b>3 Modelo de datos e implementación de la Base de datos</b>	<b>23</b>
3.1 Descripción de entidades . . . . .	23

---

3.2	Relaciones entre entidades . . . . .	25
3.3	Modelo físico de la BD . . . . .	26
3.4	Rendimiento y Escalabilidad de la Base de Datos . . . . .	30
3.5	Seguridad de la Base de Datos . . . . .	30
<b>4</b>	<b>Diseño e implementación del Backend</b>	<b>33</b>
4.1	Uso de REST . . . . .	33
4.2	Descripción tecnologías: Node JS + Express . . . . .	34
4.3	Express.js . . . . .	34
4.4	Diseño de la API . . . . .	35
4.5	Aspectos de seguridad de la API . . . . .	35
4.5.1	Implementación de OAuth 2.0 . . . . .	36
	Autorización, Autenticación y posibilidades de <i>OAuth</i> . . . . .	36
	Roles y Flujo del proceso . . . . .	37
	Aplicación del estandar <i>OAuth2.0</i> . . . . .	37
	Implementación del estandar <i>OAuth2.0</i> en <i>Node.js</i> . . . . .	42
	Configuración de clientes con OAuth . . . . .	44
<b>5</b>	<b>Integración con agentes conversacionales</b>	<b>45</b>
5.1	Configuración de la skill de Alexa . . . . .	45
5.2	Vinculación de la cuenta del usuario . . . . .	45
5.3	Implementación del flujo de autorización OAuth . . . . .	46
5.4	Problemas en la vinculación . . . . .	47
<b>6</b>	<b>Manual de usuario</b>	<b>49</b>
6.1	Configuración del servidor . . . . .	49
6.2	Inicio de sesión y registro . . . . .	49
6.3	Inbox . . . . .	49
6.4	Filtros . . . . .	50
6.5	Sidebar . . . . .	50
6.6	Ajustes . . . . .	50
6.7	Crear tarea y crear proyecto . . . . .	50
6.8	Hoy . . . . .	51
6.9	Cuanto antes . . . . .	51
6.10	Programadas . . . . .	51
6.11	Archivadas . . . . .	51
6.12	Proyectos . . . . .	51
6.13	Tareas . . . . .	51
<b>7</b>	<b>Introducción</b>	<b>53</b>
7.1	Ejemplo de sección . . . . .	54
	<b>Epílogo</b>	<b>55</b>



---

# Índice de cuadros

---



# Índice de figuras

1.1	Diagrama de bloques del sistema . . . . .	4
2.1	Workflow GTD - Getting Things Done de David Allen . . . . .	11
2.2	Ciclo metodologías agile . . . . .	17
2.3	Tablero de las tareas en Notion . . . . .	18
2.4	Diagrama del sistema de despliegue . . . . .	20
3.1	Diagrama Entidad-Relación de la aplicación . . . . .	24
3.2	Diagrama Entidad-Relación en la base de datos . . . . .	27
4.1	Proceso de autorización OAuth . . . . .	38
4.2	Flujo con código de autorización . . . . .	40
4.3	Flujo de refresco del token de acceso . . . . .	41
4.4	Flujo de autorización implementado . . . . .	43
5.1	Diagrama de secuencia del proceso de vinculación de la cuenta . . . . .	46
7.1	Esto es el título . . . . .	53



# Capítulo 1

## Introducción

La metodología *GTD* (*Getting Things Done*) tiene como objetivo ayudar a las personas a realizar sus tareas del día a día de manera que no dependan de su memoria y se centren en el ahora, sin estar pendiente de futuras tareas. Este método fue creado por David Allen, quien lo recogió en su libro que recibe el mismo nombre [1] y fue traducido al español como “Organízate con eficacia”.

El flujo de trabajo que establece *GTD* pasa por diversas etapas cada una con una finalidad específica que da validez a la efectividad del método. También propone definir en cada tarea el lugar físico donde se realizará, con el fin de asociar los distintos lugares que una persona visita durante el día a tus tareas pendientes. En la sección 2.1 se explica la idea con más detalle.

### 1.1 Motivación

Inmersos en plena era digital, caracterizada por la cultura de la inmediatez, no resulta tarea fácil mantener el enfoque y evitar distracciones en medio de una vorágine de información y estímulos. Sin embargo, es precisamente en ese entorno donde la productividad personal, guiada por la metodología *GTD*, se vuelve una herramienta fundamental para poder combatir ésta problemática.

El sistema *GTD* (*Getting Things Done*), es conocido por su eficacia tanto a nivel personal como profesional en la organización, planificación y administración de tareas y proyectos. Sin embargo, algunas de las aplicaciones que lo implementan tienen varios inconvenientes.

En primer lugar, muchas de estas aplicaciones carecen de un enfoque en materia de protección de datos, ya sea por falta de transparencia de los mismos, pues no especifican cómo es el tratamiento y procesamiento de los mismos. O porque las medidas que han llegado a poner en práctica, no son lo suficientemente robustas para proteger la

---

información que alojan sus usuarios (p.e: los datos son alojados en servidores de terceros y no sabemos los protocolos de seguridad que tienen éstos)

Por otro lado, muchas de estas aplicaciones tienen una alta curva de aprendizaje o son compatibles con un parque de dispositivos limitado. Condicionando de esta forma el acceso de esta metodología a un público más generalista.

Por ello, motivados por poner solución a esta problemática, buscamos desarrollar una aplicación multiplataforma que además de implementar la metodología *GTD*, destaque por su interfaz intuitiva y amigable, guiada por una infraestructura *REST*, con el objetivo de permitir al usuario tener el control de sus datos, garantizando la privacidad y la transparencia de los mismos.

## 1.2 Objetivos

El objetivo central de este proyecto es desarrollar una aplicación multiplataforma *GTD*. Para ello hemos utilizado el framework *React Native* que permite crear una interfaz de usuario coherente que funcione en todos los sistemas operativos principales, como *Android*, *iOS*, *MacOS*, *GNU/Linux* y *Windows*, y garantiza que los usuarios puedan gestionar sus tareas y proyectos de manera eficiente desde cualquier dispositivo, sin importar la plataforma que utilicen.

La utilización de *React Native* simplifica el desarrollo, mantenimiento y escalabilidad del proyecto, lo que resulta en una aplicación ágil y adaptable a futuras actualizaciones y cambios en las plataformas de destino.

Nuestra aplicación *GTD* destaca por su modo offline, que permite a los usuarios gestionar tareas incluso sin conexión a Internet (como puede darse el caso en dispositivos móviles). A diferencia de otras alternativas, nuestra app garantiza una experiencia ininterrumpida al almacenar datos localmente y sincronizar automáticamente con el servidor cuando se recupera la conexión, asegurando la disponibilidad constante de la información en todos los dispositivos del usuario.

En el desarrollo de nuestra aplicación *GTD*, la *API REST* desempeña un papel crucial al proporcionar *endpoints* para la comunicación cliente-servidor, permitiendo operaciones *CRUD* en los datos, como por ejemplo, tener un *endpoint* `/tareas` para la creación y lectura de tareas. De esta manera, la *API REST* proporciona una interfaz estandarizada y eficiente para la manipulación de datos en nuestra plataforma *GTD*. Además, la implementación de sólidas prácticas de seguridad, como autenticación y cifrado de datos, asegura la integridad y confidencialidad de la información, garantizando una experiencia segura para nuestros usuarios.

Al desarrollar nuestra aplicación perseguimos una serie de objetivos específicos que quedaron representados mediante los siguientes requisitos de alto nivel:

- **Gestión de tareas centralizadas:**

---

La aplicación debe permitir a los usuarios crear nuevas tareas, las cuales por defecto se agregarán al *Inbox* (almacén de tareas sin organizar dentro de la metodología *GTD*). Desde allí, los usuarios podrán asignarles etiquetas, vincularlas a proyectos o áreas específicas, y moverlas entre diferentes secciones.

- **Flexibilidad en la Organización:**

Los usuarios deben tener la capacidad de organizar sus tareas de manera flexible, añadiéndolas a proyectos o áreas relevantes, y asignándoles etiquetas para una clasificación más detallada. Además, la aplicación debe permitir la edición y eliminación de tareas según sea necesario

- **Seguimiento y Priorización:**

La aplicación debe proporcionar una serie de funcionalidades para el seguimiento y la priorización de las tareas de manera eficiente y efectiva. Los usuarios deben tener la capacidad de completar tareas y asignarles una importancia relativa. Además, la aplicación debe facilitar el acceso a información detallada sobre cada tarea, incluyendo su estado actual, fecha de vencimiento y cualquier nota asociada. Es crucial que las tareas se prioricen automáticamente según su relevancia para el usuario.

- **Seguridad:**

Nuestra aplicación GTD debe implementar un robusto sistema de autenticación y autorización para garantizar que solo usuarios autorizados puedan acceder y manipular los datos a través de la *API REST*. Además, se requiere cifrado de extremo a extremo para proteger la confidencialidad de la información durante su transmisión y almacenamiento, asegurando así una experiencia segura para todos los usuarios.

- **Funcionalidades de Búsqueda y Filtrado:**

Los usuarios deben poder buscar y filtrar sus tareas según etiquetas, áreas, proyectos u otros criterios relevantes, lo que facilita la gestión y visualización de las tareas.

- **Usabilidad:**

La aplicación proporciona un modo *offline* que permite gestionar tareas sin conexión almacenando los datos localmente en el dispositivo del usuario y asegurando la continuidad del trabajo sin importar la disponibilidad de conexión.

- **Integración con agentes conversacionales:**

La aplicación se integra con agentes conversacionales como *Alexa* y *Google Assistant* ofreciendo una experiencia más versátil, permitiendo así a los usuarios interactuar con la aplicación mediante comandos de voz, simplificando aún más la entrada y gestión de tareas de forma intuitiva y sin esfuerzo.

Estos requisitos proporcionan una base sólida para el desarrollo de la aplicación *GTD*, garantizando una experiencia integral que cumpla con los principios fundamentales de la metodología *GTD* y satisfaga las necesidades de los usuarios en la gestión efectiva de sus tareas y proyectos.

### 1.2.1 Arquitectura del sistema

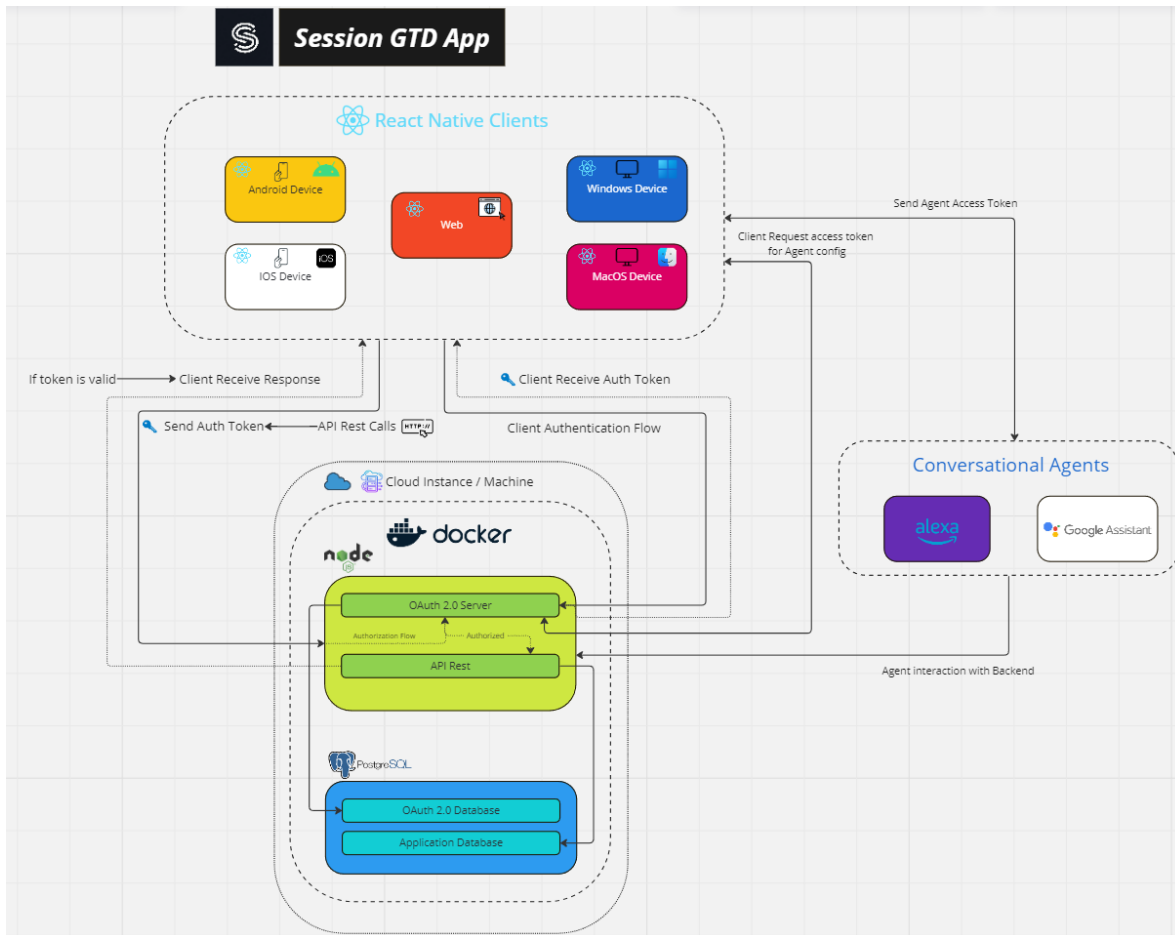


Figura 1.1: Diagrama de bloques del sistema

La figura 1.1 muestra el diagrama de bloques del sistema, que está compuesto principalmente por 2 componentes principales, una aplicación cliente, disponible para diversos dispositivos y un *backend* el cual cuenta con una *API Rest* con un sistema de autorización seguro.

La aplicación cliente está implementada con el framework multiplataforma *React Native*, pudiendo ser ejecutada en diversos dispositivos. Los clientes interactúan mediante *REST* sobre *HTTPS* con el *backend*.

El *backend* implementa 2 componentes principales e incluye una base de datos. Por una

---

parte está el módulo *OAuth 2.0* el cual se encarga de gestionar el flujo de autenticación y autorización, es decir gestiona el acceso de los usuarios de las aplicaciones cliente a la información y a los servicios que proporciona el *backend*. Por otra parte, el *backend* también está compuesto por una *API* que sigue la arquitectura *REST* e implementa y expone mediante diversos *endpoints* los diferentes servicios de la aplicación. Por último el *backend* contiene también la base de datos de la aplicación, la cual contiene tanto las tablas que utiliza el módulo *API Rest* como el módulo *OAuth 2.0*. Todos los servicios que contiene el *backend* están gestionados mediante contenedores *Docker*, de esta manera es posible arrancar, conectar y configurar los diversos módulos de manera sencilla y ágil, con el fin de poder desplegar dichos servicios en cualquier máquina sin necesidad de más configuración particular a cada entorno.

Por último, el sistema contiene un tercer componente el cual permite conectar algunos agentes conversacionales con la aplicación. Desde los clientes es posible realizar dicha configuración de agentes mediante la generación de una clave especial para estos, de manera que los agentes una vez configurados puedan acceder a los servicios del *backend* mediante comandos de voz.

## 1.3 Plan de Trabajo

### 1.3.1 Tareas

Para llevar a cabo el desarrollo del proyecto hemos dividido las tareas a realizar en varias fases que se comentan a continuación.

En primer lugar y de manera individual, realizamos una labor de búsqueda comparando nuestro modelo de proyecto con otras aplicaciones existentes en el mercado para posteriormente poner en común las distintas ideas. Cada miembro del equipo se instaló una de estas aplicaciones y fue apuntando las posibles mejoras que podríamos implementar para aportar más valor a nuestro producto. Gracias a este ejercicio, llegamos a muchas de las conclusiones explicadas en la **sección 1.1**.

Posteriormente, hubo una fase de diseño en la cual realizamos un *mockup* de como nos gustaría que fuese nuestra aplicación.

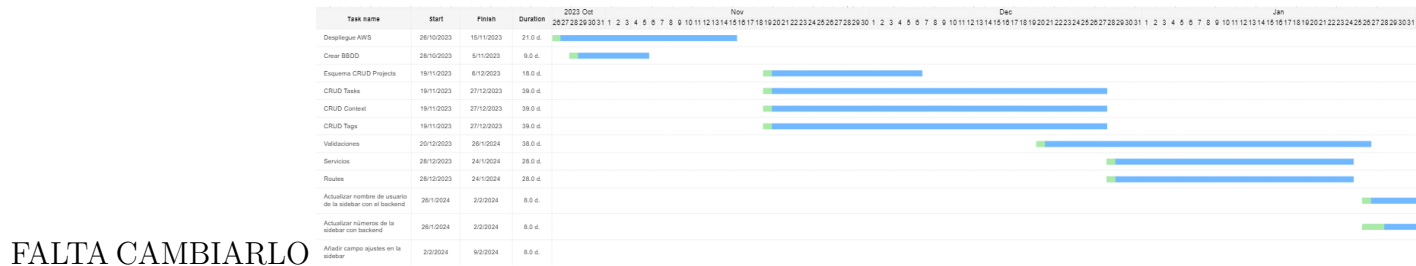
A continuación, tuvimos una fase de aprendizaje en la cual buscamos información y experimentamos con las distintas herramientas y componentes necesarios para montar nuestra aplicación. Entre estos componentes buscamos familiarizarnos con *express*, *docker*, *AWS*, *React Native*, *firebase* entre otros para realizar una comparación y escoger las tecnologías que mejor se adaptaban a nuestras necesidades para el futuro desarrollo de nuestra aplicación.

Una vez terminadas las distintas tareas previas al desarrollo comentadas anteriormente, comenzamos con la programación del *backend* que nos llevó aproximadamente cuatro meses, durante este tiempo estuvimos implementando los servicios principales de la

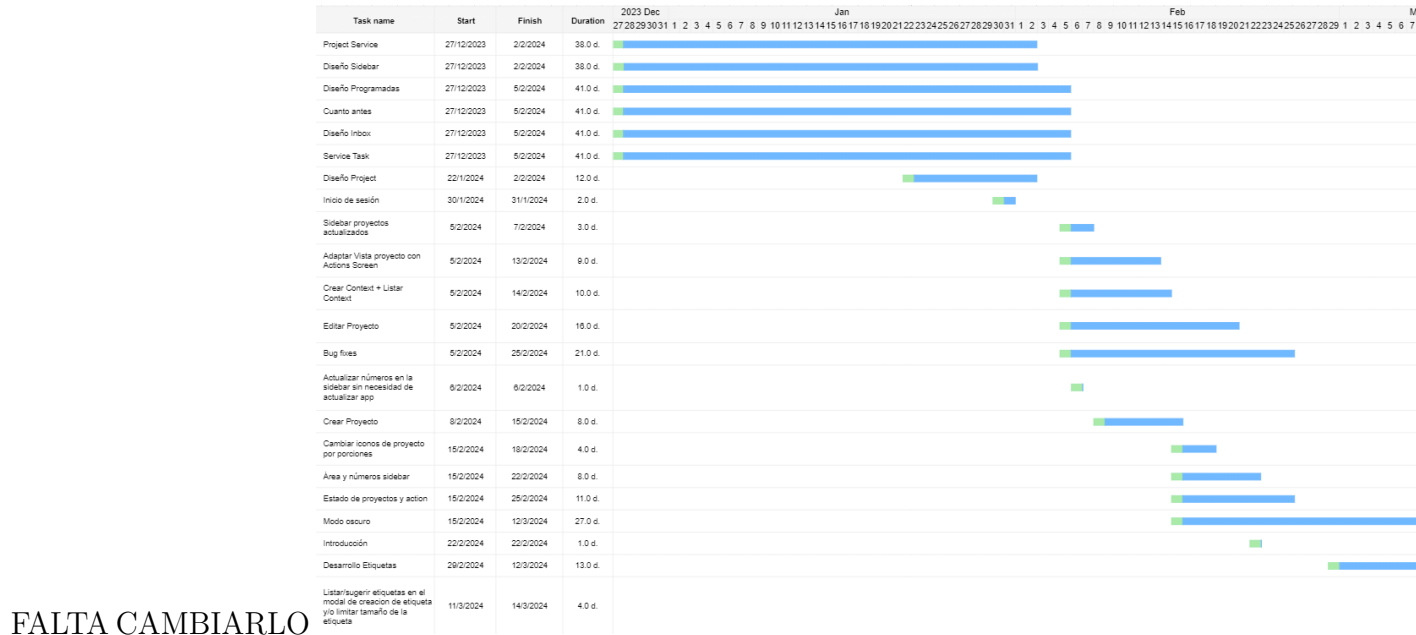
aplicación además del sistema de autenticación y autorización. Una vez terminada la parte esencial del *backend*, comenzamos con el desarrollo del *frontend*, que ha sido la fase más costosa en tiempo y esfuerzo, ya que hemos dedicado un gran trabajo a crear una interfaz amigable y usable además de funcionalidad extensa (filtrado, búsqueda, edición...). Es por ello que hemos ido realizando actualizaciones necesarias en *backend* para el correcto funcionamiento de la aplicación.

## 1.3.2 Diagramas de Gantt

### 1.3.2.0.1 Backend



### 1.3.2.0.2 Frontend



## 1.3.3 Estructura de la memoria

A continuación mostraremos como vamos a organizar el resto de memoria:

- En el **capítulo 2** se realizará un análisis sobre qué es *GTD*, cual es su método y técnica y hablaremos sobre distintas aplicaciones que implementan *GTD*.



- 
- En el **capítulo 3** hablaremos sobre la planificación del proyecto, tratando puntos como el sistema de control de versiones, los entornos de desarrollo e integración utilizados y el sistema de despliegue.
  - En el **capítulo 4** mostraremos el modelo de datos y la implementación de la base de datos, aquí describiremos las entidades, el modelo físico de la base de datos, su rendimiento y escalabilidad y la seguridad de la misma.
  - En el **capítulo 5** desarrollaremos el diseño e implementación del *backend*, explicando el uso que hacemos de *REST*, el diseño de la *API*, los *endpoints* de la aplicación, los aspectos de seguridad de la *API* y la implementación de *OAuth 2.0*.
  - En el **capítulo 6** Diseño e implementación del frontend
  - En el **capítulo 7** hablaremos sobre la integración con agentes conversacionales, en nuestro caso con Alexa. Explicaremos como hemos configurado la *skill* de alexa, como hemos vinculado nuestra cuenta de usuario, la implementación del flujo de autorización *OAuth 2.0* y los problemas que nos han surgido en este proceso.
  - En el **capítulo 8** hemos realizado un manual de usuario, mostrando la funcionalidad al completo de nuestra aplicación de manera fácil e intuitiva de tal manera que cualquiera pueda saber como utilizarla.
  - En el **capítulo 9** desarrollaremos las distintas conclusiones a las que hemos llegado y explicaremos el trabajo que debemos realizar en el futuro
  - Finalmente, contaremos con cuatro **apéndices** en nuestra memoria. Los dos primeros corresponden a la traducción al inglés de la introducción y la conclusión, el tercero hace referencia a las contribuciones que ha hecho cada miembro del equipo al proyecto y el cuarto es una guía de despliegue para que cualquiera que quiera utilizar nuestra aplicación pueda hacerlo.

---

## Capítulo 2

# Metodología GTD y aplicaciones

### 2.1 ¿Qué es GTD?

El desarrollo tecnológico, sumado a la creciente complejidad del mundo moderno, ha desembocado en un notable incremento de responsabilidades tanto personales como profesionales. Es por ello que, mantener la atención al detalle y la gestión eficaz del tiempo se ha vuelto un gran desafío para todo tipo de personas.

En la actualidad, existen varios métodos que afirman ser de gran utilidad para aumentar la productividad diaria y el desarrollo personal. Sin embargo, muchos de estos carecen de sentido para varios de los aspectos con los que nos topamos a diario. O bien son muy específicos, necesitando implementarlos en áreas muy concretas y no ayudan con todo tipo de tareas y actividades cotidianas, o bien, requieren de una alta curva de aprendizaje y dedicación del usuario para mantener dicha productividad que prometen.

En este contexto, David Allen, autor del método, en la pasada década de los ochenta, tras años investigando para dar solución a la problemática anteriormente mencionada, dio con un sistema que denominó como el método *Getting things Done* (al que nos referiremos más adelante como *GTD*), título que le daría a su libro publicado en 2001, “Getting Things Done: The Art of Stress-Free Productivity”. En su obra, detalla un conjunto de técnicas que ayudarían a mejorar la productividad del individuo implementándolas a su rutina diaria.

A pesar del desarrollo tecnológico y el paso de los años, *GTD* sigue siendo uno de los métodos de referencia para las personas que buscan alejarse “del ruido” del día a día, permitiéndoles enfocarse en lo que realmente importa; tanto en los aspectos personales como profesionales. De esta forma, permite al individuo gestionar de forma óptima el tiempo del que dispone a diario. Y para ello, hace uso de un lenguaje sencillo, basándose en dos objetivos principales:

- Recopilar en un “almacén” todas las actividades que necesitan estar hechas, sin

---

importar el momento de finalización o la importancia de las mismas.

- Obtener una disciplina que permita controlar y organizar lo anteriormente reunido en diferentes acciones.

El fijar objetivos tan abstractos y concisos, hace que *GTD* obtenga un carácter de mayor relevancia para tareas de ámbito general, sin encasillarlo en áreas muy específicas de la vida, como puede ser el trabajo, un proyecto o simples labores domésticas. Esto posibilita la integración de todo tipo de tareas, reduciendo la carga de trabajo mental que supone acordarse de todo constantemente, evitando posibles distracciones mientras nos mantenemos enfocados en lo que de verdad importa.

Por último, como comentaremos más adelante, para enfocarnos en un estado de máxima concentración, debemos seguir una serie de principios fundamentales que resumiremos en: 2.2 y 2.2.

## 2.2 Método y técnica

Como comentamos previamente, para seguir los principios en los que se basa, *GTD* se apoya en cinco fases “collect”, “process”, “organize”, “review” y “do” que detallaremos en este apartado. El buen uso de éstas, facilitará las gestiones cotidianas, a la par que nos libera del estrés puntual que supone la multitarea a la que el mundo moderno nos tiene acostumbrados. Asimismo, para implementar correctamente la metodología *Getting Things Done*, representada en la figura 2.1, es imprescindible seguir todos estos pasos de forma secuencial sin evitar ninguna fase, ya que de lo contrario podríamos vernos envueltos en un bucle de descontrol, desviándonos así del objetivo del método.

En su libro, Allen nos relata este apartado teniendo por analogía la *RAM* de un ordenador. Al igual que este, somos seres secuenciales, sin embargo, podemos realizar cierta multitarea y trabajar en muchos aspectos en paralelo. No obstante, para poder lograrlo, no solo debemos tener bastante capacidad de almacenaje, sino también saber cómo administrarla de forma eficiente. Para ello, se deben seguir las cinco fases del método *GTD*:

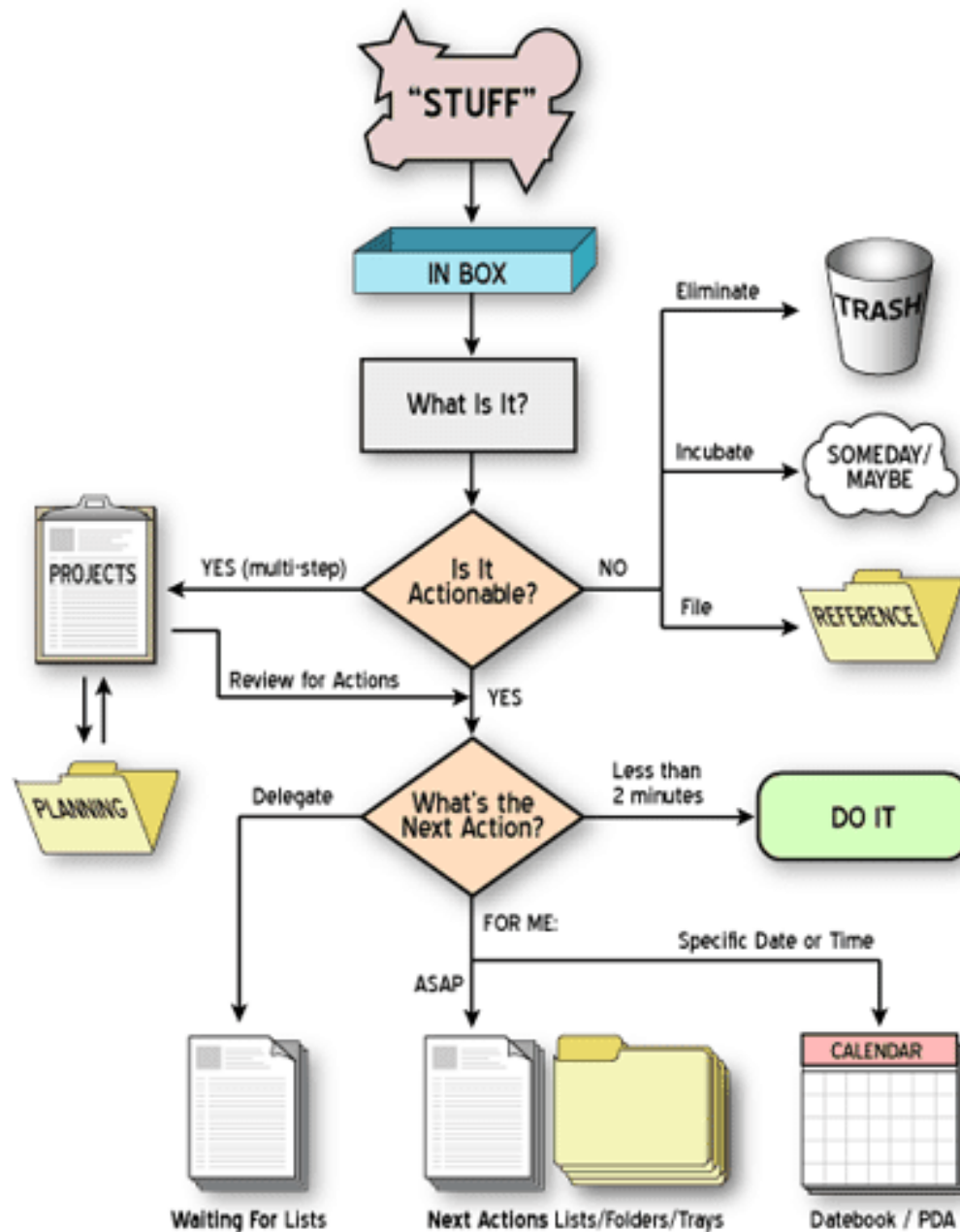
### Collect

Se trata de una de las fases fundamentales en las que se basa la filosofía *GTD*, en ella debemos recopilar todas las tareas que durante el día nos han ido surgiendo a la mente; independientemente de la importancia de las mismas, pudiendo ir desde tareas tan triviales como “limpiar los platos” a “entregar un proyecto antes de cierto plazo”.

La idea es que, como indica Allen en su libro, “saquemos todo lo que nos preocupa de la cabeza” de forma que cada idea, tarea o asunto que nos vaya surgiendo a lo largo del día, la podamos almacenar para una organización posterior.

# Getting Things Done

## Quick Reference Card



Based upon the book and diagrams in  
*Getting Things Done* by David Allen  
© David Allen

Figura 2.1: Workflow GTD - Getting Things Done de David Allen

---

Sin embargo, de nada sirve que cumplamos lo anterior si periódicamente no hacemos una limpieza a nuestra *RAM*. De lo contrario, tendríamos un cajón desastre abocado a la procrastinación, motivo que queremos evitar con *GTD*.

## Process

Una vez recopiladas, debemos encontrar un hueco para poder catalogarlas, es decir, clasificarlas y procesarlas. Para ello, llega el momento donde nos haremos ciertas preguntas como ¿qué es esto que he apuntado?, ¿requiere más de una acción? ¿necesito clarificarla?

### 1. “¿Qué es esto que he apuntado?”

Al haber reunido todo lo que se nos ha venido a la cabeza, es muy común que tengamos ciertos asuntos que han perdido importancia o simplemente han perdido el sentido de ser que tenían en su momento. Además, debemos esclarecer si las tareas que tenemos por procesar requieren más de una acción o no. Si la respuesta es negativa, debemos clasificarlas en tres categorías, en caso contrario deberíamos ir directamente al *punto 2*:

- **Eliminarla:** Si la tarea ha dejado de tener importancia, la eliminamos o la marcamos como completada.
- **Incubarla:** Se necesita de la finalización de una tarea previa para poder empezar a trabajar con la otra.
- **Referenciarla:** A diferencia de la incubación, en esta categoría, se almacenan las tareas que no requieren de una acción previa para poder ser finalizadas. Es decir, se almacenan tareas que contienen información relevante a la que queramos acceder en algún momento futuro.

### 2. “¿Necesito clarificarla?”

Si la respuesta a esta pregunta es afirmativa, volvemos a tener 3 posibles acciones:

- **Hacerla:** Siempre y cuando completarla nos lleve menos de 2 minutos.
- **Aplazarla:** Si la tarea nos ocupa más de 2 minutos en completarla.
- **Diferir su naturaleza:** Se tarda más de 2 minutos en completarla y necesitamos que se finalice una acción previa para clasificarla en los puntos 1 o 2.

## Organize

En esta fase tratamos con mayor énfasis las tareas anteriormente procesadas. De esta forma, facilitamos su seguimiento y ejecución, listándolas en categorías más concretas como por ejemplo “Siguiendo” o “Calendario” para tareas que requieren menos de 2 minutos y que debíamos “Diferir su naturaleza” y no tienen múltiples pasos o por el

---

contrario, proyectos. Por otro lado, tenemos la posibilidad de listarlas en “Esperando”, esta en si tiene una pequeña peculiaridad ya que se trata de tareas que necesitamos *aplazarlas*, porque estamos pendientes de que finalice un evento anterior que nos permita avanzar. Sin embargo, estas pueden estar en “Siguietes” teniendo en cuenta lo mencionado anteriormente.

Por último Allen, deja claro en su libro qué tipo de material puede ir o no en cada listado:

- **Proyectos:** tareas que requieren una serie de pasos para ser completadas. Los proyectos a diferencia de las tareas, solo se usan en forma de índice y los artefactos generados se deben ir listando en otras categorías.

Por ejemplo, si necesitamos grabar un vídeo para YouTube, en el proyecto iremos listando un índice de todo lo que debemos hacer para dar esta tarea por finalizada. Si uno de los ítems era “grabar en x localización” podremos tener otra tarea u proyecto relacionado con las labores que tengamos que hacer en dicha localización.

- **Calendario:** Tareas con acciones de tiempo específicas e información relacionada con horarios, día o semana específica. Sin embargo, debemos tener en cuenta que no tenemos que caer en el error de utilizarlo como un listado para tareas diarias.
- **Siguietes:** Categoría encargada de listar las tareas que requieren hacerse “cuanto antes”. Es decir, tareas que sin tener fecha específica de finalización, conviene acabarlas en el menor tiempo posible.

## Review

Llegados a este momento, debemos realizar un seguimiento, aproximadamente semanal, en el que volvemos a ejecutar la fases anteriores observando si ha cambiado la naturaleza de alguna tarea o por el contrario existan algunas “rezagadas”, evitando que éstas queden en el olvido.

En otras palabras, si queremos que un ordenador funcione como el primer día, debemos ejecutar periódicamente un mantenimiento, una *fase de review*, eliminando todos los archivos que no se estén utilizando, depurando el sistema y aligerando la carga de la memoria *RAM*.

## Do

Por último, tenemos la fase *Do*. En esta fase ya hemos terminado de *capturar*, *procesar*, *organizar* y *revisar* por tanto deberíamos tener un sistema coherente y preciso. No obstante, Allen en su libro nos explica que aún podemos mejorar el sistema, ya que si sobrecargamos la categoría “Siguietes”, podríamos llegar a cuestionarnos, ¿Por qué tarea deberíamos empezar? La respuesta corta es seguir nuestra intuición, sin embargo,

---

esto puede que no sea correcto en algunos casos. Por ello, a pesar de que en el libro nos explican tres modelos, creemos que para mantener una visión simple e intuitiva deberíamos seguir uno de los tres, en concreto, el modelo de los *cuatro criterios*:

1. **Contexto:** conjunto de acciones que se pueden realizar según la localización en la que nos encontremos.
2. **Tiempo disponible:** ¿Disponemos de suficiente tiempo para ejecutar esta tarea?
3. **Energía disponible:** ¿Sabiendo el gasto de energía que supone realizar esta tarea, es factible ejecutarla ahora mismo?
4. **Prioridad:** ¿Existe alguna otra tarea que podamos realizar y tenga mayor importancia sobre otras?

## 2.3 Aplicaciones

En este apartado trataremos de cumplimentar todas las fases anteriormente descritas, teniendo en cuenta las herramientas que nos proporciona Allen en su libro, aunque adaptadas a la década en la que nos encontramos.

Por lo general, el libro nos da ciertas herramientas para que podamos implementar la filosofía *GTD* como una extensión más allá de nuestra rutina cotidiana. Sin embargo, debemos tener en cuenta que el libro fue escrito a comienzos de los años dos mil. Por ello, en lugar de usar términos como “papeLERas”, “notas de voz” o “apuntes en papel”, usaremos herramientas actuales que vemos todos los días, tales como los ordenadores, móviles o *iPads*, de forma que podamos integrarlo con mayor facilidad en nuestro día a día.

Basándonos en esta idea, hemos explorado el mercado de aplicaciones que existen tanto en *App Store* y *Google Play*, encontrándonos con las aplicaciones más destacadas para poder implementar la metodología, siendo estas:

- **NirvanaHQ:** Aplicación web y móvil diseñada específicamente para *GTD*. Ofrece características comolistas de proyectos, listas de acciones y enfoque en el flujo de trabajo *GTD*.
- **TodoIst:** Aplicación de gestión de tareas. Permite crear listas de tareas, recordatorios, establecer etiquetas y organizar tus tareas según los principios básicos de *GTD*.
- **Notion:** *Notion* es una herramienta de productividad versátil que puede personalizarse para adaptarse a *GTD*. Puedes crear bases de datos, tablas y tableros para organizar tus tareas y proyectos.
- **Things:** Se trata de una aplicación de gestión de tareas disponible para dispositivos *Apple*. Tiene una interfaz elegante y herramientas que se alinean con *GTD*, como



áreas, proyectos y tareas

- **Omnifocus:** Ofrece una amplia gama de características de organización y permite crear proyectos, tareas y contextos para seguir la metodología *GTD*.
- **TickTick:** *TickTick* es una aplicación de gestión de tareas con múltiples características que pueden utilizarse para implementar *GTD*. Ofrece listas de tareas, calendario y recordatorios.

## 2.4 Desafíos que encontramos

Cuando planteamos este trabajo de fin de grado teníamos como premisa, fusionar lo mejor de cada aplicación que nos encontramos en el mercado en una sola, dando así una solución completa para todo tipo de usuarios.

A pesar de que las apps mencionadas en el anterior apartado son excelentes, observamos ciertas deficiencias en cada una de ellas que hacen que dificulten el acceso y la implementación del método de David Allen, tal y como detallamos en la siguiente tabla:

Aplicación	¿Multiplataforma?	Aspectos positivos	Aspectos negativos
NirvanaHQ	Si	Diseñada especialmente para <i>GTD</i>	Interfaz demasiado simple pudiendo confundirse
To-doist	Si	Interfaz intuitiva y fácil de utilizar Soporte multiplataforma Funciones avanzadas de recordatorio, etiquetas y filtrado	Versión gratuita con muchas restricciones Difícil integración de <i>GTD</i> ya que carece de la función de creación de proyectos
Notion	Si	Altamente personalizable y con grandes capacidades (Uso de base de datos, tablas...) Se puede integrar gran cantidad de métodos no solo <i>GTD</i>	Alta curva de aprendizaje combinado con un sentimiento abrumador dada la cantidad de características y flexibilidad que ofrece
Things	Solo dispositivos Apple	Diseño elegante, minimalista y centrado en <i>GTD</i>	Uso reducido a dispositivos Apple Carece de características avanzadas

---

¿Multiplataforma?	Aspectos positivos	Aspectos negativos
OmniFocus	Solo Alta capacidad de organización para proyectos, tareas y manejos de contextos	Uso reducido a dispositivos <i>Apple</i> Alta curva de aprendizaje
TickTick	Si Interfaz intuitiva y fácil de usar	La versión gratuita difiere bastante de la versión premium

---

Teniendo esto en cuenta, debemos tener en consideración que no solo hay falta una aplicación con una buena interfaz y que integre todas las características del método, sino que además debe ser fácil e intuitiva de utilizar para que se pueda poner en práctica diariamente.

## 2.5 Conclusiones

En resumen, la filosofía *Getting things done* pone por escrito muchas de las funciones que usualmente tenemos en mente, pero que no conseguimos ejecutarlas correctamente por motivos diversos, estando estos relacionados con la organización. Es por esto por lo que teniendo ciertas fases bien definidas, se consigue gestionar mejor el día a día, permitiendo enfocarnos en lo que realmente importa.

A pesar de que, como todo método, puede presentar ciertas dificultades, merece la pena implementarlo en la rutina diaria pues tiene una corta curva de aprendizaje siendo fácilmente adaptable a múltiples facetas de la vida, a diferencia de otros métodos y/o técnicas (p.ej: técnica pomodoro).

Teniendo esto en cuenta, detallaremos en el Capítulo 7 (**REFERENCIAR**) la implementación del frontend de la app, así como qué características destacamos para hacer llegar este método a los dispositivos personales de todo individuo. # Planificación del proyecto

A la hora de gestionar y planificar un proyecto existen dos tipos de enfoque, el predictivo y el adaptativo. El enfoque predictivo se utiliza cuando se tiene claro cómo va a ser el proyecto y se conocen las variables y resultados del mismo, mientras que el enfoque adaptativo es más flexible y permite modificar el alcance del proyecto conforme a las necesidades que van surgiendo a lo largo del desarrollo del propio proyecto. Este segundo enfoque conduce a una mayor calidad y productividad aumentando el compromiso del equipo. **REFERENCIAR**

En nuestro caso, hemos seguido un enfoque adaptativo ya que nuestro proyecto requiere

---

flexibilidad y velocidad. Para ello, hemos seguido una metodología *agile* para desarrollar nuestro proyecto. Esta metodología consiste en trocear el proyecto en pequeñas partes que se tienen que ir completando en cortos periodos de tiempo y que podemos observar sus ciclos en la figura 2.2. Siguiendo esta idea, hemos dividido las tareas semanalmente, de tal manera que en cada reunión definimos las tareas a realizar la próxima semana.

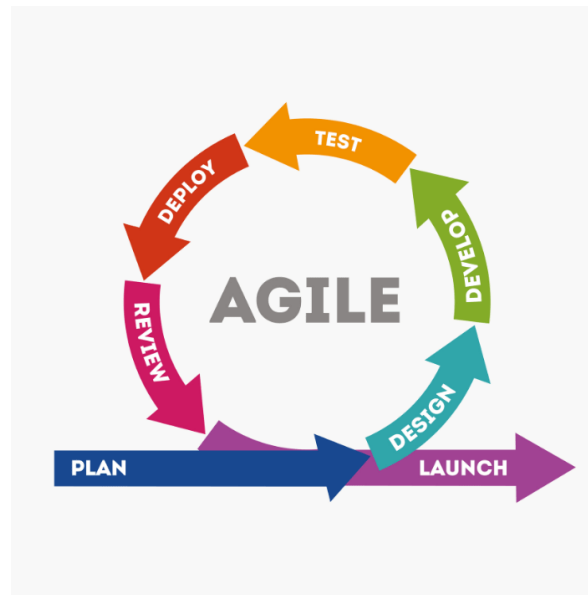


Figura 2.2: Ciclo metodologías agile

Adicionalmente, hemos empleado herramientas ágiles como el tablero *Kanban*, el cual nos ayuda a gestionar el proyecto de una manera más visual, viendo en qué estado se encuentra cada tarea que hemos definido. Para ello hemos utilizado la herramienta *Notion*<sup>1</sup> como podemos ver en la figura 2.3, la cual muestra un ejemplo de cómo hemos ido organizando las distintas tareas a lo largo de este proyecto. *Notion* también nos permite crear un tablero distinguiendo el estado actual de las tareas en “sin empezar”, “en curso” o “terminadas” y también ofrece la posibilidad de asignar cada tarea a uno o varios miembros del equipo que serán los encargados de completarlas.

Nuestro proyecto ha seguido un ciclo de vida iterativo e incremental, de tal manera que en cada iteración se ha revisado y mejorado el producto, el cual ha sido desarrollado por partes que se han ido integrando para construir el producto final.

---

<sup>1</sup>Página web de Notion

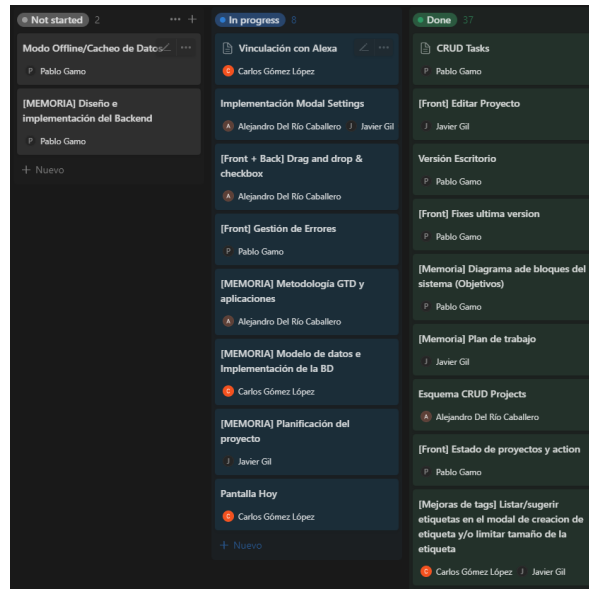


Figura 2.3: Tablero de las tareas en Notion

## 2.6 Gestión de configuración del Software

### 2.6.1 Sistema de control de versiones

Para una correcta gestión y desarrollo de cualquier proyecto *software* un sistema de control de versiones es esencial e imprescindible para un equipo de desarrollo. Para nuestro trabajo hemos utilizado el ampliamente extendido *Git*. Este sistema nos permite sincronizar las distintas versiones garantizando la gestión de conflictos entre los cambios realizados por el equipo de desarrollo. También guarda los datos de las distintas versiones para que sean recuperables en cualquier momento si fuese necesario. Para el alojamiento del repositorio del código hemos utilizado la plataforma *Github*.

Además hemos establecido un procedimiento de gestión de ramas en nuestro repositorio, con el fin de tener controladas las distintas funcionalidades desarrolladas. El repositorio contiene 2 ramas principales, la rama “dev” que es la que utilizamos diariamente para desarrollar nuestro producto, y que es donde se encuentra todo el código que está siendo desarrollado en el momento y que por lo tanto no está acabado. Por otro lado rama “main”, que es la principal y la que contiene las funcionalidad terminadas y probadas, esta rama contiene la versión mas actualizada de la aplicación. Cuando se ha terminado de desarrollar una versión y esta está probada en la rama “dev”, se procede a hacer *merge* hacia la rama “main”.

Por último, tenemos ramas auxiliares que utilizamos para realizar funcionalidades más específicas, de tal manera que si los cambios realizados hacen que otras partes de la aplicación puedan no funcionar, no afecte al resto y se pueda realizar un *backup* de manera sencilla. Un ejemplo de estas ultimas pueden ser las ramas llamadas *OAuth2.0*

---

o *modoOffline* cuyo nombre hace referencia al desarrollo de de dicha funcionalidad que se decidió hacer por separado a las ramas principales. Una vez implementadas dichas funcionalidades, estos cambios pasan a la rama dev y posteriormente a main.

## 2.6.2 Entornos de desarrollo e Integración

*Amazon Web Services (AWS)* ha sido una parte clave para nuestro proyecto, este famoso proveedor de servicios en la nube dispone de gran cantidad de recursos de computación. Para nuestro proyecto hemos utilizado el servicio *EC2* bajo la prueba gratuita de este mismo. Este servicio te permite crear instancias de maquinas en los servidores de *AWS* donde puedes ejecutar cualquier tipo de aplicación o proceso. La prueba gratuita te da la posibilidad de crear y tener encendida una de estas instancias sin ningun coste durante un año siempre y cuando no sobrepases los límites, que de darse el caso procederán a cobrarte las tasas estandar, sin embargo para el desarrollo del trabajo no hemos llegado ni por asomo a superarlos.

Para el desarrollo del trabajo creamos una instancia con un sistema operativo *Linux* que en este caso era una distribución de *Amazon*. El principal uso que hemos hecho de esta instancia ha sido la ejecución de nuestro *backend* en la nube, lo cual nos ha facilitado bastante el proceso de desarrollo ya que hemos podido ejecutar nuestra aplicación en un entorno de servidor y realizar las correspondientes integraciones con el *frontend*. Además tener el proyecto siendo ejecutado en la nube nos ha permitido que todos los miembros del equipo pudieran probar con facilidad los cambios realizados por los demás así como compartir el contexto de datos de la aplicación, lo que ha facilitado las pruebas.

En la instancia previamente mencionada hemos instalado la el sistema de gestión de contenedores *Docker*, que es el sistema con el que completamente el *backend*. Mediante la herramienta de dicho sistema llamada *Docker-compose* podemos ejecutar varios contenedores y que éstos sean gestionados de manera conjunta por *Docker*. Para ello definimos en un fichero *.yaml* el conjunto de contenedores que sera ejecutados dentro del mismo entorno así como la configuración de cada uno. Esta configuración coincide con la modelada en apartado de 1.2.1. En nuestro caso tenemos 2 contenedores, uno formado a partir de una imagen de *Node.js* donde se ejecuta la *API Rest* y otro donde se ejecuta la base de datos, el cual está generado a partir de una imagen de *Postgresql*. La principal ventaja de esta herramienta es la posibilidad de definir todos tus servicios a ejecutar dentro de un solo fichero con el fin de luego desplegar o ejecutar en tu máquina todos ellos con un solo comando en vez de tener que gestionar por separado todos estos servicios. Además *Docker* crea un red interna para los contenedores de manera que puedan conectarse entre si, si la situación lo requiere, como por ejemplo en nuestro caso, donde tenemos por separado un contenedor con la *BBDD* y otro con la *API REST*.

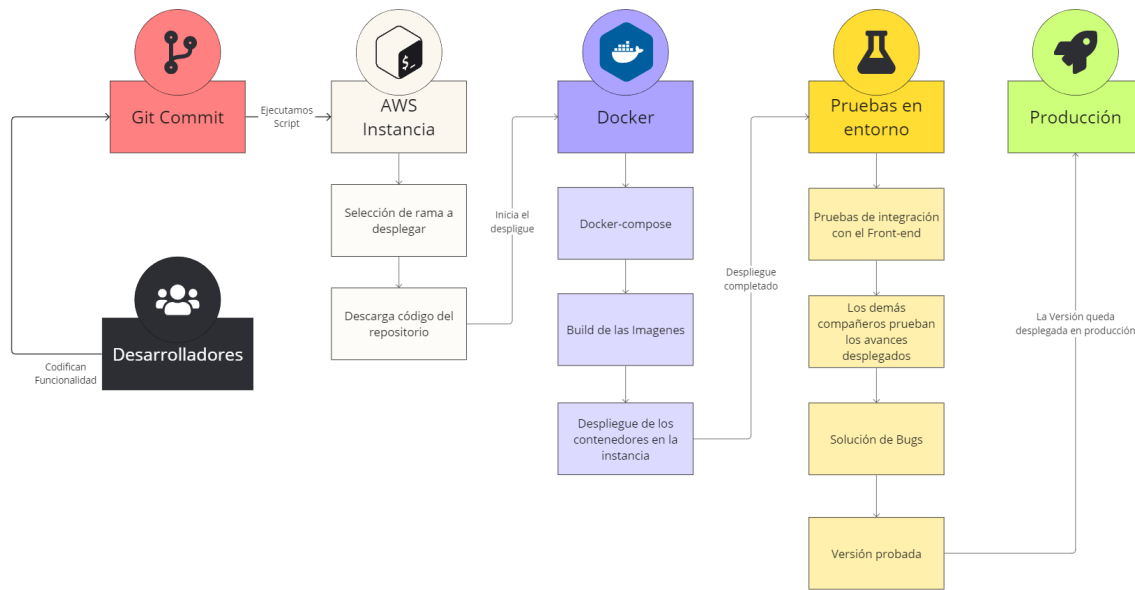


Figura 2.4: Diagrama del sistema de despliegue

### 2.6.2.1 Sistema de despliegue

Uno de los aspectos que más nos han ayudado a la hora de desarrollar nueva funcionalidad y gestionar la calidad de esta ha sido la puesta en marcha de un sistema de despliegue de versiones en el entorno de la nube mencionado anteriormente. Este sistema consiste en un *script* de bash que hemos escrito para poder realizar con agilidad despliegues en el entorno y facilitar las pruebas de integración con el *frontend* así como la puesta en producción de funcionalidad.

El *script* es lanzado cuando queremos desplegar una nueva versión para probar los cambios desarrollados en local en el entorno del servidor. El proceso que sigue el *script* puede verse modelado en la figura 2.4 donde se observa el flujo que sigue nuestro código cuando realizamos el despliegue. En primer lugar lanzamos el *script* precedido por un *commit* que hayamos realizado y que queramos probar, después se procede a clonar el código de nuestro repositorio en la máquina, a continuación nos pregunta qué rama queremos desplegar, casi siempre suele ser la rama “dev” ya que es donde se desarrolla la funcionalidad principal, aunque en ocasiones utilizamos las ramas auxiliares que hemos comentado en el apartado anterior. Tras seleccionar la rama, el *script* inicia el proceso de despliegue de los contenedores, ejecutando la herramienta *Docker-compose*. El *script* primero detiene los contenedores en ejecución y a continuación inicia el *build* y el *run* de los nuevos, generados a partir de los cambios descargados desde el repositorio. Tras este último paso los cambios realizados sobre el repositorio se encuentran ya en el entorno.

Cada vez que se realiza un despliegue comenzamos con las pruebas en entorno donde

---

volvemos a comprobar que los cambios también funcionan en este, para ello seguimos el mismo procedimiento que en local pero apuntando a la *IP* del servidor, para realizar esta función utilizamos la herramienta *Postman* para lanzar peticiones a nuestra *API* y ejecutar sus operaciones. Si observamos que el resultado de la ejecución de las llamadas al servidor no es correcto y detectamos algún fallo procedemos a mirar los logs del contenedor que ejecuta la *API*, para este aspecto hemos incluido en el código métodos de *logging* y trazado para facilitar la detección de errores así como para depurar el funcionamiento del código. Entre estos métodos disponemos de un sistema que imprime todas las *queries* ejecutadas y el resultado de estas en cuanto a datos devueltos o tiempo de respuesta entre otros. También disponemos de la librería de *Node.js Morgan* la cual imprime en el *log* todas las *request* que recibe la *API* así como la información sobre éstas como método *HTTP*, código de respuesta o tiempo de respuesta entre otros. Si detectamos algún error procedemos a replicarlo en local, solucionarlo e iniciar de nuevo el proceso de despliegue.

---



## Capítulo 3

# Modelo de datos e implementación de la Base de datos

Este capítulo tiene como objetivo describir en detalle el modelo de datos utilizado en nuestra aplicación de gestión de tareas (*GTD*), proporcionando una visión exhaustiva de cómo se organizan y relacionan los datos esenciales para su funcionamiento.

En primer lugar, presentaremos las principales entidades que componen nuestro modelo, incluyendo tareas, usuarios, proyectos, áreas, etiquetas y las relaciones asociadas a la autorización *OAuth*. Cada entidad es examinada en profundidad, detallando sus atributos y el propósito que cumplen dentro del contexto de la aplicación *GTD*.

Posteriormente, analizaremos las relaciones entre estas entidades, destacando cómo se conectan y cómo estas conexiones facilitan el flujo de información y la interacción dentro de la aplicación.

Además, discutiremos la implementación física del modelo de datos en la base de datos. Nuestra base de datos está alojada en un entorno *Docker* en *AWS* (\_\_Amazon Web Services\_\_), utilizando *PostgreSQL* como sistema de gestión de bases de datos. Describiremos la estructura de tablas, índices y restricciones de integridad referencial, resaltando cómo estas decisiones de diseño se traducen en la configuración final de la base de datos.

Por último, analizaremos aspectos críticos como la seguridad de la base de datos, las consideraciones de rendimiento y escalabilidad. Estos temas son esenciales para garantizar la integridad, confidencialidad y disponibilidad de los datos.

### 3.1 Descripción de entidades

En la figura 3.1 se muestra la relación entre las distintas entidades. A continuación, desarrollaremos las principales entidades de nuestra aplicación, junto con sus atributos

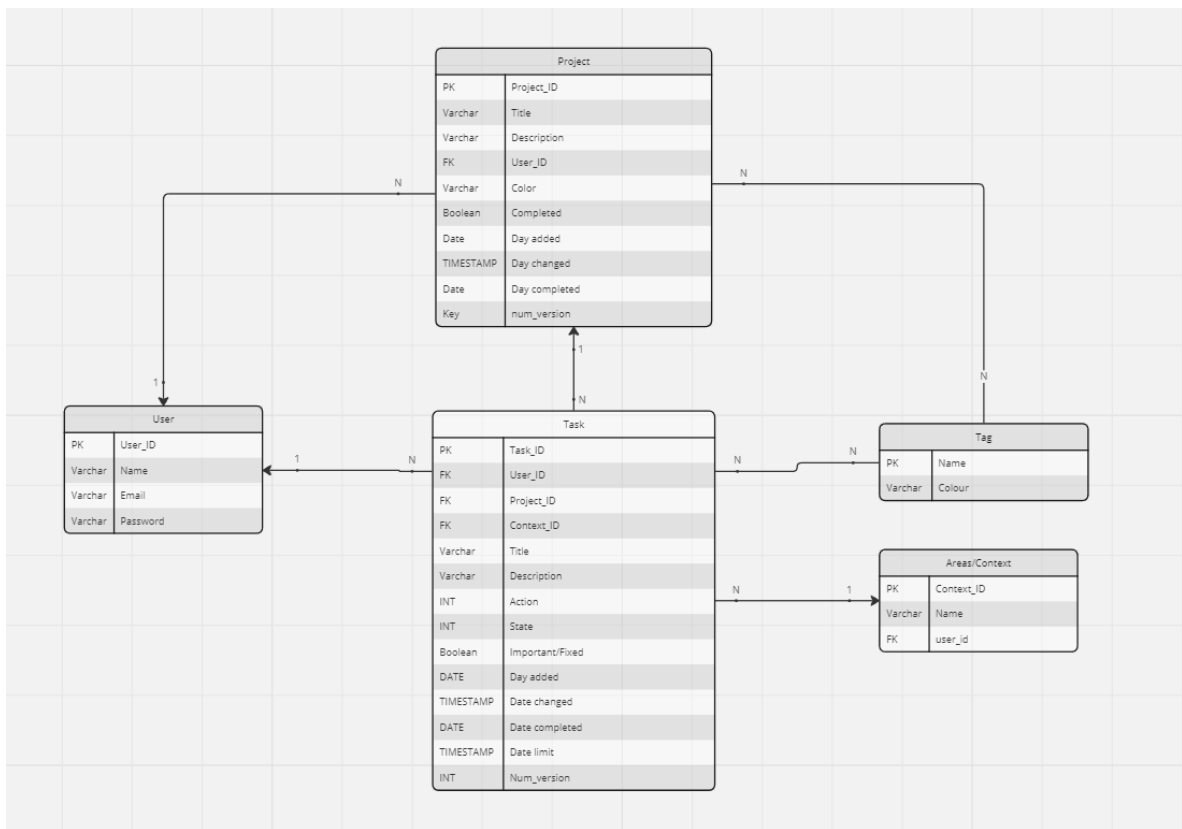


Figura 3.1: Diagrama Entidad-Relación de la aplicación

---

y funciones dentro del sistema:

- **Tarea:** Representa las actividades a realizar dentro de la aplicación. Cada tarea es creada por un usuario y puede contener atributos como título, descripción, fecha límite y prioridad. Además, las tareas pueden ser modificadas en cualquier momento por el usuario propietario, completadas cuando se finalicen, ser asignadas a proyectos específicos o etiquetadas con *tags* relevantes para una mejor organización.
- **Usuario:** Los usuarios tienen un rol central en la organización y gestión de la aplicación, ya que tienen la capacidad de crear, modificar y eliminar tanto tareas como proyectos. Pueden también crear y gestionar áreas para una organización más eficiente de su espacio de trabajo. Además, tienen el control sobre aspectos de personalización de la aplicación, junto con la capacidad de modificar su propio perfil.
- **Proyecto:** Permite a los usuarios organizar sus tareas en conjuntos más amplios relacionados con un objetivo común. Los proyectos pueden ser creados, editados y eliminados por los usuarios, y las tareas pueden ser asignadas a proyectos específicos para una gestión más eficiente.
- **Área:** También conocida como “Contextos”, ofrece una forma adicional de categorizar las tareas. Los usuarios pueden crear, modificar y eliminar áreas según sus necesidades, y asignar tareas a áreas específicas para una mejor organización y seguimiento.
- **Etiqueta:** La entidad etiquetas permite etiquetar las tareas con palabras clave relevantes para una clasificación más detallada. Los usuarios pueden crear, editar y eliminar etiquetas, y asignarlas a tareas individuales para una organización más flexible y personalizada.
- **Relaciones de OAuth:** Las entidades *oauth\_authcode*, *oauth\_clients* y *oauth\_tokens* están relacionadas con el proceso de autorización *OAuth* para la autenticación de usuarios en la aplicación, facilitando la seguridad y la gestión de accesos.

## 3.2 Relaciones entre entidades

En esta sección, exploraremos las relaciones entre las diferentes entidades dentro del Modelo de Datos de nuestra aplicación. Estas relaciones son fundamentales para comprender cómo interactúan los distintos componentes del sistema y cómo se organiza la información.

- **Tarea y Usuario:** Cada tarea de la aplicación está asociada a un usuario que la crea y gestiona. Esta relación permite a los usuarios tener control total sobre sus propias tareas, incluyendo la creación, modificación y eliminación.

- 
- **Tarea y Proyecto:** Las tareas pueden estar vinculadas a proyectos específicos, lo que facilita la organización y seguimiento de las actividades dentro de entornos más amplios. Esta relación permite a los usuarios agrupar las tareas relacionadas bajo un objetivo común y gestionarlas de manera eficiente.
  - **Tarea y Área:** Las tareas también pueden estar asociadas a áreas o contextos específicos, lo que proporciona una categorización adicional para una mejor organización. Los usuarios pueden asignar tareas a áreas relevantes según entorno en el que deben realizarse, lo que facilita la priorización y gestión de estas.
  - **Tarea y Etiqueta:** Las etiquetas se utilizan para clasificar y categorizar las tareas según temas o características comunes. Las tareas pueden estar etiquetadas con una o más etiquetas, lo que permite una organización más detallada y organizada. Esta relación permite a los usuario filtrar y buscar tareas según etiquetas específicas para una gestión más eficiente.
  - **Usuario y Proyecto/Área:** Los usuarios tienen la capacidad de crear, modificar y eliminar tanto proyectos como áreas dentro de la aplicación. Esta relación permite a los usuario organizar y personalizar su espacio de trabajo de acuerdo con sus necesidades y preferencias.

### 3.3 Modelo físico de la BD

En la figura 3.2 se mostrará un diagrama de la estructuración de las tablas en la base de datos. A continuación, vamos a detallar la implementación concreta del modelo de datos en la base de datos real que respalda nuestra aplicación. Describimos la estructura de tablas, los tipos de datos utilizados, así como las relaciones y restricciones de integridad referencial.

Empezamos con las descripciones detalladas de las tablas que componen la base de datos:

- **tasks:**
  - “task\_id”: Identificador único de la tarea
  - “user\_id”: Identificador del usuario al que pertenece la tarea (obligatorio).
  - “context\_id”: Identificador del área/contexto en el que puede estar una tarea (opcional).
  - “project\_id”: Identificador del proyecto al que pertenece la tarea (opcional).
  - “title”: Título de la tarea (obligatorio).
  - “description”: Descripción de la tarea (opcional).
  - “state”: Sección en la que se encuentra la tarea (Inbox, Cuanto Antes, Programadas, etc.).
  - “completed”: Booleano que indica si la tarea está completa o no.

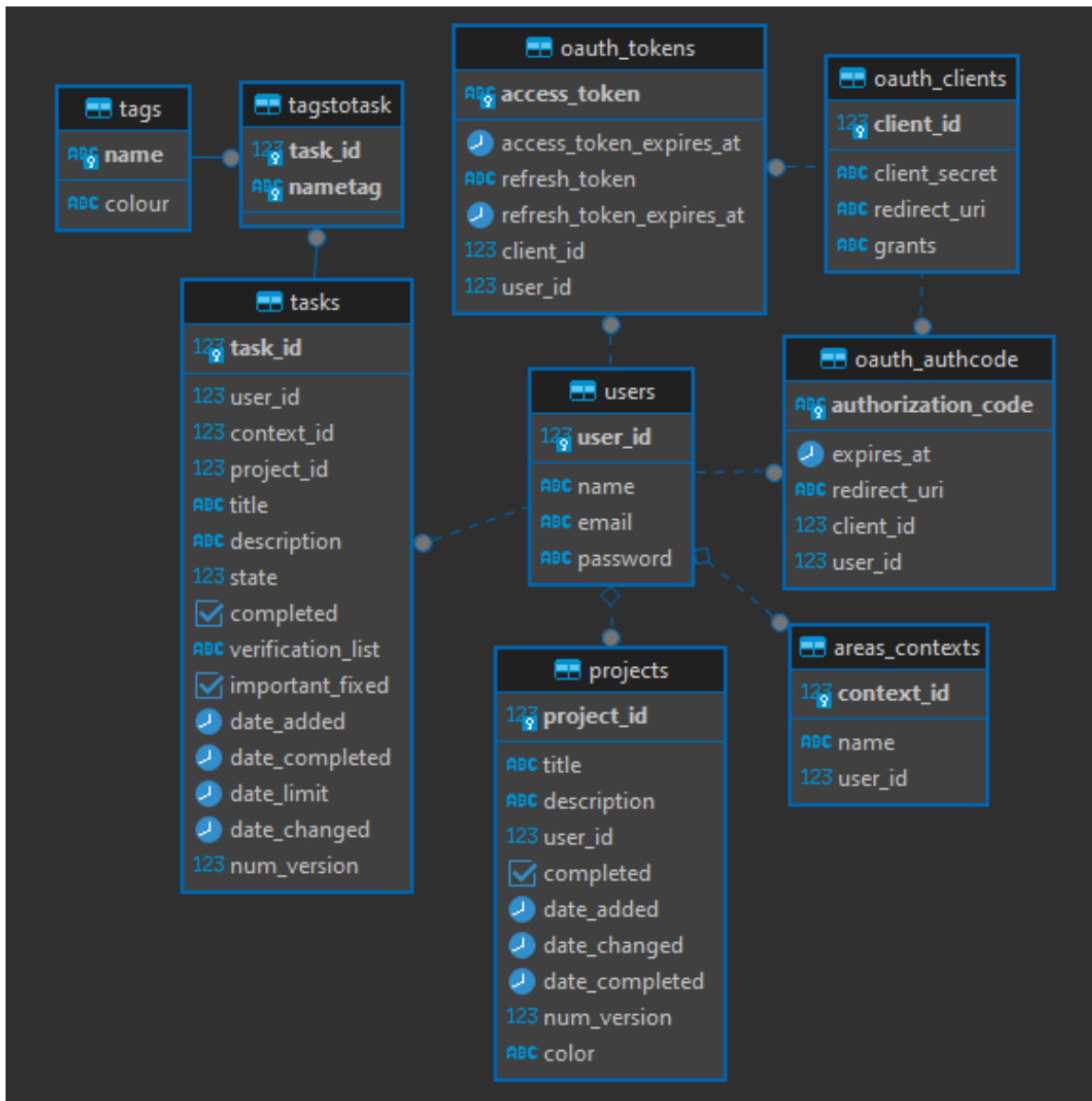


Figura 3.2: Diagrama Entidad-Relación en la base de datos

- 
- “important\_fixed”: Booleano que indica si la tarea es importante (prioridad a la hora de hacer tareas).
  - “date\_added”: Fecha en la que se añade la tarea.
  - “date\_completed”: Fecha en la que se completa la tarea.
  - “date\_limit”: Fecha límite para realizar la tarea (opcional).
  - “date\_changed”: Fecha en la que se realiza algún cambio en la tarea.
  - “num\_version”: Número de versión por la que se va en la tarea (por cada cambio).
- **users:**
    - “user\_id”: Identificador del usuario
    - “name”: Nombre del usuario
    - “email”: Correo del usuario
    - “password”: Contraseña del usuario
  - **projects:**
    - “project\_id”: Identificador del proyecto
    - “title”: Título del proyecto
    - “description”: Descripción del proyecto
    - “user\_id”: Identificador del usuario al que pertenece el proyecto
    - “completed”: Boolean que indica si está completo el proyecto o no
    - “date\_added”: Fecha en la que se añade el proyecto
    - “date\_changed”: Fecha en la que se modifica el proyecto
    - “date\_completed”: Fecha en la que el proyecto ha sido completado
    - “num\_version”: Número de version en la que se encuentra el proyecto
    - “color”: Color que corresponde al proyecto
  - **areas\_contexts:**
    - “context\_id”: Identificador del área/contexto
    - “name”: Nombre del área
    - “user\_id”: Identificador del usuario al que corresponde el área
  - **tags:**
    - “name”: Nombre de la tag
    - “color”: Color de la tag
  - **tagstotask:**
    - “task\_id”: Identificador de la tarea a la que pertenece la tag
    - “nametag”: Nombre de la tag
  - **oauth\_authcode:**
    - “authorization\_code”: Código de autorización
    - “expires\_at”: Fecha de expiración del código

- 
- “redirect\_uri”: Dirección a la que te redirige si la obtención del código de autenticación es correcto.
  - “client\_id”: Identificador del cliente
  - “user\_id”: Identificador del usuario que recibe el código
- **oauth\_clients:**
    - “client\_id”: Identificador del cliente
    - “client\_secret”: Número secreto del cliente
    - “redirect\_uri”: Dirección a la que te redirige si la obtención del código de autenticación es correcto.
    - “grants”: Indica los flujos de OAuth configurados para el cliente.
  - **oauth\_tokens:**
    - “access\_token”: Token de acceso
    - “access\_token\_expires\_at”: Fecha de expiración del token
    - “refresh\_token”: Token refrescado
    - “refresh\_token\_expires\_at”: Fecha de expiración del token refrescado
    - “client\_id”: Identificador del cliente
    - “user\_id”: Identificador del usuario

A continuación, comentamos cómo se establecen las relaciones entre las tablas para mantener la coherencia de los datos y garantizar su integridad:

- **Usuarios con Tareas/Proyectos/Áreas:** La tabla de “users” con las tablas “tasks”, “projects”, “areas\_contexts” tiene una relación uno a muchos. (Creo que se podría quitar) Un usuario puede tener muchas tareas, proyectos y áreas, pero cada una de ellas pertenece a un solo usuario. Esta relación uno a muchos se establece mediante la clave foránea “user\_id” en las tablas “tasks”, “projects” y “areas\_contexts”, que referencia al identificador único del usuario en la tabla “users”.
- **Proyectos y Tareas:** La tabla “projects” tiene una relación uno a muchos con la tabla “tasks”. Un proyecto puede tener muchas tareas, pero cada tarea pertenece solo a un proyecto. Esta relación uno a muchos se establece mediante la clave foránea “project\_id” en la tabla “tasks”, que referencia al identificador único del proyecto en la tabla “projects”.
- **Áreas y Tareas:** La tabla “areas\_contexts” tiene una relación uno a muchos con la tabla “tasks”. Un área puede tener muchas tareas, pero cada tarea pertenece solo a un área. Esta relación uno a muchos se establece mediante la clave foránea “context\_id” en la tabla “tasks”, que referencia al identificador único del área en la tabla “areas\_contexts”.
- **Tareas y Tags:** Una tarea puede tener muchas etiquetas, y una etiqueta puede estar asociada a muchas tareas. Esta relación muchos a muchos se implementa mediante una tabla intermedia “tagstotask”, que contiene las claves foráneas “task\_id” y

---

“nametag” que relacionan las “tasks” con las “tags”.

### 3.4 Rendimiento y Escalabilidad de la Base de Datos

En esta sección, detallamos la estructura y el desempeño de la base de datos implementada. Describimos las acciones concretas llevadas a cabo para mejorar la eficiencia y capacidad de respuesta del sistema ante un crecimiento progresivo de carga de trabajo.

Para mejorar el rendimiento de la base de datos hemos realizado una optimización de consultas, definiendo claves primarias en las tablas pertinentes para garantizar la unicidad de las filas y mejorar el rendimiento de las consultas. Además de diseñar consultas eficientes para minimizar la carga en el servidor de la base de datos.

Con respecto a la escalabilidad, hemos diseñado la estructura de la base de datos con flexibilidad y adaptabilidad, permitiendo una fácil expansión y ajuste para satisfacer futuras necesidades de crecimiento. Cada aspecto del diseño ha sido cuidadosamente planificado para garantizar la escalabilidad del sistema y facilitar la incorporación de nuevas funcionalidades según sea necesario, sin comprometer la integridad de los datos ni la eficiencia del sistema.

### 3.5 Seguridad de la Base de Datos

La seguridad de la base de datos es un componente fundamental para proteger la integridad, confidencialidad y disponibilidad de los datos almacenados. En esta implementación, hemos adoptado diversas medidas para garantizar un entorno seguro:

- **Autenticación y Autorización:** Hemos implementado un sistema de autenticación robusto que requiere credenciales válidas para acceder a la base de datos. Se hablará de este sistema en la sección 4.5.1.
- **Cifrado de datos:** Implementamos técnicas de cifrado utilizando la biblioteca *bcrypt* para proteger la información sensible almacenada en la base de datos que pueda ser vulnerable a accesos no autorizados (contraseñas). *Bcrypt* es un algoritmo de hashing adaptativo diseñado específicamente para almacenar contraseñas de manera segura. Este enfoque garantiza que las contraseñas estén protegidas contra ataques de fuerza bruta y de diccionario, proporcionando una capa adicional de seguridad para mantener la información confidencial protegida en todo momento.
- **Registro de actividades:** Empleamos las capacidades integradas de registro y auditoría proporcionadas por *AWS* para supervisar todas las actividades realizadas en nuestra base de datos. Estas funciones nos permiten rastrear quién accede a la base de datos, cuándo lo hace y qué operaciones realiza, garantizando la integridad y seguridad de los datos almacenados en la nube.



---

Para finalizar este capítulo, es crucial destacar la importancia del diseño y la implementación eficientes del modelo de datos en nuestra aplicación de gestión de tareas. A través de un análisis exhaustivo de las entidades, relaciones y consideraciones técnicas, hemos establecido una base sólida para el funcionamiento de nuestra base de datos. Al comprender la estructura subyacente y las decisiones de diseño, estamos mejor preparados para abordar los desafíos futuros y garantizar la integridad, seguridad y escalabilidad continuas de nuestra aplicación *GTD*.

---

## Capítulo 4

# Diseño e implementación del Backend

La arquitectura cliente-servidor es una de las más usadas a día de hoy y por lo tanto tener un *backend* robusto es de vital importancia en cualquier aplicación. Por ello hemos invertido gran cantidad de esfuerzo en el diseño y la implementación del *backend* para asegurar un correcto funcionamiento de la aplicación a nivel de lógica de negocio además de garantizar seguridad en la comunicación con los clientes a la hora de acceder a datos y operaciones.

### 4.1 Uso de REST

Una de las características a destacar es el uso de la arquitectura *REST* para nuestra *API*. La clave de esta arquitectura es el uso del protocolo *HTTP* para el acceso a una interfaz de operaciones bien definidas. Además la arquitectura *REST* busca definir una sintaxis para identificar los recursos y sus diferentes operaciones consiguiendo así una organización clara y mantenible de los diferentes elementos de nuestra aplicación para facilitar el acceso desde los clientes. El uso de esta arquitectura en nuestro proyecto viene dada por la necesidad de organizar los distintos recursos a los que puede acceder la aplicación cliente con el objetivo de estandarizar el servicio y facilitar la comunicación y evolución de este.

Por otro lado aunque *REST* permite la comunicación entre el cliente y el servidor mediante cualquier formato usamos el formato *JSON* ya que es un formato muy sencillo de comprender y manipular en comparación a otros como por ejemplo *XML* donde además *JSON* es mucho más ligero en cuanto a demanda de ancho de banda respecto a este.

---

## 4.2 Descripción tecnologías: Node JS + Express

Para el desarrollo del *backend* nos hemos decantado por el uso del entorno *Node.js* en conjunto con el *framework* de este mismo llamado *Express.js* el cual proporciona una manera muy sencilla de implementar gran cantidad de servicios de aplicaciones web.

*Node.js* es un entorno de ejecución multiplataforma basado en el lenguaje de programación *JavaScript* para la capa del servidor. Este entorno utiliza el motor de *JavaScript V8* utilizado en el navegador *Google Chrome* pero en este caso se utiliza fuera de un navegador lo cual incrementa el rendimiento considerablemente. Una aplicación con *Node.js* se ejecuta en un mismo proceso, es decir no crea un proceso para cada *request* y es por ello que este entorno provee de un conjunto de estándares asíncronos para prevenir que el código *JavaScript* tenga bloqueos. Cuando *Node.js* realiza operaciones de entrada/salida como acceder a una base de datos o leer del sistema de ficheros en vez de bloquear el hilo y perder ciclos de *CPU* lo que hará será reanudar las operaciones cuando vuelva la respuesta a la lectura/escritura. En resumen *Node.js* permite realizar gran cantidad de conexiones en el servidor sin emplear concurrencia entre hilos. Otra de las principales características de *Node.js* es el lenguaje *JavaScript* el cual es ampliamente utilizado por desarrolladores de *front-end* en la web y que con *Node.js* tienen la posibilidad de escribir código de parte del servidor sin necesidad de aprender otros lenguajes.

Desarrollar en el entorno *Node.js* permite además utilizar gran cantidad de paquetes que se gestionan a través de la herramienta *npm*. Con esta herramienta, que se incluye con la instalación del entorno, puedes descargar e instalar paquetes de los repositorios de *npm* con gran facilidad ya que gestiona de manera automática todas las dependencias. Una vez instalas paquetes, *npm* genera el fichero *package.json* y *package-lock.json* los cuales contienen información sobre todos los paquetes instalados y sus dependencias, de esta manera el proyecto puede ser instalado y ejecutado en cualquier máquina resolviendo *npm* todo el proceso de instalación. Esta característica de *Node.js* nos ha facilitado bastante la colaboración en el proceso de desarrollo de la *API* ya que en nuestros repositorios hemos incluido los ficheros mencionados previamente y *npm* ha gestionado completamente la instalación del entorno.

## 4.3 Express.js

Para la implementación de la *API* hemos utilizado el *framework* *Express.js* el cual proporciona herramientas para implementar gran variedad de servicios de *backend* de una manera muy minimalista y sencilla. Express proporciona principalmente herramientas para gestionar el enrutamiento en tu aplicación web, facilita el manejo de *requests* y *responses* de *HTTP* y la implementación de *middlewares* entre otras características. La razón por la que hemos escogido este *framework* es su sencillez para definir manejadores de ruta con los cuales podíamos implementar los diferentes *endpoints* de nuestra *API* además de las facilidades que te proporciona para gestionar tanto *requests* como *responses*

---

lo que nos ha servido para gestionar la de entrada de datos y los errores.

Como hemos mencionado anteriormente gracias a la facilidad con la que puedes gestionar la instalación de paquetes en un entorno *Node.js* hemos hecho uso de varios que complementan a *Express.js* para el desarrollo de la *API*, entre ellos destacan el paquete *express-validator* para facilitar la validación sintáctica de los valores de entrada a los *endpoints*. También otros paquetes como *pg* que es el módulo para conectar un sistema de *Node* a una base de datos *PostgreSQL*, el paquete *bcrypt* que hemos utilizado para cifrar las contraseñas de los usuarios cuando se registran en la aplicación y el módulo de *OAuth 2.0* para *Node.js* del cual hablaremos más en profundidad en el apartado 4.5.1.

## 4.4 Diseño de la API

La arquitectura *REST* tiene como principal característica el empleo de una sintaxis para identificar los diferentes *endpoints*. Como se ha mencionado anteriormente esta sintaxis busca relacionar de manera clara los *endpoints* con los recursos a los que accede y sus operaciones, definiendo una serie de reglas a la hora de diseñar la *API*.

Entre estas prácticas que hemos seguido para nombrar los *endpoints*, están utilizar el nombre del recurso al que se accede sin utilizar verbos, es decir, sin utilizar por ejemplo el nombre de la operación (crear, borrar, modificar...) ya que esta información ya la proporciona el método de *HTTP* utilizado. Precisamente esta última apreciación también la hemos tenido en cuenta ya que hemos sacado partido de los diferentes métodos de *HTTP* para definir de manera clara y organizada las operaciones. También hemos hecho uso de rutas parametrizadas, es decir el uso de parámetros directamente en la *uri*, por ejemplo */example/:example\_id*. Otros de los aspectos de gran importancia en cualquier *API* y en el que nos hemos centrado para el diseño de la nuestra es la gestión de errores. Hemos especificado para cada endpoint que códigos de status *HTTP* devolverán en función del resultado para poder gestionar cuando una operación ha sido ejecutada con éxito o ha ocurrido algún error.

## 4.5 Aspectos de seguridad de la API

En cualquier servicio web la seguridad es uno de los aspectos más importantes a tener en cuenta, siendo más importante hoy en día debido al incremento de ataques y delitos informáticos. Además en nuestra aplicación disponer de mecanismos complejos y robustos de seguridad es principal debido a que los datos que comparten los usuarios pueden ser y principalmente serán datos personales. Esto es así por que se trata de una aplicación de organización personal y por lo tanto las tareas u otras partes de la aplicación contendrán información sensible que es importante proteger.

Debido a las razones explicadas previamente hemos puesto gran énfasis en implementar mecanismos que dotan de seguridad a nuestro servicio. Entre estos mecanismos destacan

---

la implementación del estandar de autorización *OAuth 2.0*, el cifrado de contraseñas o el tratado de datos de entrada para prevenir la *inyección SQL* entre otros.

### 4.5.1 Implementación de OAuth 2.0

Uno de los aspectos más importantes que hemos podido implementar en nuestra *API* es el estándar *OAuth 2.0*. Este estándar introduce una nueva capa de autorización separando este rol del servidor de recursos y proporcionando así varias ventajas principalmente en términos de seguridad. A continuación se describe en profundidad cómo funciona este estándar y cuales son sus principales ventajas.

### Autorización, Autenticación y posibilidades de OAuth

Es comun que con frecuencia se confundan o se mezclen los conceptos de autorización y autenticación ya que en el modelo tradicional de autenticación entre cliente-servidor no se utilizaban y ahora es frecuente verlos siempre que se habla de acceso a *APIs* o recursos web.

En el modelo cliente-servidor tradicional el cliente solicitaba acceso a un recurso con acceso protegido mediante el uso de credenciales del servidor propietario de los recursos, es decir el cliente realizaba un proceso de autenticación en el que necesitaba la credenciales del servidor para acceder a los recursos. De esta manera cualquier cliente o aplicación de terceros necesita las credenciales del servidor para acceder. Esto tiene varios inconvenientes y limitaciones:

- Las aplicaciones de terceros necesitan almacenar las credenciales para su futuro uso lo que comunmente se suele hacer en texto plano y tiene un gran riesgo de brecha de seguridad en el caso de ser robadas.
- Las aplicaciones de terceros tienen practicamente acceso ilimitado al servidor de recursos ya que disponen de las credenciales con las que pueden acceder en cualquier momento mientras que el propietario de los recursos no puede limitar la duración del acceso o el conjunto de datos al que los clientes pueden acceder.
- El propietario de los recursos no puede revocar el acceso a estos a un cliente concreto sin revocarlo a todos ya que debe hacerlo cambiando la contraseña.
- Compromete al propietario de los recursos al uso que hagan las aplicaciones de terceros con la contraseña del usuario del servidor y toda su información protegida.

*OAuth* aborda estos problemas mediante la introducción de una capa de autorización separando así esta responsabilidad del servidor de recursos. En este estandar el cliente solicita acceso a los recursos y desde el servidor se le conceden unas credenciales completamente desacopladas de las del servidor de recursos.

Por lo tanto en vez de utilizar las credenciales del servidor de recursos, el cliente obtiene

---

un *token* de acceso, este es una cadena de caracteres que además de garantizarte acceso, denota otros atributos como el alcance o la vida de este.

## Roles y Flujo del proceso

Existen cuatro roles en *OAuth* :

- Propietario de los recursos: Es la entidad capaz de conceder acceso a un recurso protegido.
- Servidor de recursos: Es el servidor que aloja los recursos protegidos y es capaz de responder a las peticiones que llegan para acceder a los recursos mediante *tokens* de acceso.
- Cliente: Es una aplicación que realiza peticiones al servidor de recursos bajo la autorización del propietario.
- Servidor de autorización: Es el servidor encargado de gestionar los *tokens* de acceso y dar autorización a los clientes.

En la figura 4.1 se puede observar como interactúan entre sí los distintos roles en el proceso de autorización.

En primer lugar el cliente pide acceso a los recursos al propietario y este concede o rechaza el permiso. Esta petición puede hacerse directamente al servidor de recursos o preferiblemente indirectamente a través del servidor de autorización como intermediario. A continuación al cliente ya se le ha concedido el permiso de acceso por lo que puede proceder a solicitar un *token*. De esta manera el cliente solicita un *token* y el servidor de autorización valida si el permiso es correcto devolviéndole uno en tal caso. Por último, una vez el cliente dispone del *token* de acceso este puede solicitar al servidor de autorización el acceso a un recurso y acceder con éxito si este valida correctamente su *token*.

## Aplicación del estandar *OAuth2.0*

Tras explicar los principales puntos de este estandar de autorización, a continuación se va a explicar como hemos implementado este proceso para nuestra aplicación.

En primer lugar se van a identificar cuales son las diferentes entidades o roles de *OAuth* en el caso de nuestra aplicación:

- Propietario de los recursos: En nuestro caso esta entidad será la persona o personas que gestionen el servicio de la aplicación, ya que esta podrá ser instalada y gestionada libremente en cualquier servidor.
- Servidor de recursos: Para nuestra aplicación el servidor de recursos es el servidor donde se encuentra el servicio de *API REST* con todos sus endpoints que tienen

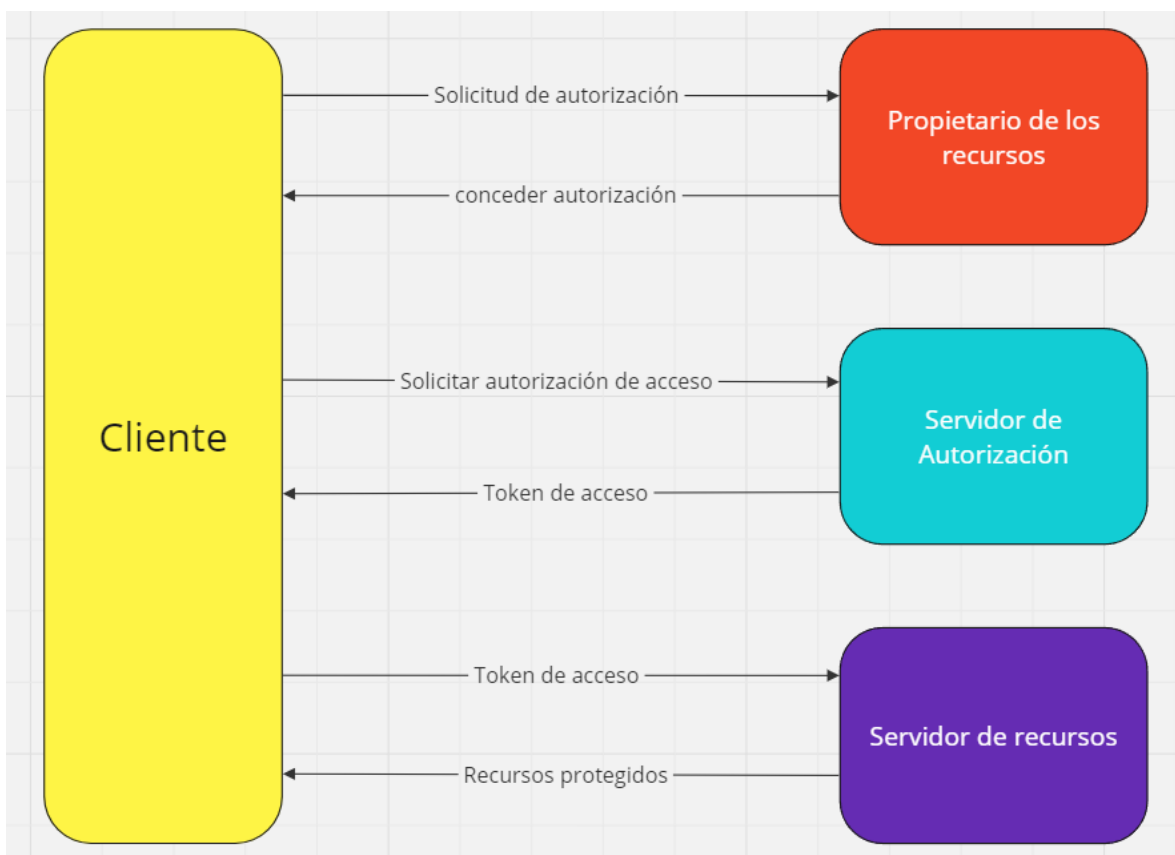


Figura 4.1: Proceso de autorización OAuth



---

la capacidad de interactuar con recursos de la aplicación, es decir con tareas, proyectos, usuarios...

- Cliente/s: Los clientes son las aplicaciones de escritorio y la de móvil que realizan peticiones al servidor de recursos y que por lo tanto necesitan autorización del propietario.
- Servidor de autorización: Este servidor ha sido implementado dentro del mismo entorno que la *API REST* y es el encargado de gestionar la autorización del servicio.

En *OAuth* hay varios tipos de *grants* o formas de concesión de acceso a los recursos por parte del propietario, en otras palabras hay varias formas de conseguir un *token* de acceso y cada una de estas tiene un procedimiento distinto para conseguirlo. Existen cuatro tipos los cuales son:

- Código de autorización: El código de autorización se obtiene utilizando el servidor de autorización como intermediario entre el cliente y el propietario de los recursos. De esta forma en vez de pedir directamente autorización al propietario, esta petición se dirige al servidor de autorización, que devuelve al cliente un código de autorización con el que luego podrá solicitar un *token* de acceso. Este tipo de *grant* es el que hemos implementado para nuestra aplicación y es por ello que lo explicaremos con mayor extensión en próximos párrafos.
- Implícito: En esta forma de conceder autorización, se simplifica el flujo del código de autorización ya que este método está optimizado para clientes implementados en navegador en lenguajes de *scripting* tipo *JavaScript*. En el flujo implícito en vez de devolver al cliente un código de autorización se le devuelve directamente un *token* de acceso. El tipo de concesión de acceso es implícito puesto que el servidor de autorización no autentica al cliente, pero en algunos casos la identidad del cliente se puede realizar a través de la URI de redirección usada.
- Credenciales del propietario de los recursos: Las credenciales del propietario de los recursos pueden usarse también como forma de concesión de un *token* de acceso. Estas credenciales deben usarse solo cuando exista gran confianza entre el cliente y el propietario y cuando otros métodos de concesión no están disponibles.
- Credenciales del cliente: Este tipo de concesión con credenciales del cliente se usa normalmente cuando el alcance de la autorización se limita solamente a los recursos bajo el control del mismo cliente, en otras palabras cuando el cliente también es el propietario de los recursos.

Para nuestro caso de uso nos hemos decantado por el tipo de concesión de código de autorización ya que es el que dispone de más beneficios en términos de seguridad, como la transmisión del *token* de acceso directamente al cliente sin pasar por el propietario.

En la figura 4.2 se ve reflejado el proceso que sigue un cliente a la hora de solicitar

autorización para acceder a recursos protegidos de la *API REST*. En primer lugar el usuario realiza un proceso de *login* clásico con este, el servidor de autorización autentica al usuario y si es correcto le devuelve un código de autorización. Después el cliente utiliza este código para solicitar un *token* de acceso que siendole concedido puede utilizar para realizar peticiones al servidor de recursos, en nuestro caso la *API REST*.

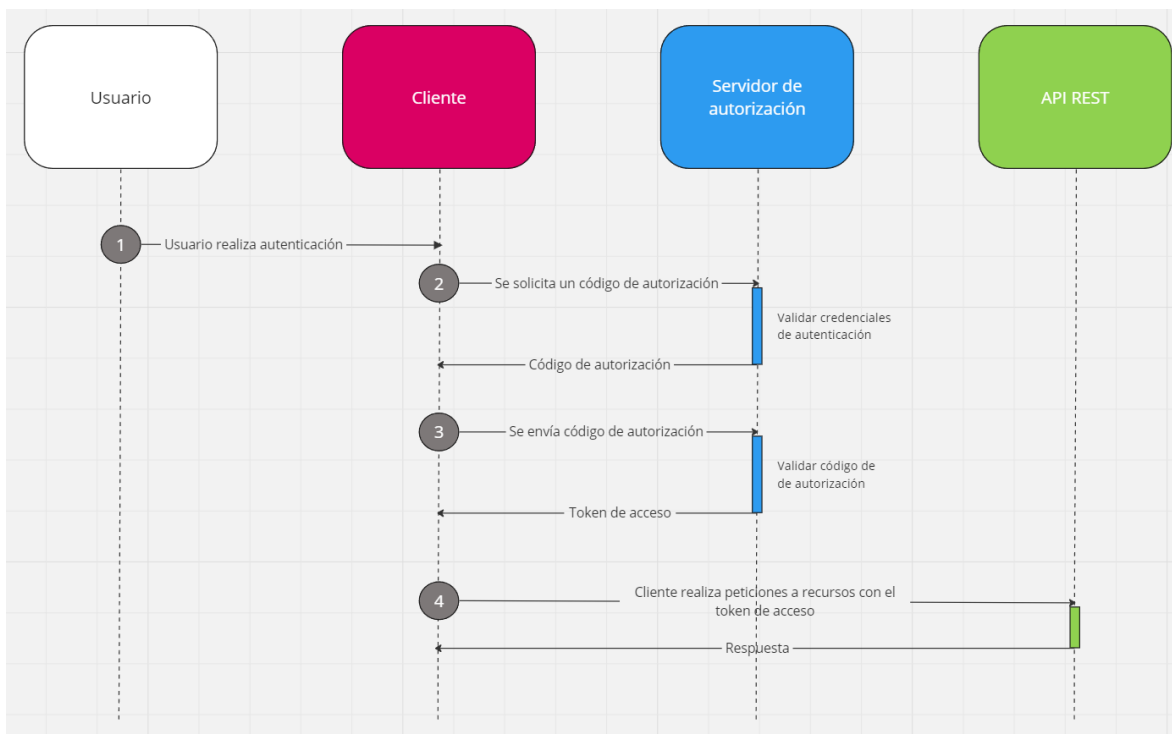


Figura 4.2: Flujo con código de autorización

Como hemos comentado a lo largo de este apartado, el fin del proceso de autorización es la obtención por parte del cliente de un *token* de acceso con el que puede acceder a los recursos. Este *token* dispone de algunos atributos que lo complementan con el fin de añadir mayor seguridad al proceso acceso a recursos. Estos atributos son la vida del *token* y el *refresh\_token*. La vida útil representa la duración del *token*, es decir durante cuanto tiempo será válido y por lo tanto se permitirá acceder a recursos con este. La finalidad de este atributo es que si por cualquier razón el *token* acaba en las manos equivocadas no disponga de acceso durante mucho tiempo a recursos protegidos, es por ello que el valor en tiempo de vida de los *tokens* debe ser corto en la medida de lo posible para mitigar este posible inconveniente, sin embargo esto propicia que haya que renovar los *tokens* con más frecuencia. En cuanto al *refresh\_token* es otro *token* que sirve para renovar el *token* de acceso actual, este también dispone de vida útil, la cual suele ser bastante más amplia que la del *token* de acceso con el fin de dar un mayor margen de renovación del mismo que caduca frecuentemente y no tener que realizar el proceso de autorización previo en caso de caducidad de ambos *tokens*. En la figura 4.3 se puede observar en forma de diagrama de flujo el proceso de refresco del *token* de acceso.

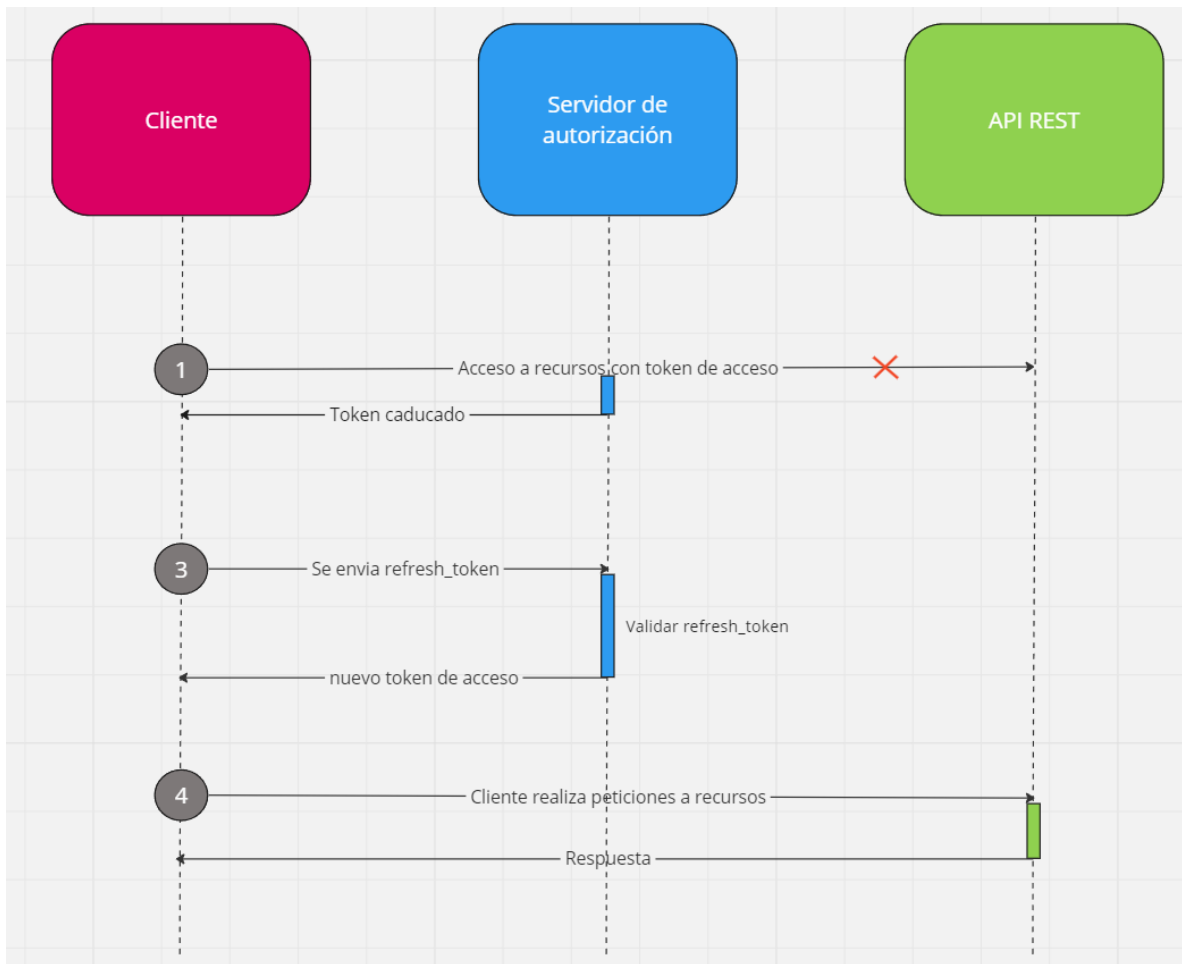


Figura 4.3: Flujo de refresco del token de acceso

---

## Implementación del estandar *OAuth2.0* en *Node.js*

Para implementar el estandar *OAuth* en un servicio existen diversas maneras. Una de las más comunes es delegar este proceso en un proveedor externo a tu servidor de recursos, siendo estas entidades reconocidas y fiables en cuanto a seguridad. De esta manera son estos proveedores los que autorizan el acceso a tus recursos. Un ejemplo de estos proveedores es *Google* con su famosa opción que se puede encontrar en gran cantidad de servicios “*Iniciar sesión con Google*”. Con servicios como estos puedes configurar para tu aplicación el acceso a tus recursos mediante el estandar *OAuth* gestionado por dichos proveedores. Sin embargo nosotros no hemos optado por esta manera ya que queríamos desarrollar una aplicación sobre la que el usuario gestor de sistema pudiera tener control completo sobre este, incluido el proceso de autorización. Es por esta razón que hemos realizado una implementación personalizada de este estandar y sobre el que tenemos control absoluto de su gestión.

La implementación del servidor de autorización ha sido realizada en el mismo entorno que la *API REST* y por ello con las mismas tecnologías, es decir *Node.js* en cuanto a entorno y *PostgreSQL* en cuanto al almacenamiento de los datos necesarios para el estandar, como los *tokens* entre otros. Esto ha sido posible gracias al paquete *node-oauth2-server* y su *wrapper* para el framework *express*. Este paquete te facilita la implementación de un servidor de autorización *OAuth2.0* en *Node.js*, para ello te proporciona una interfaz con las distintas operaciones del estandar donde puedes implementar la funcionalidad de estas en base a tus necesidades o arquitectura. Este paquete te permite implementar los distintos tipos de concesión de autorización explicados en el previo apartado, habiendo implementado nosotros el ya mencionado proceso de código de autorización.

Para la implementación del flujo ha sido necesario crear varias tablas en la base de datos para almacenar la información necesaria, por ejemplo códigos de autorización o *tokens* de acceso entre otros. En concreto son tres tablas, una para almacenar la información de los clientes de *OAuth*, otra para almacenar los códigos de autorización y por ultimo una para almacenar los *tokens*. Estas son respectivamente *oauth\_clients*, *oauth\_authcode* y *oauth\_tokens*, en la sección 3.3 se definen con detalle dichas tablas.

Como hemos mencionado el paquete *oauth2-server* te proporciona la interfaz de operaciones de *OAuth* que hemos utilizado para definir nuestra propia implementación, que consiste principalmente en la introducción de los datos generados por el paquete en nuestra base de datos, ya que todas las demás gestiones las realiza el propio paquete como por ejemplo la generación y validación de los *tokens* o el tratamiento de las *requests* y la *responses*. Para la implementación del tipo de concesión de código de autorización es necesario incluir dos *endpoints*, uno para realizar el proceso de obtener un código de autorización y otro para el proceso de obtener un *token*, que además también sirve para el flujo de renovación. En la figura 4.4 podemos observar el flujo explicado previamente y representado en la figura 4.2 pero mostrando los distintos *endpoints* implementados.

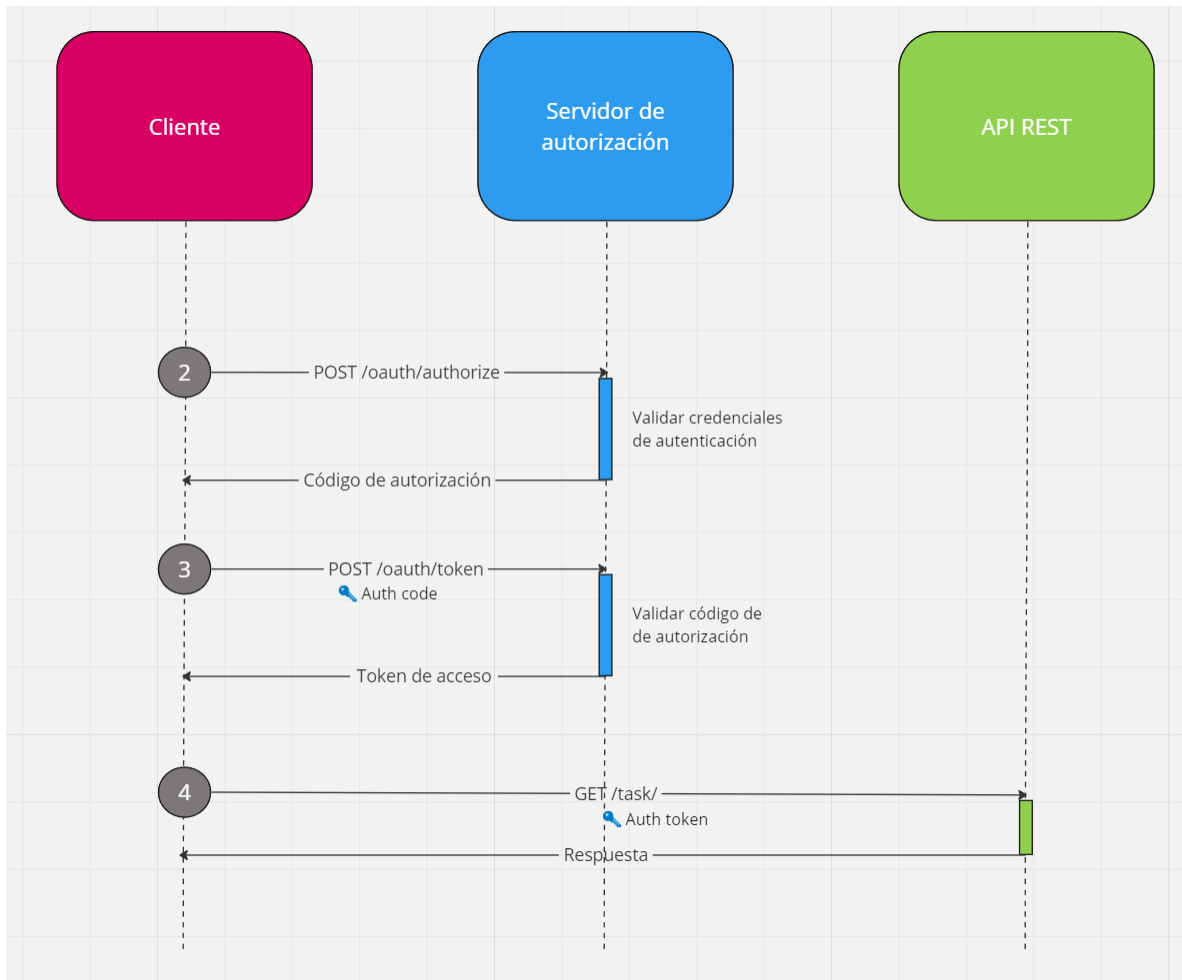


Figura 4.4: Flujo de autorización implementado

---

## Configuración de clientes con OAuth

Para que pueda realizarse el proceso de autorización de clientes dentro de la aplicación es necesario realizar un paso previo de configuración ya que el servidor de autorización debe de tener identificados a los clientes para poder realizar el proceso. Cada cliente tiene un identificador llamado *client\_id* y además para poder validar su autenticidad a la hora de solicitar autorización el cliente también dispone de un secreto (*client\_secret*), es decir una clave que debe de proporcionar al servidor para el proceso de solicitud de *tokens*. De esta manera los *tokens* y los códigos de autorización están asociados a un cliente.

Por la razón explicada en el anterior párrafo para que un cliente pueda proceder a solicitar al servidor de autorización acceso a los recursos de la *API*, es necesario previamente que este sea registrado en la base de datos de clientes de *OAuth* para próximamente poder asociarle códigos de autorización y *tokens* de acceso. Este proceso se realiza cuando desde la aplicación cliente se procede a configurar un servidor, paso que debe hacerse al menos una vez si se desea utilizar la aplicación ya que de inicio no hay ningún servidor configurado. Desde el menú de configuración de servidores de la aplicación que se describe en el capítulo ??, una vez introducimos la url donde se encuentra el servidor con la parte *backend* instalada y procedemos a realizar la conexión, este la guardará en el cliente para próximamente poder iniciar sesión y utilizar la aplicación con normalidad. Es en este proceso cuando se realiza la identificación del cliente por parte del servidor de autorización, que genera un secreto que le devolverá al cliente y que este guardará en el dispositivo para poder realizar el proceso de autorización. De la misma manera el servidor registra en la base de datos la información del cliente para poder validarlo en futuros procesos de autorización.

## Capítulo 5

# Integración con agentes conversacionales

En este capítulo, profundizaremos en el proceso de integración de nuestra aplicación GTD con la plataforma de voz de Alexa. Desde el inicio del proyecto, nos propusimos habilitar la interacción mediante comandos de voz para mejorar la experiencia del usuario.

### 5.1 Configuración de la skill de Alexa

El primer paso crucial en nuestra aplicación fue obtener acceso al *Amazon Developer Console* para crear una *skill* de *Alexa*. Esta *skill* fue meticulosamente configurada para permitir a los usuarios añadir tareas a nuestra aplicación *GTD* utilizando comandos de voz de manera intuitiva y eficiente. Durante la configuración, definimos cuidadosamente los tipos de interacciones que la *skill* debería admitir, como la capacidad de añadir un título obligatorio para la tarea y la opción de proporcionar información adicional, como una descripción, fecha de vencimiento o nivel de importancia.

### 5.2 Vinculación de la cuenta del usuario

Para habilitar la interacción entre la *skill* de *Alexa* y nuestra aplicación, implementamos un sólido flujo de autorización *Oauth* realizado también en *Amazon Developer Console*. Optamos por el método de autenticación de código de autorización (*Auth Code Grant*) para permitir que los usuarios vinculen sus cuentas de manera segura. Sin embargo, surgió un desafío significativo: para garantizar la seguridad de la transacción, *Amazon* requiere que las aplicaciones estén protegidas mediante *HTTPS*. Si bien la implementación de *HTTPS* estaba pendiente, este requisito nos incentivó a adelantar su incorporación a nuestra plataforma web, por lo tanto incorporamos *HTTPS* a nuestra plataforma web y permitir así la vinculación de las cuentas de usuario.

## 5.3 Implementación del flujo de autorización OAuth

Al configurar la *skill* de *Alexa*, seguimos un diagrama de secuencia detallado que guía al usuario a través del proceso de vinculación de la cuenta (consulte la figura 5.1). Todo este flujo de autorización *OAuth* ya se prueba en la propia aplicación de *Alexa*. Para realizar pruebas y ajustes, es necesario iniciar sesión con el mismo usuario que en *Amazon Developer Console*, donde se define la *skill*.

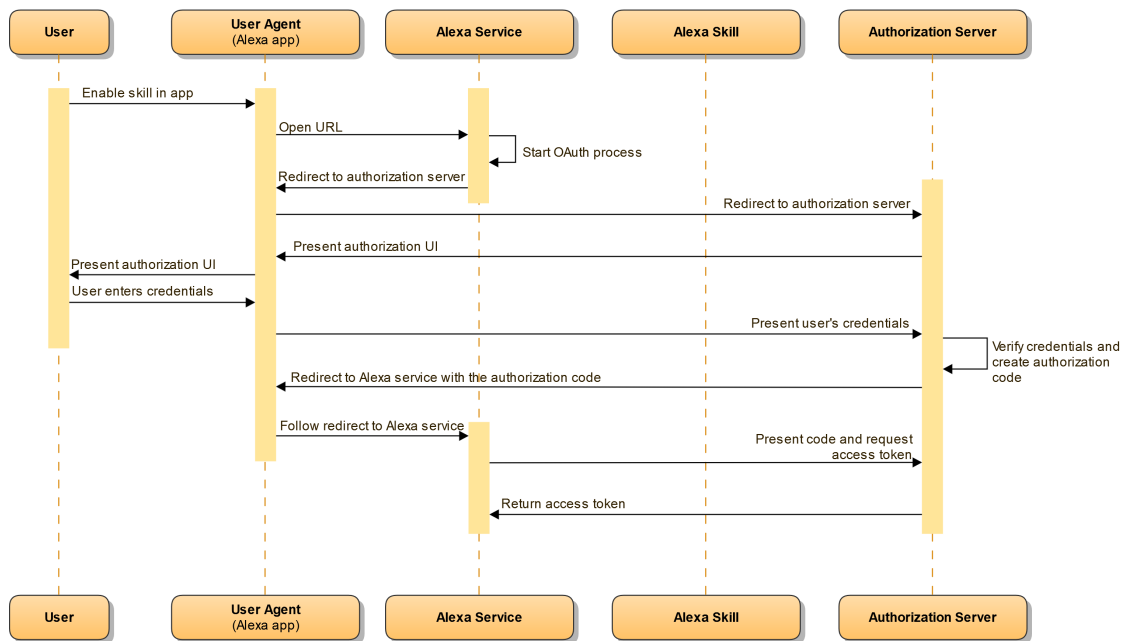


Figura 5.1: Diagrama de secuencia del proceso de vinculación de la cuenta

El proceso comienza cuando el usuario habilita *skill* en su dispositivo, la cual informa al usuario que necesita vincular su cuenta a la aplicación *GTD* para que funcione.

Posteriormente, se redirige al usuario a la página de autorización de nuestro servidor. Aquí, el usuario introduce sus credenciales de la cuenta de la aplicación *GTD*. Nuestro servidor verifica las credenciales proporcionadas por el usuario y, una vez verificadas, genera un código de autorización y un estado.

Este código de autorización y el estado son devueltos por nuestro servidor a la *skill* de *Alexa*. La *skill* intenta entonces obtener un *token* de acceso utilizando el código de autorización proporcionado. Si hay un error en el proceso, la *skill* muestra un mensaje de error al usuario, y en caso de éxito, la *skill* vincula la cuenta del usuario y muestra un mensaje de confirmación.



---

## 5.4 Problemas en la vinculación

A pesar de nuestros esfuerzos, durante la implementación nos encontramos con un problema en el proceso de vinculación. Aunque nuestro servidor devuelve el código de autorización correctamente, *Alexa* no logra completar el paso final para solicitar el *token* de acceso. Como resultado, recibimos un mensaje de error que indica: “No fue posible vincular la cuenta Alexa”. Actualmente, estamos investigando a fondo la causa de este problema y trabajando diligentemente en una solución para garantizar una integración fluida entre nuestra aplicación *GTD* y la *skill* de *Alexa*.

---

# Capítulo 6

## Manual de usuario

### 6.1 Configuración del servidor

Al iniciar la aplicación, el usuario se encontrará con una pantalla para configurar el servidor. Una vez le das al botón de configurar se te abre otra pantalla en la cual debes introducir el nombre del servidor y la url del mismo, pudiendo probar la conexión y, en el caso de que sea correcta, puedas conectarte a dicho servidor. Una vez conectado te muestra una lista con los servidores configurados y te permite crear nuevos o eliminar el que desees cómo podemos ver en la figura ??.

Configuración del servidor

### 6.2 Inicio de sesión y registro

Una vez configurado y conectado el servidor, te aparece una pantalla de inicio de sesión, permitiendo iniciar sesión introduciendo un correo y una contraseña o registrarte introduciendo un nombre de usuario, correo y contraseña en el caso de que no tengas ninguna cuenta, figura ??.

Inicio de sesión y registro

### 6.3 Inbox

Tras haber iniciado sesión, te aparece la pantalla de *inbox*, la cual almacena las tareas sin organizar del usuario. Cómo podemos observar en la figura ??, en esta pantalla aparecen varios elementos cómo el filtrado en la esquina superior derecha, la *sidebar* en la esquina superior izquierda, el botón de creación de tareas y proyectos en la esquina inferior derecha y las propias tareas en el centro.

Inbox

---

## 6.4 Filtros

Presionando el botón de filtrado, nos encontramos con la pantalla que podemos observar en la figura ??, la cual nos permite filtrar las tareas por los contextos, proyectos y etiquetas existentes. Una vez seleccionados los filtros que desee el usuario, podrá limpiarlos o aplicarlos.

Filtros

## 6.5 Sidebar

Al presionar el botón de la *sidebar*, se despliega lo observado en la figura ?. La *sidebar* muestra tu nombre de usuario, icono, la fecha actual, un botón de ajustes y un listado de los contextos, las distintas acciones que se pueden realizar: entrada o inbox, hoy, cuanto antes, programadas o archivadas, por último tiene un listado con todos los proyectos creados por el usuario.

Sidebar

## 6.6 Ajustes

Pinchando en el botón de ajustes, se abre el modal de la figura ?, este modal permite actualizar los datos personales cambiando el nombre de usuario o correo, configurar el servidor cómo en la figura ?, personalizar el tema seleccionando modo claro u oscuro, eliminar contextos o etiquetas, ver una lista de las tareas completadas, conocer información acerca del GTD o ver un tutorial de la aplicación, por último te permite cerrar sesión.

Ajustes

## 6.7 Crear tarea y crear proyecto

*Clickando* el botón naranja de la esquina inferior derecha aparece el modal para crear tarea que encontramos en la figura ?, el cual permite crear una tarea escribiendo el nombre en el texto Nueva Tarea, añadirle una descripción a la tarea, seleccionar una fecha en la que debe estar terminada, seleccionar un contexto pinchando el icono de usuario, ...No funciona icono de hoja, marcar cómo importante *clickando* el icono de la bandera, añadirle una etiqueta y añadirla a un proyecto. Además, si mantienes presionado el botón naranja comentado anteriormente, te permite elegir si crear una tarea desplegándose el mismo modal que acabamos de mencionar o crear un proyecto añadiendo un título de proyecto, una descripción y un color.

Crear tarea y crear proyecto

---

## 6.8 Hoy

Ahora nos centraremos en los elementos de la *sidebar*, al pinchar en Hoy aparecen dos listados, uno con las tareas retrasadas y otro con las tareas acumuladas cómo podemos observar en la figura ??.

Hoy

## 6.9 Cuanto antes

Pinchando en cuanto antes se despliega una pantalla con un listado de las tareas que deben ser realizadas de manera más urgente cómo podemos ver en la figura ??.

Cuanto antes

## 6.10 Programadas

Pinchando en Programadas, se abre una pantalla con las distintas tareas y la fecha programada de finalización de las mismas cómo se muestra en la figura ??.

Programadas

## 6.11 Archivadas

Pinchando en Archivadas, se abre una pantalla con un listado de las tareas que no son urgentes y que pueden realizarse en cualquier momento, esto se muestra en la figura ??.

Archivadas

## 6.12 Proyectos

Por último, cuando pinchamos a cualquier proyecto, se muestra una pantalla con un icono que muestra el porcentaje aproximado de tareas finalizadas que tiene en la parte coloreada del mismo, el nombre del proyecto, un botón para editar el proyecto, la descripción en caso de que exista y un listado de las tareas pertenecientes a dicho proyecto. Esto se muestra en la figura ??

Proyectos

## 6.13 Tareas

En todos los casos en los que aparecen tareas, los listados tienen tareas interactivas, de tal forma que si el usuario arrastra el cursor hacia la derecha aparece en verde la

---

opción de mover la tarea mediante un modal cómo podemos ver en la figura ?? o si arrastras el cursor a la izquierda permite completar la tarea. Pinchando en la *checkbox* de la izquierda de cada tarea se abre una opción de selección múltiple para que si lo desea, el usuario pueda mover o completar varias tareas a la vez.

Funcionalidad tareas

# Capítulo 7

## Introducción

Esto es solo un ejemplo de capítulo. Vamos a citar algo [2], [3].

En la figura 7.1 se muestra el escudo de la Universidad Complutense de Madrid.



Figura 7.1: Esto es el título

- UNO
- DOS
- TRES
- CUATRO
- TEST DE CAPITULO

OK	A	B
AHSAJHD	ASHJDHAJSHº	SAHJDHJASH
SADHJHJ	ASHJDHFHJASH	ASDASD

Tras esta breve introducción al capítulo continuamos con la sección 7.1.

---

## 7.1 Ejemplo de sección

```
#ifndef CONFIG_PMC_PERF
    int safety_control;
    unsigned char prof_enabled;
#endif
```



# Epílogo

Esto es solo un ejemplo de apéndice.

---

# Bibliografía

- [1] D. Allen, *Getting Things Done. The Art of Stress-Free Productivity*. Penguin, 2003.
- [2] W. Maurerer, *Professional Linux Kernel Architecture*. Birmingham, UK, UK: Wrox Press Ltd., 2008.
- [3] ARM, «AMBA(R) AXI(TM) and ACE(TM) Protocol Specification». <http://infocenter.arm.com/help/index.jsp?topic=/com.arm.doc.ih0022e/index.html>, 2011.