

# Anexo I: Plan de proyecto Software

Trabajo de Fin de Grado de Ingeniería Informática



**VNiVERSIDAD  
D SALAMANCA**

Julio de 2024

**Autor:**

Diego Plata Klingler

**Tutores:**

Sergio Alonso Rollán

Javier Prieto Tejedor



## Tabla de contenido

1.	Introducción .....	1
2.	Descripción del sistema .....	2
3.	Estimación del esfuerzo .....	3
3.1	Complejidad de los actores .....	4
3.2	Complejidad de los casos de uso .....	4
3.3	Factores de complejidad técnica .....	7
3.4	Factores de complejidad del entorno.....	9
3.5	Resultados .....	10
4.	Planificación temporal .....	13
4.1	Inicio.....	14
4.2	Elaboración I .....	15
4.3	Elaboración II .....	16
4.4	Construcción I .....	17
4.5	Construcción II .....	17
4.6	Transición.....	18
4.7	Diagrama de Gantt .....	18
4.8	Resultados .....	23
5.	Referencias.....	23

## Índice de figuras

Figura 1: Fases del Proceso Unificado.....	1
Figura 2: Lista de casos de uso de EzEstimate.....	10
Figura 3: Resumen de casos de uso y actores de EzEstimate.....	10
Figura 4: Tabla de los factores de complejidad técnica.....	11
Figura 5: Tabla de los factores de complejidad de entorno.....	11
Figura 6: Resultados de EzEstimate.....	12
Figura 7: Microsoft Project. Inicio.....	14
Figura 8: Microsoft Project. Elaboración 1.....	15
Figura 9: Microsoft Project. Elaboración 2.....	16
Figura 10: Microsoft Project. Construcción 1.....	17
Figura 11: Microsoft Project. Construcción 2.....	17
Figura 12: Microsoft Project. Transición.....	18
Figura 13: Diagrama de Gantt 1.....	19
Figura 14: Diagrama de Gantt 2.....	20
Figura 15: Diagrama de Gantt 3.....	21
Figura 16: Diagrama de Gantt 4.....	22
Figura 17: Microsoft Project. Resultados.....	23

## Índice de tablas

Tabla 1: Complejidad de los actores .....	4
Tabla 2: Cálculo de la complejidad de los actores .....	4
Tabla 3: Complejidad de los casos de uso.....	5
Tabla 4: Tabla de casos de uso .....	6
Tabla 5: Factores de complejidad técnica .....	7
Tabla 6: Factores de complejidad del entorno .....	9

# 1.Introducción

En este anexo se realiza la documentación del plan de proyecto software, en el que se explicarán los aspectos relacionados con la gestión de proyectos, tales como la estimación del esfuerzo y un estudio de planificación temporal del proyecto. Para ello se estimarán el coste que puede suponer para un posible cliente, y la duración de desarrollo del proyecto. Además, se asignarán recursos humanos a las distintas tareas pendientes del proyecto para realizar una planificación temporal detallada.

Se indicarán las tareas, asignarán recursos a cada una de ellas y se calculará la duración del desarrollo del proyecto. La planificación temporal permitirá calcular la secuencia de ejecución de dichas tareas, minimizando el tiempo de desarrollo. Esto ayudará a detectar si se produce algún retraso en las fechas de inicio y fin de las actividades, y, por ende, en la fecha de finalización del proyecto.

La estimación del esfuerzo se realizará con la herramienta EZEstimate, que generalizará una estimación de horas necesarias para completar el proyecto. Esto se hará siguiendo el marco de trabajo de Proceso Unificado. Este es un marco de desarrollo de software que proporciona una estructura disciplinada para asignar tareas y responsabilidades dentro de una organización de desarrollo. Su objetivo es asegurar que la producción de software de alta calidad cumpla con los requisitos del usuario final.[1]

El Proceso Unificado se realiza en ciclos de desarrollo que constituyen la vida del sistema. Cada ciclo cuenta con cuatro fases, que a su vez se dividen en seis disciplinas que podrán tener mayor o menor carga de trabajo, como indica la figura siguiente: [2]

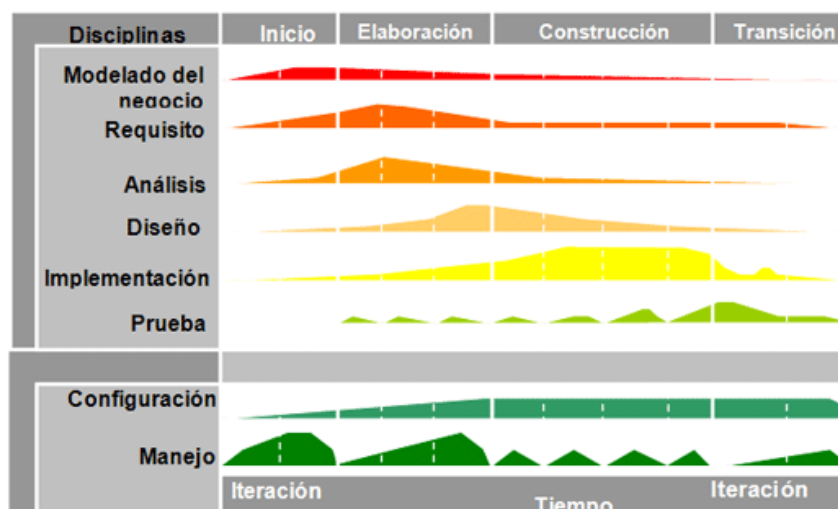


Figura 1: Fases del Proceso Unificado.

## 2.Descripción del sistema

El proyecto consiste en un dispositivo de irrigación IoT que recopilará datos del entorno mediante sensores, y realizará acciones mediante la combinación de sensores y actuadores. Además, se desarrollará una aplicación web que permitirá la visualización y análisis de los datos de manera sencilla y eficiente.

Los usuarios podrán registrarse en dicha aplicación web mediante un formulario, y con la cuenta creada podrá seleccionar los dispositivos en los que está interesado.

Al iniciar sesión, el usuario verá una pantalla principal con una tabla de predicción del tiempo para las próximas horas y un buscador donde podrá introducir la localización de la que desea obtener el pronóstico. También aparecerá una lista de dispositivos que el usuario ha indicado previamente que le interesan. Al seleccionar cualquiera de estos dispositivos, se abrirá una página donde se mostrarán los datos del dispositivo en gráficas.

En las opciones de configuración del usuario, se podrán modificar datos asociados al usuario, tales como nombre, correo, contraseña y dispositivos registrados.

### 3. Estimación del esfuerzo

En este apartado se realizará una estimación del esfuerzo y del tiempo, tanto total como de desarrollo, mediante el tamaño del software. Para ello se usará la métrica de UCP (Use Case Points). Los Puntos de Casos de Uso son una métrica que considera actores, escenarios y factores técnicos y de entorno. Para calcularlos es necesario calcular previamente otras tres variables: [3]

- **-UUCP** (Unadjusted Use Case Points): Puntos de casos de uso sin ajustar. Son la suma de las siguientes dos variables:
  - **-UUCW** (Unadjusted Use Case Points): Peso de los casos de uso sin ajustar. Considera el número y complejidad de los casos de uso.
  - **-UAW** (Unadjusted Actor Weight): Peso de los actores sin ajustar. Considera el número y complejidad de los actores.
- **-TCF** (Technical Complexity Factor): Factor de complejidad técnica.
- **-ECF** (Environment Complexity Factor): Factores de complejidad del entorno.

Calculadas estas variables se pueden obtener los UCP mediante la expresión:

$$UCP = UUCP * TCF * ECF$$

Una vez obtenidos los UCP, se puede calcular el esfuerzo utilizando un valor de conversión F que permita calcular el número de horas de persona por UCP. Esto se hace con la siguiente expresión:

$$Esfuerzo = UCP * F$$

Esto se calculará mediante la herramienta EZEstimate, vista en la asignatura de Gestión de Proyectos. Esta herramienta permite calcular el tiempo necesario por persona para finalizar el proyecto en su totalidad.



### 3.1 Complejidad de los actores

En este proyecto se han definido tres actores: Usuario sin registrar, Usuario registrado y Dispositivo. A cada uno de ellos se le asignará una complejidad basada en la siguiente tabla:

*Tabla 1: Complejidad de los actores*

Complejidad	Descripción	Peso
<b>Simple</b>	Otro sistema que interactúa con el sistema mediante una API.	1
<b>Media</b>	Otro sistema que interactúa con el sistema mediante un protocolo, o persona que interactúa a través de una interfaz en modo texto	2
<b>Compleja</b>	Una persona que interactúa con el sistema mediante una interfaz gráfica.	3

Tanto el Usuario sin registrar como el Usuario registrado tienen una complejidad de tipo compleja, la del actor Dispositivo es de tipo media ya que se comunica con el sistema mediante el protocolo de mensajería MQTT, y, por último, la del actor Sistema es de tipo simple, ya que se realiza todo en local.

*Tabla 2: Cálculo de la complejidad de los actores*

Actor	Complejidad
Usuario sin registrar	Compleja
Usuario registrado	Compleja
Dispositivo	Media
Sistema	Simple

### 3.2 Complejidad de los casos de uso

Cada caso de uso se puede clasificar en tres tipos según su complejidad en función del número de transiciones. Con esto se calcula el peso de todos los casos de uso sin asignar (UUCW), que será la suma de todos los pesos:

Tabla 3: Complejidad de los casos de uso

Complejidad	Descripción	Peso
<b>Simple</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Si el caso de uso tiene tres transacciones o menos</li> <li>• Si el caso de uso tiene cuatro clases o menos</li> </ul>	5
<b>Medio</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Si el caso de uso tiene entre cuatro y siete transacciones</li> <li>• Si el caso de uso tiene entre cinco y diez clases</li> </ul>	10
<b>Complejo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Si el caso de uso tiene más de siete transacciones</li> <li>• Si el caso de uso tiene más de diez clases</li> </ul>	15

A continuación, se mostrarán los casos de uso para este proyecto:

*Tabla 4: Tabla de casos de uso*

<b>Caso de uso</b>	<b>Número de transacciones</b>	<b>Complejidad</b>	<b>Peso</b>
<b>UC-0001 Registro</b>	2	Simple	5
<b>UC-0002 Iniciar sesión</b>	2	Simple	5
<b>UC-0003 Ver perfil</b>	1	Simple	5
<b>UC-0004 Modificar dispositivos registrados</b>	2	Simple	5
<b>UC-0005 Seleccionar dispositivo para visualizar</b>	1	Simple	5
<b>UC-0006 Cerrar sesión</b>	1	Simple	5
<b>UC-0007 Modificar datos personales</b>	3	Simple	5
<b>UC-0008 Eliminar cuenta</b>	3	Simple	5
<b>UC-0009 Recuperar contraseña</b>	2	Simple	5
<b>UC-0010 Completar datos del dispositivo</b>	2	Simple	5
<b>UC-0011 Guardar medidas de sensores</b>	2	Simple	5
<b>UC-0012 Mandar mensaje de registro</b>	1	Simple	5
<b>UC-0013 Calcular planificación de riego</b>	2	Simple	5
<b>UC-0014 Obtener últimas medidas</b>	0	Simple	5
<b>UC-0015 Obtener datos del dispositivo</b>	1	Simple	5
<b>UC-0016 Obtener pronóstico meteorológico</b>	2	Simple	5
<b>UC-0017 Mandar orden de riego</b>	1	Simple	5

### 3.3 Factores de complejidad técnica

Se definen trece factores de complejidad técnica (TFC). A cada uno se le asigna un peso (W) acorde a su impacto, y una complejidad percibida (F) correspondiente a la precepción de complejidad que tiene el equipo de desarrollo. Se asignarán valores entre 0 y 5, que representarán el esfuerzo que supone su implementación para los desarrolladores:

*Tabla 5: Factores de complejidad técnica*

Descripción	Complejidad	Explicación
Sistemas distribuidos	4	Se ha asignado un factor de complejidad técnica de cuatro, ya que el sistema incluye múltiples dispositivos IoT que operan de manera independiente del servidor central, lo que requiere una gestión fiable de la comunicación, sincronización de datos y gestión remota de dispositivos.
Rendimiento	2	Se ha asignado un factor de complejidad técnica de dos, ya que, aunque no es el punto más crítico, se requiere una cierta optimización para asegurar que las respuestas sean suficientemente rápidas y eficientes, especialmente para manejar datos de sensores en tiempo real.
Eficiencia del usuario final	1	Se ha asignado un factor de complejidad técnica de uno, ya que uno de los objetivos prioritarios es que el usuario se sienta cómodo utilizando el sistema, por lo que se utilizan pantallas familiares para los usuarios más inexpertos.
Procesamiento interno complejo	3	Se ha asignado un factor de complejidad técnica de tres, ya que el sistema tendrá que calcular la predicción de riego en base a los datos almacenados de los sensores.
Reusabilidad	2	Se ha asignado un factor de complejidad técnica de dos, ya que se espera una alta reusabilidad de componentes del sistema relativamente alta.
Facilidad de instalación	1	Se ha asignado un factor de complejidad técnica de uno, dado que la instalación del sistema es sencilla.

Facilidad de uso	2	Se ha asignado un factor de complejidad técnica de dos, ya que es importante que los usuarios, independientemente de su nivel de experiencia, puedan utilizar el sistema con facilidad y sin necesidad de formación extensa
Portabilidad	2	Se ha asignado un factor de complejidad técnica de dos, ya que el sistema debe ser compatible con múltiples plataformas y dispositivos.
Facilidad de cambio	2	Se ha asignado un factor de complejidad técnica de dos, ya que, aunque no es el objetivo principal, se busca que el sistema sea fácil de mantener y extender, permitiendo la adición de nuevas funcionalidades y mejoras sin grandes esfuerzos.
Concurrencia	3	Se ha asignado un factor de complejidad técnica de tres, ya que se espera que múltiples usuarios y dispositivos estén conectados simultáneamente al sistema, lo que requiere una arquitectura capaz de manejar esos niveles de concurrencia y asegurar la disponibilidad y rendimiento del servicio.
Características especiales de seguridad	1	Se ha asignado un factor de complejidad técnica de uno, ya que, aunque se deben proteger los datos de los usuarios y asegurar la autenticación, no se manejan datos altamente sensibles que requieran medidas de seguridad extremas.
Provee acceso directo a terceras partes	0	Se ha asignado un factor de complejidad técnica de cero, ya que el sistema no necesita integrarse directamente con servicios de terceros ni proporcionar APIs para acceso externo, simplificando la arquitectura y el desarrollo.
Se requiere entrenamiento especial del usuario	0	Se ha asignado un factor de complejidad técnica de cero, dado que el sistema está diseñado para ser intuitivo y familiar para los usuarios, sin necesidad de formación especial para utilizar sus funcionalidades básicas.

### 3.4 Factores de complejidad del entorno

Los factores de complejidad del entorno son una serie de factores a los que se les da un valor entre 0 y 5 según la experiencia que tengan los desarrolladores. Se ha asignado la complejidad de estos factores en la siguiente tabla:

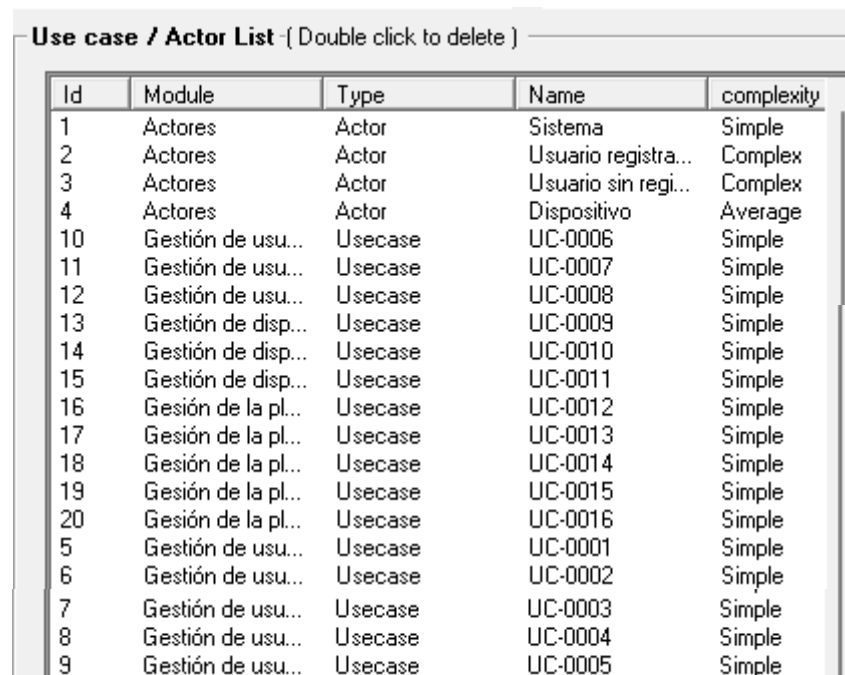
*Tabla 6: Factores de complejidad del entorno*

<b>Factor</b>	<b>Complejidad</b>	<b>Motivo</b>
Familiaridad con UML	3	Existe cierta familiaridad ya que se ha estudiado a lo largo de la carrera de Ingeniería Informática.
Trabajadores a tiempo parcial	4	El desarrollo del proyecto se ha de compaginar con el último año del grado y con una beca de formación.
Capacidad de los analistas	2	Existe cierta familiaridad con el análisis, pero al no haberla podido aplicar en proyectos reales falta experiencia
Experiencia en la aplicación	3	Se ha asignado un valor de tres ya que durante las prácticas de empresa he podido formarme en las tecnologías usadas para el desarrollo del proyecto
Experiencia en la orientación a objetos	3	Durante el grado se han utilizado lenguajes orientados a objetos.
Motivación	5	Hay una gran motivación detrás de este proyecto, ya que es una forma de aplicar los conocimientos adquiridos en los cuatro años de grado, además de ser el Trabajo Final de Grado.
Dificultad del lenguaje de programación	2	Se tiene cierta experiencia usando lenguajes como Python y Arduino gracias a las prácticas académicas y a asignaturas como Periféricos.
Estabilidad de los requisitos	4	Los requisitos se han establecido con anterioridad por lo que no se esperan cambios muy significativos.

### 3.5 Resultados

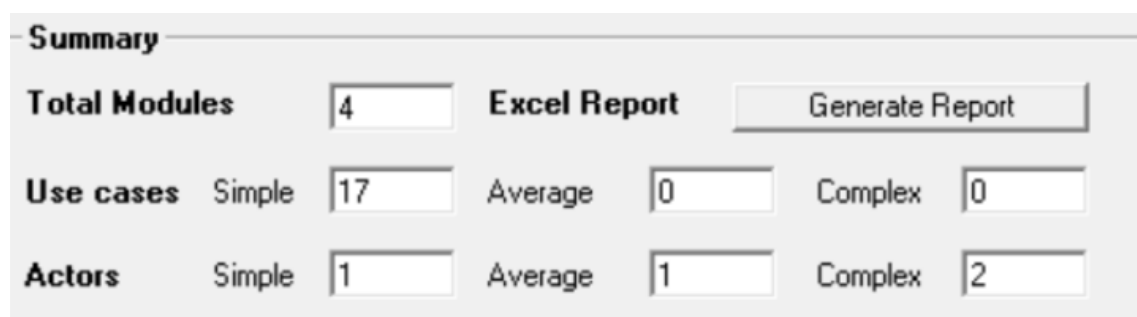
Con la complejidad de los actores y casos de uso calculada, y de los factores de complejidad técnica y de entorno, se procede a usar la herramienta de EZEstimate para estimar el coste y esfuerzo del proyecto.

El primer paso es introducir en la herramienta los actores y los casos de uso:



Id	Module	Type	Name	complexity
1	Actores	Actor	Sistema	Simple
2	Actores	Actor	Usuario registra...	Complex
3	Actores	Actor	Usuario sin regi...	Complex
4	Actores	Actor	Dispositivo	Average
10	Gestión de usu...	Usecase	UC-0006	Simple
11	Gestión de usu...	Usecase	UC-0007	Simple
12	Gestión de usu...	Usecase	UC-0008	Simple
13	Gestión de disp...	Usecase	UC-0009	Simple
14	Gestión de disp...	Usecase	UC-0010	Simple
15	Gestión de disp...	Usecase	UC-0011	Simple
16	Gestión de la pl...	Usecase	UC-0012	Simple
17	Gestión de la pl...	Usecase	UC-0013	Simple
18	Gestión de la pl...	Usecase	UC-0014	Simple
19	Gestión de la pl...	Usecase	UC-0015	Simple
20	Gestión de la pl...	Usecase	UC-0016	Simple
5	Gestión de usu...	Usecase	UC-0001	Simple
6	Gestión de usu...	Usecase	UC-0002	Simple
7	Gestión de usu...	Usecase	UC-0003	Simple
8	Gestión de usu...	Usecase	UC-0004	Simple
9	Gestión de usu...	Usecase	UC-0005	Simple

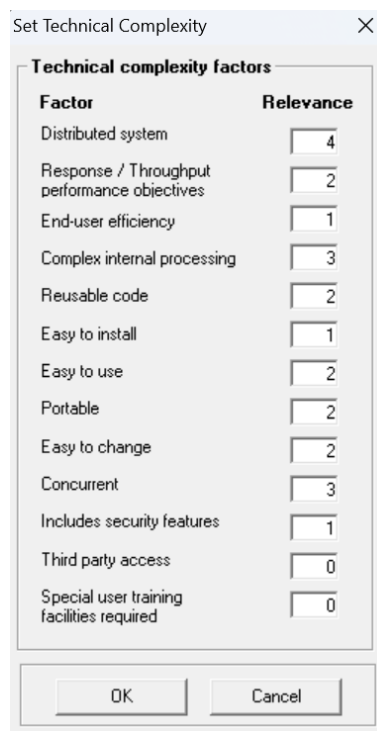
Figura 2: Lista de casos de uso de EzEstimate



Summary					
Total Modules	4		Excel Report	<button>Generate Report</button>	
Use cases	Simple	17	Average	0	Complex 0
Actors	Simple	1	Average	1	Complex 2

Figura 3: Resumen de casos de uso y actores de EzEstimate

Después se añaden los factores de complejidad técnica:

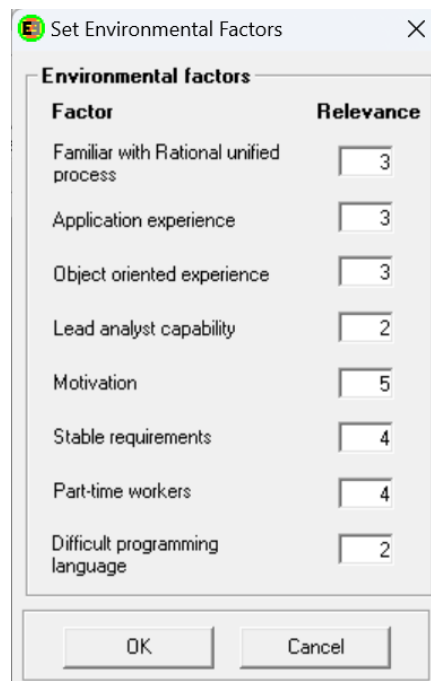


A dialog box titled "Set Technical Complexity" with a close button (X) in the top right corner. It contains a table of technical complexity factors and their relevance values. The table has two columns: "Factor" and "Relevance". The factors listed are: Distributed system (4), Response / Throughput performance objectives (2), End-user efficiency (1), Complex internal processing (3), Reusable code (2), Easy to install (1), Easy to use (2), Portable (2), Easy to change (2), Concurrent (3), Includes security features (1), Third party access (0), and Special user training facilities required (0). At the bottom of the dialog are "OK" and "Cancel" buttons.

Factor	Relevance
Distributed system	4
Response / Throughput performance objectives	2
End-user efficiency	1
Complex internal processing	3
Reusable code	2
Easy to install	1
Easy to use	2
Portable	2
Easy to change	2
Concurrent	3
Includes security features	1
Third party access	0
Special user training facilities required	0

Figura 4: Tabla de los factores de complejidad técnica.

Y los factores de complejidad del entorno:



A dialog box titled "Set Environmental Factors" with a close button (X) in the top right corner. It contains a table of environmental factors and their relevance values. The table has two columns: "Factor" and "Relevance". The factors listed are: Familiar with Rational unified process (3), Application experience (3), Object oriented experience (3), Lead analyst capability (2), Motivation (5), Stable requirements (4), Part-time workers (4), and Difficult programming language (2). At the bottom of the dialog are "OK" and "Cancel" buttons.

Factor	Relevance
Familiar with Rational unified process	3
Application experience	3
Object oriented experience	3
Lead analyst capability	2
Motivation	5
Stable requirements	4
Part-time workers	4
Difficult programming language	2

Figura 5: Tabla de los factores de complejidad de entorno.



Con esto se puede consultar la estimación temporal del desarrollo software del sistema:

Estimation Summary	
UAW	9
UUCW	80
UUPC = UAW + UUCW	89
TFactor	29
EFactor	17
TCF = $0.6 + (.01 * \text{TFactor})$	0.89
EF = $1.4 + (-0.03 * \text{EFactor})$	0.89
UCP = $\text{UUCP} * \text{TCT} * \text{EF}$	70,4969
<b>Total Effort@</b> <input type="text" value="7"/> Hrs/UCP	493,4783

Figura 6: Resultados de EzEstimate

Se modificó el número de horas por punto de caso de uso de 20 horas a 7 horas, ya que es una estimación más realista. Esto se debe a que hay varios casos de uso CRUD (Create, Read, Update, Delete), que permiten la reutilización del código.

EZEstimate es una herramienta para estimar esfuerzos de desarrollo de software, por lo que a estas 493 horas hay que añadir todo el desarrollo del hardware, que incluye la selección y calibración de los sensores, el diseño del circuito eléctrico, y el montaje y soldadura de este. Además, habría que incluir la programación del dispositivo IoT.

Teniendo en cuenta todo el desarrollo del proyecto, se estiman 650 horas totales. Si se dividen entre 6 horas diarias de trabajo, se obtiene una estimación temporal de 108 días. Es una estimación que puede concordar con la realidad, ya que se sabe las aptitudes del desarrollador y cómo trabaja.

## 4. Planificación temporal

La planificación temporal es fundamental para llevar a cabo el proyecto cumpliendo con los plazos establecidos, ya que permite organizar las tareas, asignar recursos y prever posibles retrasos. Para ello se ha seguido la referencia del Proceso Unificado, que divide el proyecto en cuatro fases:

- Inicio: Esta fase indica el comienzo del proyecto. En ella se identifican los requisitos y objetivos. Sirve para tener una idea general del proyecto.
- Elaboración: Es la segunda fase del proyecto. En ella se siguen buscando y definiendo requisitos, además de realizar algunos diagramas. También sirve para revisar las acciones realizadas en la fase anterior.
- Construcción: Esta es la fase en la que se realiza el proyecto, por lo que suele tener una mayor carga de trabajo. Aunque también sirve para revisar acciones en fases anteriores, se centra en la implementación de subsistemas.
- Transición: Es la fase final del proyecto. Se evalúan tanto las partes individuales como el conjunto para asegurarse de que todo funcione correctamente. También es la fase en la que se realiza la documentación.

Es una metodología iterativa e incremental ya que dentro de cada fase se pueden producir varias iteraciones.

Para la realización de la planificación se ha utilizado Microsoft Project[4], usado anteriormente para la asignatura de Gestión de Proyectos.

## 4.1 Inicio

▸ Inicio	15,5 días	mié 14/02/24	vie 08/03/24	
▸ Iteración 1	15,5 días	mié 14/02/24	vie 08/03/24	
▸ Modelado de negocio	0,5 días	mié 14/02/24	mié 14/02/24	
Reunión de equipo	0,5 días	mié 14/02/24	mié 14/02/24	
▸ Requisitos	7 días	mié 14/02/24	dom 25/02/24	3
Establecer objetivos del sistema	2 días	mié 14/02/24	sáb 17/02/24	
Definir actores	1 día	sáb 17/02/24	lun 19/02/24	6
Establecer los requisitos de información	1 día	lun 19/02/24	mar 20/02/24	7
Establecer los requisitos funcionales	2 días	mar 20/02/24	vie 23/02/24	8
Establecer los requisitos no funcionales	1 día	sáb 24/02/24	dom 25/02/24	9
▸ Análisis	3 días	dom 25/02/24	vie 01/03/24	5
Análisis de tecnologías disponibles	1 día	dom 25/02/24	mar 27/02/24	
Análisis del mercado	2 días	mar 27/02/24	vie 01/03/24	15
▸ Diseño	5 días	vie 01/03/24	vie 08/03/24	14
Diseño de prototipo con Figma	5 días	vie 01/03/24	vie 08/03/24	
Fin Iteración 1	0 días	vie 08/03/24	vie 08/03/24	18
Fin Inicio	0 días	vie 08/03/24	vie 08/03/24	19

Figura 7: Microsoft Project. Inicio

## 4.2 Elaboración I

▣ <b>Elaboración</b>	<b>27,5 días</b>	<b>vie 08/03/24</b>	<b>sáb 20/04/24</b>	<b>1</b>
▣ <b>Iteración 1</b>	<b>19 días</b>	<b>vie 08/03/24</b>	<b>dom 07/04/24</b>	
▣ <b>Modelo de negocio</b>	<b>2,5 días</b>	<b>vie 08/03/24</b>	<b>mar 12/03/24</b>	
Reunión de equipo	0,5 días	vie 08/03/24	sáb 09/03/24	
Estimación temporal	2 días	sáb 09/03/24	mar 12/03/24	27
Estimación del esfuerzo	1 día	sáb 09/03/24	lun 11/03/24	27
▣ <b>Requisitos</b>	<b>5 días</b>	<b>mar 12/03/24</b>	<b>mié 20/03/24</b>	<b>26</b>
Diagrama de casos de uso	3 días	mar 12/03/24	dom 17/03/24	
Revisión de los requisitos	2 días	dom 17/03/24	mié 20/03/24	31
▣ <b>Análisis</b>	<b>3 días</b>	<b>mié 20/03/24</b>	<b>dom 24/03/24</b>	<b>30</b>
Paquete de análisis	2 días	mié 20/03/24	sáb 23/03/24	
Realización de diagramas de secuencia del paquete: Gestión de usuarios	1 día	sáb 23/03/24	dom 24/03/24	34
Realización de diagramas de secuencia del paquete: Gestión de dispositivos	1 día	sáb 23/03/24	dom 24/03/24	34
Gestión de diagramas de secuencia del paquete: Gestión de la planificación	1 día	sáb 23/03/24	dom 24/03/24	34
▣ <b>Diseño</b>	<b>5 días</b>	<b>lun 25/03/24</b>	<b>lun 01/04/24</b>	<b>33</b>
Refinamiento del prototipo	1 día	lun 25/03/24	mar 26/03/24	
Diseño de las bases de datos	1 día	mar 26/03/24	jue 28/03/24	39
Diseño del circuito eléctrico	3 días	jue 28/03/24	lun 01/04/24	40
▣ <b>Implementación</b>	<b>2 días</b>	<b>lun 01/04/24</b>	<b>jue 04/04/24</b>	<b>38</b>
Calibración de los sensores	2 días	lun 01/04/24	jue 04/04/24	
▣ <b>Pruebas</b>	<b>1,5 días</b>	<b>jue 04/04/24</b>	<b>dom 07/04/24</b>	<b>42</b>
Pruebas de los sensores	1,5 días	jue 04/04/24	dom 07/04/24	
Fin Iteración 1	0 días	dom 07/04/24	dom 07/04/24	25

Figura 8: Microsoft Project. Elaboración 1

## 4.3 Elaboración II

Iteración 2	8,5 días	dom 07/04/24	sáb 20/04/24	47
Modelo de negocio	1 día	dom 07/04/24	lun 08/04/24	
Reunión de equipo	0,5 días	dom 07/04/24	dom 07/04/24	
Estimación temporal	0,5 días	dom 07/04/24	lun 08/04/24	50
Estimación del esfuerzo	0,5 días	dom 07/04/24	lun 08/04/24	50
Requisitos	2 días	lun 08/04/24	jue 11/04/24	52
Revisión de casos de uso	1 día	lun 08/04/24	mié 10/04/24	
Revisión de los requisitos	1 día	mié 10/04/24	jue 11/04/24	54
Análisis	1,5 días	jue 11/04/24	sáb 13/04/24	55
Paquete de análisis	0,5 días	jue 11/04/24	vie 12/04/24	
Realización de diagramas de secuencia del paquete: Gestión de usuarios	1 día	vie 12/04/24	sáb 13/04/24	57
Realización de diagramas de secuencia del paquete: Gestión de dispositivos	1 día	vie 12/04/24	sáb 13/04/24	57
Gestión de diagramas de secuencia del paquete: Gestión de la planificación	1 día	vie 12/04/24	sáb 13/04/24	57
Diseño	3 días	dom 14/04/24	jue 18/04/24	60
Refinamiento del prototipo	1 día	dom 14/04/24	lun 15/04/24	
Diseño de las bases de datos	1 día	lun 15/04/24	mié 17/04/24	62
Diseño del circuito eléctrico	1 día	mié 17/04/24	jue 18/04/24	63
Implementación	1 día	jue 18/04/24	sáb 20/04/24	64
Calibración de los sensores	1 día	jue 18/04/24	sáb 20/04/24	
Pruebas	1 día	dom 07/04/24	lun 08/04/24	
Pruebas de los sensores	1 día	dom 07/04/24	lun 08/04/24	
Fin Iteración 2	0 días	sáb 20/04/24	sáb 20/04/24	48
Fin Elaboración	0 días	sáb 20/04/24	sáb 20/04/24	69

Figura 9: Microsoft Project. Elaboración 2

## 4.4 Construcción I

▣ Construcción	45 días	sáb 20/04/24	lun 01/07/24	70
▣ Iteración 1	35 días	sáb 20/04/24	vie 14/06/24	
▣ Requisitos	1 día	sáb 20/04/24	dom 21/04/24	
Revisión de casos de uso	1 día	sáb 20/04/24	dom 21/04/24	
▣ Análisis	1 día	dom 21/04/24	mar 23/04/24	74
Revisión de los diagramas de análisis	1 día	dom 21/04/24	mar 23/04/24	
▣ Diseño	9 días	sáb 20/04/24	vie 03/05/24	
Diseño del circuito eléctrico	5 días	sáb 20/04/24	sáb 27/04/24	
Diseño de la interfaz	3 días	sáb 27/04/24	jue 02/05/24	78
Revisión de diagramas de diseño	1 día	jue 02/05/24	vie 03/05/24	79
▣ Implementación	32 días	sáb 20/04/24	lun 10/06/24	
Implementación servidor Flask	15 días	sáb 20/04/24	lun 13/05/24	
Montaje y soldado del circuito eléctrico	10 días	lun 13/05/24	mar 28/05/24	83
Implementación del paquete "Gestión de dispositivos"	7 días	mar 28/05/24	lun 10/06/24	84
Implementación del paquete "Gestión de usuarios"	5 días	mar 28/05/24	jue 06/06/24	84
Implementación del paquete "Gestión de las predicciones"	7 días	mar 28/05/24	lun 10/06/24	84
▣ Pruebas	3 días	lun 10/06/24	vie 14/06/24	87
Revisión del código	1 día	lun 10/06/24	mar 11/06/24	
Pruebas con el servidor	3 días	lun 10/06/24	vie 14/06/24	
Pruebas con los sensores	1 día	mar 11/06/24	mié 12/06/24	89
Fin Iteración 1	0 días	mié 12/06/24	mié 12/06/24	91

Figura 10: Microsoft Project. Construcción 1

## 4.5 Construcción II

▣ Iteración 2	10 días	sáb 20/04/24	dom 05/05/24	
▣ Revisión	1 día	sáb 20/04/24	dom 21/04/24	
Revisión de casos de uso	1 día	sáb 20/04/24	dom 21/04/24	
▣ Diseño	1 día	dom 21/04/24	mar 23/04/24	97
Revisión de diagramas de diseño	1 día	dom 21/04/24	mar 23/04/24	
▣ Implementación	7 días	mar 23/04/24	vie 03/05/24	99
Implementación del paquete "Gestión de los dispositivos"	7 días	mar 23/04/24	vie 03/05/24	
Implementación del paquete "Gestión de la predicción"	6 días	mar 23/04/24	jue 02/05/24	
▣ Pruebas	2 días	jue 02/05/24	dom 05/05/24	102
Pruebas unitarias del subsistema	2 días	jue 02/05/24	dom 05/05/24	
Fin Iteración 2	0 días	dom 05/05/24	dom 05/05/24	104
Fin Construcción	0 días	dom 05/05/24	dom 05/05/24	110

Figura 11: Microsoft Project. Construcción 2

## 4.6 Transición

▸ Transición	10 días	lun 01/07/24	mié 17/07/24	71
▸ Iteración 1	10 días	lun 01/07/24	mié 17/07/24	
▸ Implementación	6 días	lun 01/07/24	mié 10/07/24	
Implementación del sistema completo	6 días	lun 01/07/24	mié 10/07/24	
▸ Pruebas	4 días	mié 10/07/24	mié 17/07/24	115
Pruebas de integración de todo el sistema	4 días	mié 10/07/24	mié 17/07/24	
Pruebas de interfaz	4 días	mié 10/07/24	mié 17/07/24	107
Fin Iteración 1	0 días	mié 17/07/24	mié 17/07/24	118
Fin Transición	0 días	mié 17/07/24	mié 17/07/24	119

Figura 12: Microsoft Project. Transición

## 4.7 Diagrama de Gantt

Con las tareas establecidas se puede crear un diagrama de Gantt para ver cómo se relacionan las actividades y su evolución a lo largo del tiempo.

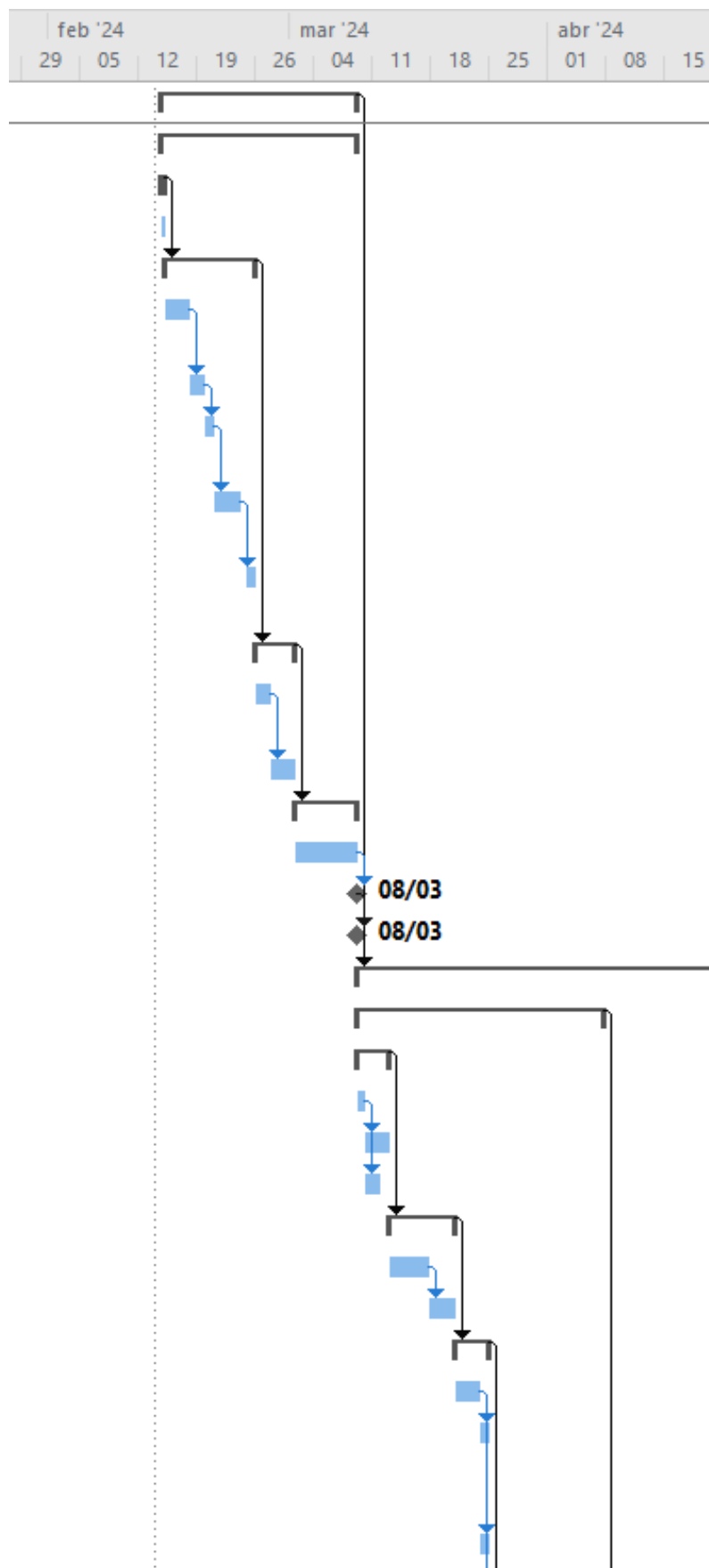


Figura 13:. Diagrama de Gantt 1



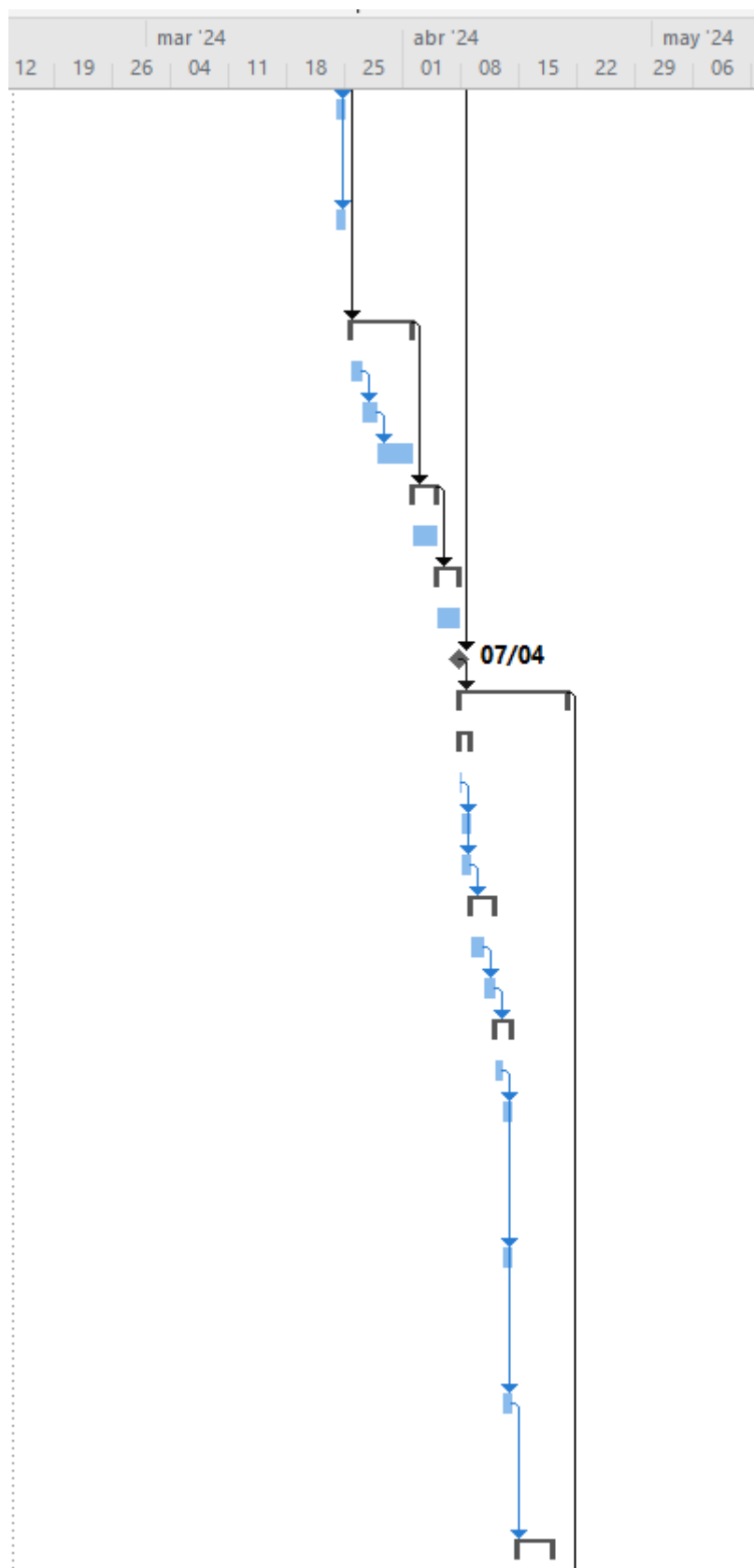


Figura 14: Diagrama de Gantt 2

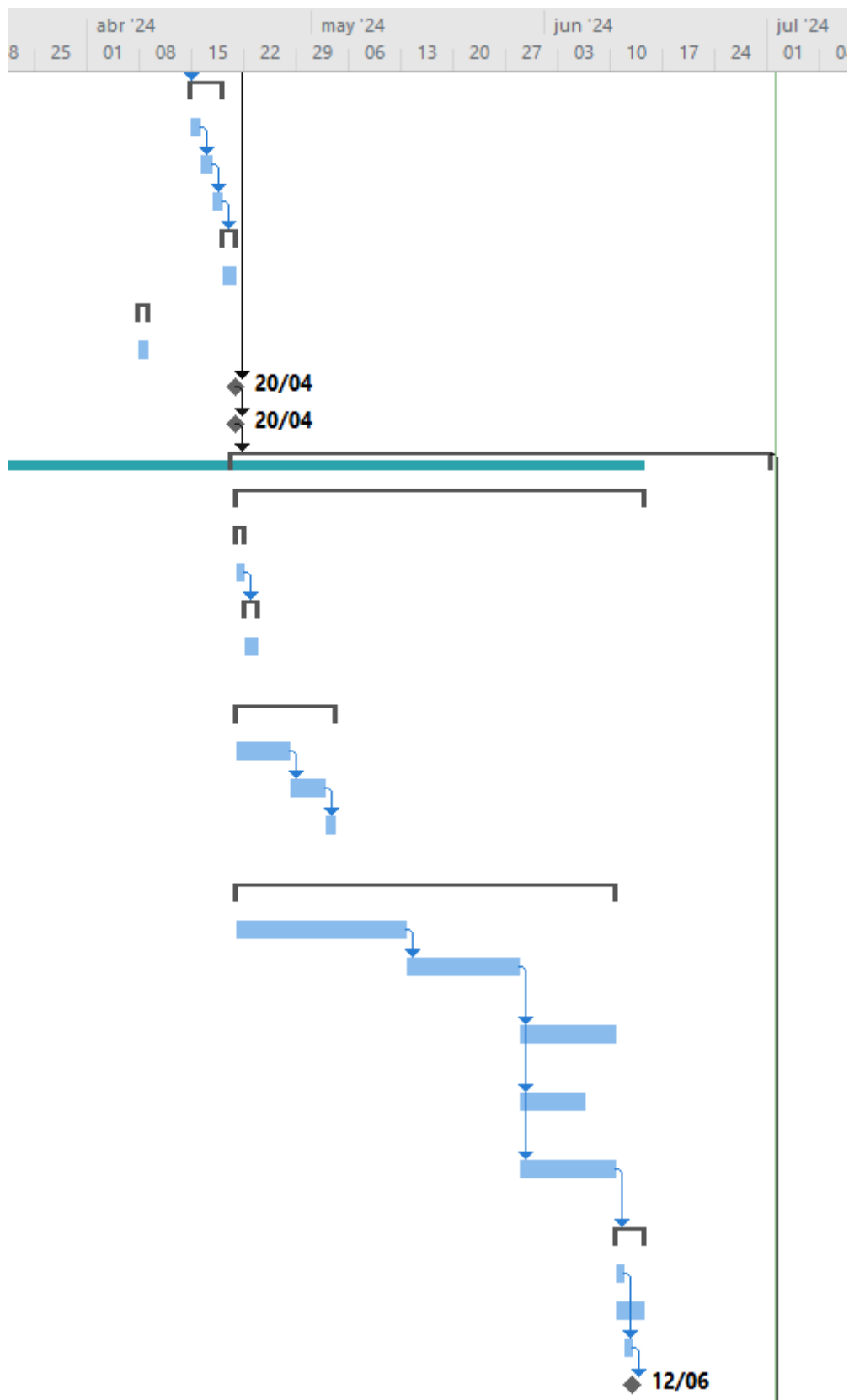


Figura 15: Diagrama de Gantt 3

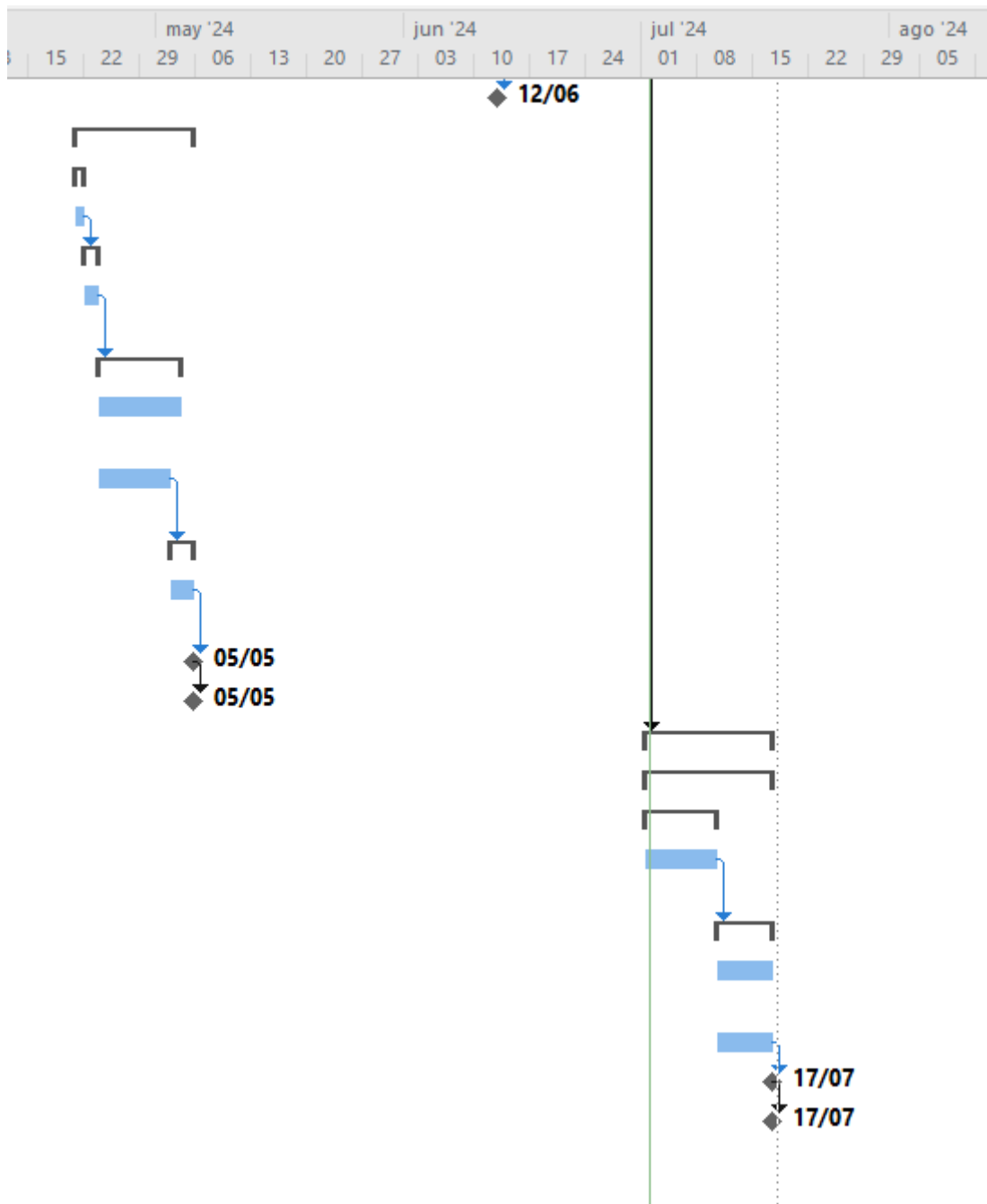


Figura 16: Diagrama de Gantt 4

## 4.8 Resultados

Como se puede apreciar, el tiempo resultante de la planificación temporal es de 98 días, que prácticamente concuerda con el calculado mediante EZEStimate.

Nombre de tarea ▼	Duración ▼
▷ Inicio	15,5 días
Fin Inicio	0 días
▷ Elaboración	27,5 días
Fin Elaboración	0 días
▷ Construcción	45 días
Fin Construcción	0 días
▷ Transición	10 días
Fin Transición	0 días

Figura 17: Microsoft Project. Resultados

También se puede apreciar que la carga de trabajo se encuentra mayoritariamente en la fase de construcción, ya que es la fase en la que se van a implementar los casos de uso del sistema.

## 5. Referencias

- [1] «rational.pdf». Accedido: 2 de julio de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://lsi2.ugr.es/~rosana/investigacion/files/rational.pdf>
- [2] «¿Qué es el proceso unificado?», Gestión de Sistemas. Accedido: 2 de julio de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://mdjesus.wordpress.com/2010/05/19/84/>
- [3] M. N. M. García, «Práctica 1 Estimación del esfuerzo».
- [4] «Project». Accedido: 2 de julio de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://project.microsoft.com/usales.onmicrosoft.com/es-ES>