

Plan Del Proyecto

CibiUAM
ID: 345949

9 de junio de 2020
Versión: 1.0



Andrés Mena andres.mena@estudiante.uam.es
Eric Morales eric.morales@estudiante.uam.es
Arturo Morcillo arturo.morcillo@estudiante.uam.es
Alba Ramos alba.ramosp@estudiante.uam.es

| VERSIÓN | FECHA | PRINCIPALES CAMBIOS | PROPÓSITO |
|---------|------------|------------------------------|-------------------------------|
| 0.1 | 07/04/2020 | Especificación de requisitos | Entrada para la estimación |
| 0.2 | 14/04/2020 | Estimación del sistema | Entrada para la planificación |
| 0.3 | 21/04/2020 | Planificación del proyecto | Uso interno |
| 1.0 | 27/04/2020 | Revisión del documento | Presentación al cliente |

Tabla 1: Tabla de versiones

Elaborado por:

Andrés Mena Godino

Eric Morales Agostinho

Alba Ramos Pedroviejo

Arturo Morales Penares

Revisado por:

Alba Ramos Pedroviejo (27/04/2020)

Aprobado por:

Andrés Mena Godino (27/04/2020)

Resumen

El proyecto CibiUAM tiene como objetivo solventar los actuales problemas que presenta el sistema de alquiler de bicicletas de la Universidad Autónoma de Madrid, y popularizar su uso entre los miembros de la comunidad universitaria. Este sistema consistirá tanto de una aplicación móvil como un software integrado en las pantallas de las estaciones de bicicletas, con el cual los usuarios del servicio podrán alquilar bicicletas de forma cómoda y sencilla.

La nueva aplicación desarrollada mantendrá toda la funcionalidad que se ofrece actualmente en el servicio de alquiler de bicicletas, sin embargo, se llevarán a cabo modificaciones adicionales para mejorar el mismo.

Este documento está dirigido a los miembros del equipo directivo de la empresa Cyclo. Los beneficiarios de este proyecto son tanto la comunidad de la Universidad Autónoma de Madrid, los cuales se beneficiarán de un mejor servicio de alquiler de bicicletas, así como la propia universidad, la cual no solo obtendría una mayor rentabilidad del servicio, sino que podría potencialmente ganar prestigio gracias a tener este sistema implantado.

La principal finalidad de este documento es recoger la especificación inicial de requisitos, las estimaciones de esfuerzo, coste y duración del proyecto a partir de los mismos, y documentar el plan de proyecto elaborado para el desarrollo de la aplicación.

Para llevar a cabo las estimaciones previamente mencionadas, se ha hecho uso del método de puntos de función, a partir del cual se ha obtenido una estimación del tamaño de cada subsistema en el que se dividirá la aplicación, así como del sistema total. Se ha obtenido un esfuerzo total estimado de 13,45 persona-mes, con una duración de 217,71 jornadas laborables, y con un coste de 135.977,50€

Para la realización del proyecto, se requerirá tanto bienes humanos como bienes materiales; Participarán en el desarrollo del mismo 1 analista de sistemas, 1 técnico de sistemas, 1 diseñador senior y dos diseñadores junior. En cuanto a los bienes materiales, serán necesarias 3 estaciones de trabajo junto con sus entornos de desarrollo, 1 estación de pruebas de rendimiento, y equipo hardware y software.

El desarrollo del proyecto seguirá un modelo de ciclo de vida incremental iterativo, en el que se realizarán tres incrementos. En cada uno de estos incrementos se desarrollarán diferentes subsistemas; En el primero, el subsistema de gestión del servicio. En el segundo, los subsistemas de gestión de usuarios y gestión de reservas, y finalmente, en el tercero se desarrollará el subsistema de gestión económica.

En cada uno de los incrementos, se ha establecido los siguientes hitos para asegurar la calidad de lo que se está realizando:

1. Hito de finalización de análisis, donde se revisa el documento de especificación de requisitos software
2. Hito de finalización de diseño, donde se revisa el documento de diseño
3. Hito de finalización de pruebas, donde se revisa el ejecutable
4. Hito de finalización de incremento y entrega de producto al cliente

De igual forma, en cada uno de los incrementos el cliente recibirá los siguientes documentos:

1. Documento de especificación de requisitos software
2. Documento de diseño
3. Ejecutable
4. Manual de usuario
5. Manual técnico

El propio modelo de ciclo de vida aplicando hace que los documentos entregados al final de una etapa incluyan a los de la anterior. De esta forma, una vez finalizado el tercer y último incremento, el cliente recibirá los documentos y código correspondientes al proyecto completo.



Índice

| | |
|--|-----------|
| 1. Introducción | 1 |
| 1.1. Objeto | 1 |
| 1.2. Ámbito de la aplicación | 1 |
| 1.3. Responsabilidades | 2 |
| 1.4. Definiciones | 2 |
| 1.5. Documentación de Referencia | 3 |
| 2. Aspectos Generales del Proyecto | 4 |
| 2.1. Descripción del Proyecto | 4 |
| 2.1.1. Objetivos del Proyecto | 4 |
| 2.1.2. Características Generales del Sistema | 4 |
| 2.1.3. Descomposición en subsistemas | 5 |
| 2.2. Requisitos | 6 |
| 2.2.1. Requisitos Funcionales | 6 |
| 2.2.2. Requisitos no Funcionales | 15 |
| 2.3. Productos Entregables | 17 |
| 3. Solución a Emplear | 18 |
| 3.1. Solución Técnica | 18 |
| 3.2. Solución Organizativa | 18 |
| 4. Gestión del Proyecto | 20 |
| 4.1. Estimaciones del Sistema de Software | 20 |
| 4.1.1. Puntos de Función sin Ajustar | 20 |
| 4.1.2. Factor de Ajuste | 22 |
| 4.1.3. Puntos de Función Ajustados | 22 |
| 4.2. Estructura Organizativa | 23 |
| 4.3. Asignación de Personal Cualificado | 24 |
| 4.4. Gestión de Tiempo | 24 |
| 4.5. Gestión de Costes | 29 |
| 4.6. Gestión de Calidad | 30 |
| 4.7. Gestión de Riesgos | 30 |
| 4.8. Gestión de Compras | 30 |
| 4.9. Gestión de la Documentación | 30 |
| 5. Seguimiento y Control | 31 |
| 5.1. Gestión de Cambios | 31 |
| 5.2. Seguimiento del Avance | 31 |



| | |
|--|-----------|
| 5.3. Verificaciones de cada Fase | 33 |
| 5.4. Pruebas y Validación | 33 |
| 6. Conclusiones | 35 |
| Anexos | 36 |
| Anexo A. Estimación Mediante Puntos de Función | 36 |
| Anexo B. Detalles de la planificación | 49 |



1. Introducción

1.1. Objeto

Este documento de Plan de Proyecto esta destinado a los miembros del equipo directivo de la empresa Cyclo, encargada de llevar a cabo el desarrollo del proyecto CibiUAM de la Universidad Autónoma de Madrid.

El objetivo de este documento es describir el plan de proyecto a seguir en el proyecto mencionado, que nos permitirá realizar una mejora del actual servicio para de esta forma fomentar el uso y la popularización del mismo.

El desarrollo del proyecto seguirá un modelo de vida incremental iterativo, con tres incrementos. Cada uno seguirá las siguientes etapas del ciclo de vida software: análisis, diseño, codificación y pruebas unitarias, pruebas de integración e implantación.

En el primer apartado del documento se designan los responsables del proyecto, se describe el objetivo, alcance y ámbito de la aplicación, además se incluyen definiciones a los términos técnicos utilizados en el documento.

En el segundo apartado se describen los aspectos generales del proyecto, con sus objetivos y características, así como la descomposición en subsistemas y requisitos funcionales de cada uno. Además se recopilan los requisitos no funcionales y los productos entregables del proyecto.

En el tercer apartado se describirá la solución a emplear, tanto desde el punto de vista técnico como organizativo.

En el cuarto apartado se entrará en detalle con la gestión del proyecto. Haciendo uso del método de puntos de función se hará la estimación del tamaño del proyecto, para así poder planificar correctamente el mismo, su estructura organizativa y la asignación de personal.

En el quinto apartado se describen los procesos y mecanismos de seguimiento y control del proyecto, para así asegurar el correcto seguimiento del plan descrito.

Por último, en el sexto apartado se describirán las conclusiones del plan de proyecto CibiUAM.

1.2. Ámbito de la aplicación

El objetivo realizar una mejora del actual servicio CibiUAM, el cual por desgracia no esta teniendo el uso esperado.

Esta mejora comprende desde la aplicación que permite a los usuarios realizar reservas, alquilar bicicletas y comprobar el estado de las mismas hasta una sugerencia de flexibilizar el actual sistema de pago añadiendo otras posibilidades.

En cuanto a la aplicación dispondrá de una versión móvil y otra en las pantallas de las estaciones con la misma funcionalidad, incluyendo realizar reservas de bicicletas y material, gestionar incidencias y recibir información sobre ubicación de estaciones a través del mapa.

En este documento se incluye un análisis de requisitos, el cual tiene como objetivo dar una estimación del tamaño del sistema, para así aproximar la duración, el persona y costes requeridos, Además nos permite ser valorados por parte del comité de la UAM para posibles correcciones.

Conviene delimitar el alcance del proyecto y aclarar que se trata de un servicio limitado a la Universidad Autónoma de Madrid, no se contempla dentro de la aplicación el caso de que ningún usuario abandone el recinto acordado.



1.3. Responsabilidades

Para la organización del proyecto CibiUAM, se designa una serie de cargos de responsabilidad tal y como se puede ver en la tabla 2, tanto para los integrantes del equipo técnico de Cyclo, como para los pertenecientes al comité de la UAM.

Cada uno de estos responsables se encargará de la gestión y coordinación de la sección designada, así como de la comunicación con las otras secciones implicadas en el proyecto.

| CARGO | MIEMBRO DEL EQUIPO |
|--|-------------------------------|
| Director del Proyecto | Alba Ramos Pedroviejo |
| Jefe del Proyecto | Eric Morales Agostinho |
| Responsable de la Calidad en el Proyecto | Andrés Mena Godino |
| Responsable de la Documentación del Proyecto | Arturo Morcillo Penares |
| Representante del cliente en el Proyecto | Miren Idoia Alarcon Rodriguez |
| Otros Responsables | No procede |

Tabla 2: Responsabilidades del proyecto CibiUAM

1.4. Definiciones

Conviene aclarar la definición de algunos de los términos específicos al ámbito de la aplicación:

- Administrador: Responsable de la aplicación, encargado de mantenerla y gestionar las incidencias reportadas por los usuarios.
- Estación: zona habilitada para la inmovilización de bicicletas, la cual además dispone de una pantalla y un lector de carnet.
- Gestor del sistema: Utilizado como sinónimo de administrador.
- Incidencia: cualquier problema relacionado con el sistema que deba ser revisado por un administrador. Por ejemplo: una bicicleta rota, un accidente relacionado a alguna de ellas, problemas con los pagos...etc.
- Saldo: crédito disponible en la cuenta, en forma de euros o minutos de uso.
- UAM: Universidad Autónoma de Madrid.



1.5. Documentación de Referencia

En la tabla 3 se listan todas las referencias empleadas a lo largo del documento, tanto para la calidad del documento técnico asociado al proyecto, como para el material externo que ha servido para la elaboración del mismo.

| REFERENCIA | DOCUMENTO | IDENTIFICADOR |
|------------|--|------------------------------------|
| 1 | Documento de Gestión de Calidad | CibiUAM-Gestion-Calidad_01 |
| 2 | Plan de Gestión de Riesgos | CibiUAM-Gestion-Riesgos-01 |
| 3 | Documento de Gestión de la Documentación | CibiUAM-Gestion-Documentacion-01 |
| 4 | Documento de Gestión de Configuraciones | CibiUAM-Gestion-Configuraciones_01 |

Tabla 3: Documentación de referencia



2. Aspectos Generales del Proyecto

2.1. Descripción del Proyecto

Esta sección se encuentra dividida en tres apartados. En primer lugar, se analizan los objetivos del proyecto, y se describen las necesidades que han dado lugar a la realización del mismo.

A continuación, se describen las características generales del sistema a desarrollar, indicando los objetivos y el alcance de la aplicación, así como su relación con otros sistemas.

Finalmente, se indican los diferentes subsistemas en los que se dividirá el sistema, detallando qué funcionalidad corresponde a cada uno de ellos.

2.1.1. Objetivos del Proyecto

El proyecto CibiUAM tiene como principal objetivo dar una solución los numerosos problemas del actual sistema de bicicletas de la Universidad Autónoma de Madrid. El principal problema del servicio actual es la falta de uso, por lo que la mayor parte del proyecto se centra en este punto.

Teniendo en cuenta que se trata de una sistema de bicicletas, se aprovechará para fomentar conductas saludables entre la comunidad universitaria y que aproveche los beneficios para la salud que nos puede dar esta actividad física, así como las ventajas para el medio ambiente.

Se propone una aplicación tanto móvil como en estaciones, la cual nos permitirá realizar reservas, comprobar el estado de las mismas, visualizar en un mapa la localización de las estaciones y gestionar incidencias.

2.1.2. Características Generales del Sistema

2.1.2.1. Objetivos y alcance de la aplicación

El principal objetivo del sistema es la gestión de bicicletas dentro del campus de la Universidad Autónoma de Madrid.

La aplicación permitirá a los usuarios realizar reservas y consultar el estado de las mismas desde su propio teléfono móvil (o a través de las pantallas de las estaciones). Además dispondrán de un mapa en el cual podrán comprobar la localización de estaciones cercanas, así como su disponibilidad de bicicletas.

Por otra parte el sistema contará con notificaciones, tanto por parte del sistema para recordar a los usuarios horarios de reservas o estado de incidencias, como por parte de los usuarios para notificar a los administradores los posibles problemas ocurridos.

Como ya se ha comentado, el sistema se encuentra delimitado por el recinto de la Universidad Autónoma de Madrid, no se contempla dentro de la aplicación el caso de que ningún usuario abandone el recinto.

Además no se encuentra dentro del alcance del sistema todo lo relacionado con la pasarela de pago, esta sera gestionada desde un sistema externo.

2.1.2.2. Relación con otros sistemas

Para desarrollar el sistema software, este tendrá que comunicarse con sistemas externos que proporcionarán información geográfica e información de la propia universidad, en particular, de sus miembros.

La información geográfica será proporcionada por la empresa Google, haciendo uso del servicio Google Maps. Gracias a este servicio, se proporcionará información precisa tanto de nuestra ubicación actual, como ubicación



de las estaciones de bici del campus universitario, al igual que se podrá usar como sistema de navegación para obtener información sobre posibles rutas y sobre rutas recorridas.

Por otra parte, el sistema tendrá una comunicación con la base de datos de la UAM. Esta se usará exclusivamente para verificar que los usuarios que intentan registrarse en la aplicación o hacer uso de la misma mediante el carnet de la UAM pertenezcan a la institución, y controlar los roles que empeña cada uno de los usuarios del servicio.

2.1.3. Descomposición en subsistemas

Para alcanzar los objetivos descritos anteriormente, el sistema software CibiUAM se dividirá en seis subsistemas, tal y como se puede ver en la figura 1. Este división se lleva a cabo con el objetivo de modularizar las funcionalidades y facilitar la futura implementación.

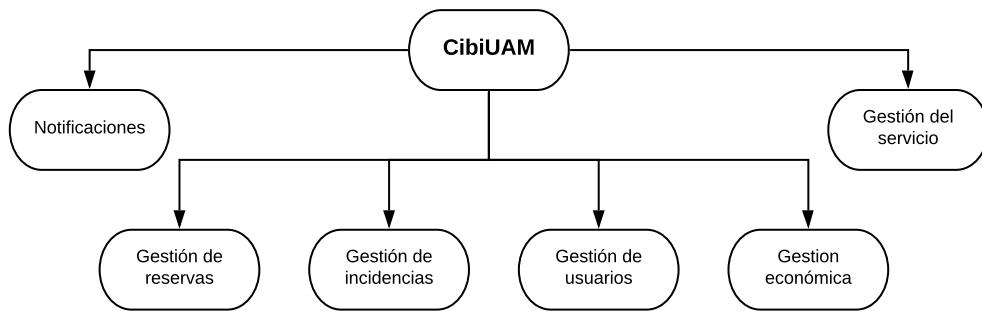


Figura 1: Descomposición en subsistemas

A continuación se describe cada uno de ellos.

2.1.3.1. Subsistema de notificaciones

Este subsistema gestiona todo lo relativo a las notificaciones que reciben los usuarios. Permite notificar a los usuarios que reportan una incidencia cuando esta llega a los gestores y cuando es resuelta. Asimismo, notificará también a los usuarios que hayan realizado una reserva cuando quede media hora para recoger la bicicleta a la hora establecida, y también cuando el contrato del servicio esté a 15 días de caducar. También notificará de eventos deportivos que se celebren en la UAM en los próximos 15 días.

2.1.3.2. Subsistema de gestión de reservas

Este subsistema proporciona la posibilidad de realizar reservas de bicicletas a todos los usuarios autenticados que tengan contratado el servicio. De esta forma, permitirá a los usuarios asegurar que tengan una bicicleta disponible a la hora deseada. Además, permite reservar hasta dos bicicletas a la vez con el fin de difundir el servicio invitando a gente a usarlo. Por otro lado, favorece el ahorro de costes de personal al premiar a usuarios que, al finalizar su uso, lleven la bicicleta a estaciones donde otros las han reservado.

2.1.3.3. Subsistema de gestión de incidencias

Este subsistema controla las incidencias tanto internas como externas al servicio. El sistema contará con una plataforma de trabajo colaborativo para gestionar las incidencias que permitirá a todos los gestores registrados ver los cambios que realizan en las incidencias. Dicha herramienta permitirá buscar incidencias, notificar a usuarios, mostrar las incidencias según su categoría, prioridad o estado, crear y eliminar incidencias, modificar el estado de las mismas y consultar los datos de estas.

Permite que los usuarios autenticados informen de incidencias internas, llegando el reporte a los gestores del servicio, quienes se encargarán de resolverlas y de informar a los usuarios que las reportaron cuando estén



resueltas. Además, pueden realizar modificaciones en el servicio debido a incidencias externas al mismo, tales como condiciones meteorológicas adversas.

2.1.3.4. Subsistema de gestión de usuarios

Este subsistema trata todo lo relacionado con la gestión de los perfiles de los usuarios del servicio. Estos usuarios serán estudiantes, personal docente e investigador o personal de administración y servicios de la UAM, ya que es necesario el carné institucional para registrarse. Dentro de la aplicación los usuarios se clasifican en usuarios estándar o gestores del servicio. Los usuarios podrán acceder a su información bancaria desde su perfil, así como al historial de reservas y préstamos. También podrán conocer estadísticas de salud y medio-ambiente asociadas al uso del servicio y competir contra otros usuarios del sistema.

2.1.3.5. Subsistema de gestión económica

Este subsistema se encarga de toda la parte económica del sistema. Para ello, los usuarios deberán asociar a su perfil un número de cuenta bancaria y todas las gestiones económicas (contratos, reservas, sanciones...) se realizarán automáticamente por el sistema utilizando dicha cuenta, aligerando la carga del usuario en estas tareas.

Además, permitirá que los usuarios asocien su tarjeta monedero de la UAM al sistema, aparte de la cuenta bancaria, y convertirla en su método de pago principal. De esta forma, todos los pagos los realizará el usuario manualmente con la tarjeta. Sin embargo, las sanciones por el mal uso del servicio seguirán cobrándose de la cuenta bancaria con el fin de evitar fraudes (por ejemplo, una tarjeta sin dinero tras ocurrir una incidencia o que el usuario no vuelva a meter su tarjeta en el sistema tras causar alguna incidencia para evitar pagar la sanción).

2.1.3.6. Subsistema de gestión del servicio

Este subsistema gestiona el resto de funcionalidad del servicio. Permite a los usuarios del mismo retirar bicicletas sin reserva siempre que haya disponibilidad, y en el caso de que no la haya permitirá consultar el tiempo aproximado de espera hasta que otro usuario devuelva una bicicleta en esa estación. Además, se ofrecerá para alquiler material adicional, como cascos o sillines para niños. Permitirá también a todos los usuarios consultar las tarifas públicas del servicio, las cuales podrán ser modificadas por los gestores, y probarlo de forma gratuita sin compromiso.

2.2. Requisitos

En esta sección se expondrá el catálogo de requisitos software del proyecto, divididos en dos categorías: Requisitos Funcionales (organizados por subsistemas) y Requisitos no Funcionales (organizados por características).

2.2.1. Requisitos Funcionales

En este apartado se describen los requisitos relativos al funcionamiento del sistema y a las posibles acciones que se pueden realizar en el mismo. Estos requisitos cumplen con los puntos expuestos por el cliente y, si se ha realizado algún cambio, está debidamente justificado. Además, se han añadido requisitos para mejorar la experiencia de usuario y las funcionalidades que permite el sistema por un coste adicional mínimo.

2.2.1.1. Subsistema de notificaciones

■ RF1 Visualizar notificaciones

El sistema mostrará notificaciones tanto a usuarios autenticados como a gestores, y tanto a través de la aplicación móvil como de las pantallas de las estaciones, a través de la opción del perfil “notificaciones”.

Entrada: el usuario abre la aplicación o se autentica en alguna estación

Proceso: el sistema busca las notificaciones asociadas al usuario



Salida: el sistema muestra un icono de alerta en la parte de notificaciones, de forma que cuando el usuario acceda a este apartado tenga todas sus notificaciones, tanto antiguas como nuevas.

- **RF2 Notificar caducidad de suscripción**

El sistema notificará a los usuarios 15 días antes de que el contrato de uso (suscripción descrita en RF49) vaya a caducar.

- **RF3 Notificar eventos deportivos**

El sistema notificará a los usuarios sobre eventos deportivos en la comunidad universitaria 15 días antes de que vayan a realizarse. Estos eventos se describen en RF54 y RF55.

- **RF4 Notificar hora de reserva**

El sistema notificará al usuario cuando queden 30 minutos para la hora a la que haya reservado la bicicleta.

- **RF5 Notificar reservas**

El sistema notificará al usuario tras realizar una reserva. La notificación contendrá un código de reserva y los datos de la misma, introducidos en el formulario que se describe en RF10.

- **RF6 Notificar llegada y resolución incidencias**

El sistema notificará a los usuarios que hayan reportado una incidencia cuando esta haya llegado a los gestores del servicio con éxito y también cuando se haya resuelto.

- **RF7 Notificar aclaración**

El sistema permitirá a los gestores notificar manualmente a un usuario que haya reportado una incidencia con el fin de aclarar cualquier información relativa a la misma (ver Subsistema de Gestión de Incidencias).

- **RF8 Notificar llegada de incidencia**

El sistema notificará a los gestores que trabajen cerca del lugar y a la hora indicada cada vez que llegue una nueva incidencia (RF18)

2.2.1.2. Subsistema de gestión de reservas

- **RF9 Validar datos de reserva**

El sistema validará que el usuario que trata de realizar la reserva esté previamente registrado y haya contratado el servicio CibiUAM, teniendo su rol y su perfil asignados.

Entrada: el usuario abre la aplicación o se autentica en alguna estación y selecciona la opción de “Realizar reserva”

Proceso: el sistema valida que su contrato esté activo

Salida: el sistema muestra el formulario para que el usuario indique la fecha de recogida de la bicicleta y la cantidad de bicicletas a retirar. Una vez llenado, la bicicleta queda reservada para el usuario.

- **RF10 Rellenar formulario de reserva**

El formulario para realizar la reserva indicará fecha, hora y lugar de recogida. De forma opcional y a cambio de una bonificación (RF17), el usuario podrá indicar hora y lugar de devolución de la bicicleta.



- **RF11 Cobrar precio de reserva**

El sistema retendrá el precio mínimo de uso (RF48) al realizar una reserva. En el caso de que esta reserva no se utilice el sistema no devolverá el dinero (RF15), mientras que si el usuario sí hace uso de la reserva, ese dinero pasará su saldo actual para que pueda ser utilizado con normalidad.

- **RF12 Elegir cantidad a reservar**

El sistema permitirá al usuario que realiza la reserva retirar hasta dos bicicletas, con el objetivo de promocionar el servicio a otros usuarios.

- **RF13 Reasignar reserva**

El sistema reasignará la reserva de una bicicleta de forma transparente al usuario en el caso de que esta haya sido dada de baja debido a alguna incidencia.

- **RF14 Actualizar disponibilidad de estación**

El sistema actualizará automáticamente los datos de disponibilidad del servicio cuando se retire una bicicleta reservada, con el objetivo de que otros usuarios estén al tanto del estado de la estación correspondiente. Asimismo, cuando un usuario no retire la bicicleta reservada a tiempo también se actualizará la disponibilidad.

Entrada: un usuario realiza una reserva y se le asocia una bicicleta

Proceso: el sistema marca la bicicleta como “reservada” y automáticamente actualiza la información de disponibilidad en la estación en la que está

Salida: el sistema no mostrará dicha bicicleta en esa estación cuando los usuarios consulten la disponibilidad de la misma antes de que sea la hora establecida para recogerla por el usuario que la ha reservado

- **RF15 Penalizar retraso en retirada de reserva**

El sistema penalizará cobrando el precio mínimo de uso (RF48) a los usuarios que, habiendo reservado una bicicleta, no la retiren dentro de los 30 minutos siguientes a la hora acordada. Dicha sanción se cargará directamente a la cuenta bancaria (RF46).

- **RF16 Devolución importe de reserva**

El sistema devolverá el importe de las reservas (RF11) a los usuarios en el caso de que deban cancelarse debido a alguna incidencia (si es el usuario el que decide cancelarla, el importe no será devuelto). Dicho importe se cargará automáticamente a su cuenta o se acumulará hasta la próxima vez que introduzca su tarjeta monedero, según el método de pago elegido por el usuario (RF45).

- **RF17 Bonificación por transporte de material**

El sistema bonificará con un bono de 10 minutos extra a los usuarios registrados que, al finalizar el uso de una bicicleta, la transporten a la estación donde otro usuario la ha reservado. Esto permitirá ahorrar costes a la empresa, ya que evitará que sean los operarios quienes tengan que realizar el transporte.

2.2.1.3. Subsistema de gestión de incidencias

- **RF18 Asignación de zona y turno de trabajo de los gestores**

El sistema permitirá asociar, durante el registro de los gestores del servicio, un turno de trabajo y una zona de trabajo, para que atiendan incidencias que se reporten en dicho turno y cerca de la zona (RF8).



■ RF19 Plataforma de gestión de incidencias

El sistema contará con una plataforma de trabajo colaborativo donde todos los gestores podrán trabajar con las incidencias.

■ RF20 Mostrar incidencias

El sistema mostrará a los gestores las incidencias ordenadas por prioridad y fecha en la plataforma de trabajo colaborativo. En el tablón, las incidencias aparecerán con su identificador, estado, prioridad y breve descripción.

■ RF21 Buscar incidencias

El sistema permitirá que los gestores del servicio busquen incidencias en la lista de incidencias registradas de la plataforma.

Entrada: el gestor selecciona la opción de buscador de la plataforma e introduce la información de acuerdo a los siguientes buscadores:

- Identificador de la incidencia
- Categoría
- Palabras clave que podrían aparecer en la descripción
- Cualquiera de tres anteriores

Proceso: el sistema procesa la petición

Salida: el sistema muestra en el tablón todas las incidencias registradas que cumplan dichos criterios de búsqueda, ordenadas por prioridad y fecha.

■ RF22 Ocultar incidencias resueltas

El sistema ocultará automáticamente de la pantalla principal de la plataforma las incidencias en estado “resuelto” tras 24 horas de la resolución. No obstante, estas quedarán registradas en los logs.

Entrada: el gestor modifica el estado de una incidencia a “resuelto”

Proceso: el sistema procesa la petición y, tras 24 horas, oculta la incidencia del tablón

Salida: la incidencia no se muestra en el tablón pero sigue siendo posible buscarla

■ RF23 Análisis estadísticos del histórico de incidencias

El sistema podrá acceder automáticamente a los logs para realizar análisis estadísticos, por ejemplo calcular la frecuencia de cada tipo de incidencia en un mes, con el objetivo de facilitar la tarea de los gestores en el futuro.

■ RF24 Consultar incidencias

El sistema permitirá a los gestores del servicio consultar en cualquier momento los datos de cualquier incidencia reportada, hayan sido notificados explícitamente sobre ella o no.

Entrada: un gestor selecciona una de las incidencias que aparecen en el tablón de la plataforma

Proceso: el sistema procesa la petición

Salida: el sistema muestra toda la información asociada a la incidencia seleccionada



Incidencias internas

■ RF25 Reportar incidencia

El sistema permitirá a los usuarios autenticados informar de incidencias relacionadas con las bicicletas y/o estaciones del servicio a través de la opción “notificar incidencia”.

Entrada: el usuario introduce en el formulario:

- Tipo de incidencia
 - Accidente
 - Rotura grave
 - Robo
 - Pérdida
 - Rotura leve
- Descripción
- Número de bicicleta/estación
- Fotografía opcional

Proceso: el sistema procesa la petición, adjuntando automáticamente una prioridad en función del tipo de incidencia (RF28), una fecha y una identificación del usuario que reporta la incidencia (RF26).

Salida: se crea una incidencia con estado “pendiente” en la plataforma colaborativa.

■ RF26 Adjuntar información al reporte de incidencia

El sistema enviará automáticamente, junto a la información de la incidencia proporcionada por el usuario, los datos de dicho usuario y la fecha y hora a la que se reporta.

■ RF27 Localizar incidencia

El sistema localizará automáticamente al usuario que reporta la incidencia mediante GPS si está utilizando la app móvil y tiene dicha opción habilitada. En caso contrario, permitirá que el usuario introduzca manualmente su ubicación. Si está reportando desde una estación, la localización será la de la propia estación.

■ RF28 Asignar prioridad a una incidencia

El sistema asignará una prioridad automáticamente a la incidencia basándose en el tipo indicado en el reporte del usuario:

- Prioridad alta: accidente, rotura grave
- Prioridad media: robo
- Prioridad baja: pérdida, rotura leve

■ RF29 Reportar incidencia -gestor-

El sistema permitirá también a los gestores del servicio notificar incidencias utilizando el mismo formulario descrito en RF25.

■ RF30 Gestión de estados de las incidencias internas

Cada vez que se reporte una incidencia interna, el sistema abrirá automáticamente una nueva tarea con un identificador y estado “pendiente” asociada a ella en la plataforma, a la que todos los gestores tienen acceso. Cuando uno la atienda, la marcará como “en proceso” para que nadie más la gestione. Cuando haya sido atendida y esté resuelta, se marca como “resuelta”.

Entrada: un gestor selecciona la opción de cambiar el estado de una incidencia, estableciendo un estado que puede ser:



- “pendiente”: indica a los gestores que la incidencia no se está atendiendo.
- “en proceso”: indica a los demás gestores que hay alguien trabajando en esa tarea y podría ser necesaria su ayuda.
- “resuelta”: indica que la incidencia se ha resuelto

Proceso: el sistema procesa la petición

Salida: la incidencia aparece con el nuevo estado en la plataforma.

■ RF31 Bloquear usuarios

El sistema permitirá a los gestores bloquear temporalmente el servicio para usuarios que reporten incidencias falsas, o bloquearlos permanentemente si son reincidentes.

Entrada: un gestor selecciona un usuario y selecciona la opción de “bloquear permanentemente” o “bloquear durante un mes”

Proceso: el sistema procesa la petición

Salida: el sistema bloquea al usuario de forma que, cuando trate de autenticarse con su carnet, no se le permita acceder.

Incidencias externas

■ RF32 Suspender servicio

El sistema permitirá a los gestores suspender el servicio debido a incidencias externas que afecten al normal funcionamiento del mismo, tales como cierre de facultades, problemas meteorológicos, etc.

■ RF33 Abrir incidencia externa

El sistema permitirá a los gestores abrir incidencias externas directamente desde la plataforma colaborativa, y se crearán con estado “abierto”. Estas aparecerán las primeras en el sistema, por encima de las prioritarias.

■ RF34 Gestión de estados de incidencias externas

El sistema permitirá a los gestores cambiar las incidencias externas a estado “resuelto” cuando estas hayan pasado.

Entrada: un gestor selecciona la opción de cambiar el estado de una incidencia externa, que puede ser:

- “pendiente”: la incidencia sigue existiendo
- “resuelta”: la incidencia ha sido resuelta

Proceso: el sistema procesa la petición

Salida: la incidencia aparece con el nuevo estado en la plataforma.

2.2.1.4. Subsistema de gestión de usuarios

Gestión de registro

■ RF35 Registro y autenticación mediante carnet

Los usuarios se registrarán y autenticarán utilizando del carnet universitario (si bien en la aplicación móvil se permite el uso de usuario y clave).



- **RF36 Asignación de roles**

El sistema asignará un rol a los usuarios que se registren en el servicio. Este rol puede ser usuario estándar (para usuarios que se registren manualmente) o gestor del sistema (registrados por otro gestor del sistema o por el administrador de la aplicación). Los usuarios estándar podrán hacer uso del servicio, mientras que los gestores, además, recibirán información relativa a incidencias y podrán modificar la información del servicio.

- **RF37 Validación de registro**

El sistema validará que los usuarios que intentan registrarse pertenezcan a la UAM mediante el uso del servicio externo proporcionado por el cliente para dicho fin.

Gestión de la información del perfil

- **RF38 Renovación y baja de contrato**

El sistema permitirá que el usuario pueda renovar el contrato del servicio o darse de baja desde el perfil, con el fin de agilizar el trámite, seleccionando la opción “saldo actual”.

- **RF39 Introducción de información de pagos**

El sistema permitirá al usuario actualizar sus datos de pago bancarios desde su perfil, así como asociar su tarjeta monedero al sistema y establecerla como método de pago principal, a través de la opción “editar método de pago” (RF45).

- **RF40 Histórico de reservas y préstamos**

El sistema mostrará al usuario el histórico de reservas y préstamos desde la opción “trayectos pasados”.

- **RF41 Apartado sobre salud**

El sistema mostrará al usuario una estimación de los kilogramos de CO2 ahorrados desde que se registró en el servicio en la opción “salud”, con el objetivo de promover el uso del transporte sostenible.

Gestión de interacción entre usuarios

- **RF42 Invitar usuarios**

El sistema permitirá a los usuarios invitar a otros usuarios de la UAM a registrarse y utilizar el servicio mediante la opción “invita a tus amigos”, recibiendo una bonificación cuando el invitado utilice la invitación (RF43). Dicha bonificación consistirá en un bono de 10 minutos gratis de alquiler, que serán acumulables.

- **RF43 Registro mediante invitación**

El sistema permitirá a los nuevos usuarios indicar el código de invitación del usuario que les invitó para usar el sistema y que este reciba una bonificación (RF42).

- **RF44 Ránking mensual**

El sistema soportará la competición entre usuarios por ver quién recorre más kilómetros durante un mes. De esta forma, habrá un ranking entre usuarios del sistema y se premiará a los ganadores, con el objetivo de promover hábitos saludables en la comunidad. Dicha funcionalidad se ejecutará con la opción “ranking actual”.



2.2.1.5. Subsistema de gestión económica

■ RF45 Cobro de tarifas

El sistema cobrará automáticamente al usuario a través de su cuenta bancaria en caso de que este haya establecido esta opción como método de pago principal. En caso de que haya establecido la tarjeta monedero, será el usuario quien realice manualmente todas las gestiones.

■ RF46 Cobro de sanciones

El sistema cobrará los importes relativos a sanciones directamente de la cuenta bancaria del usuario, independientemente del método principal establecido por el mismo (RF51).

■ RF47 Carga de saldo

El sistema permitirá a los usuarios cargar dinero en sus tarjetas monedero de la UAM utilizando los lectores ubicados en las estaciones del servicio.

■ RF48 Precio mínimo de uso del servicio

El sistema tendrá un precio mínimo de 1 euro por ser utilizado, y a partir de ahí se aplicará la cuota elegida por el usuario.

■ RF49 Cuotas del servicio

El sistema ofrecerá dos cuotas de pago: pago por minutos y suscripción.

- Pago por minutos: se realizará el pago una vez finalizado el uso de la bicicleta, en función de los minutos que el usuario la haya utilizado. Se ofrece la posibilidad de comprar paquetes de minutos que serán más baratos que pagar dichos minutos por separado y tendrán fecha de caducidad.

- Suscripción: se podrá elegir entre cuota semanal, mensual, semestral o anual.

■ RF50 Cálculo de factura

El sistema calculará automáticamente la factura y esta deberá abonarse cuando se devuelva una bicicleta (automática o manualmente según lo establecido por el usuario en su perfil (RF45).

■ RF51 Penalizaciones por incidencias

El sistema podrá retirar dinero de la cuenta del usuario a modo de sanción, a partir de los datos bancarios introducidos en el perfil, en caso de que el usuario cause alguna incidencia en el sistema. Dichas incidencias pueden ser causadas de forma directa (daños causados a bicicletas, estaciones y/o material adicional alquilado, no retirar o devolver bicicletas reservadas...) o indirecta (robo o extravío de bicicletas y/o material). Esto se informará en los términos de uso del servicio. De esta forma, se evitará que los usuarios tengan que pagar una fianza cada vez que utilicen el servicio.

■ RF52 Descuentos por uso frecuente

El sistema premiará con descuentos sobre las tarifas del servicio a los usuarios que usen el sistema al menos 15 días al mes.

■ RF53 Bonificación por informar de destino y hora de llegada

El sistema recompensará con el precio mínimo del servicio (RF48) a los usuarios que, al retirar una bicicleta, informen del destino y hora de llegada previstos. El objetivo de esta recompensa es beneficiar a otros usuarios que quieran saber si será posible retirar alguna bicicleta en un lugar y a una hora determinados y calcular cuánto tiempo queda para que haya bicicletas disponibles en ciertos lugares (RF58).



- **RF54 Bonificación por uso del servicio durante eventos concretos**

El sistema ofrecerá bonificaciones a los usuarios que usen el servicio durante eventos concretos, por ejemplo en vísperas de festivos o en el día de la salud. Se encargan de añadir estos eventos los administradores de la aplicación. Una propuesta para estas bonificaciones es usar bonos de 30 minutos.

- **RF55 Bonificación por uso del servicio durante eventos deportivos de la UAM**

El sistema ofrecerá bonificaciones en eventos deportivos que organice la UAM para los usuarios del servicio. Se encargan de añadir estos eventos los administradores de la aplicación. Una propuesta para estas bonificaciones es usar bonos de 30 minutos.

- **RF56 Bonificación para incentivar la continuidad en el servicio**

El sistema ofrecerá bonificaciones tanto a usuarios ya registrados como a usuarios que no lo estén (tendrán que registrarse para usar el código), con el objetivo de promocionar el servicio entre los miembros de la comunidad e incentivar a los usuarios registrados a continuar en el sistema. Una propuesta para estas bonificaciones es usar bonos de 30 minutos.

2.2.1.6. Subsistema de gestión del servicio CibiUAM

Usuarios registrados

- **RF57 Alquilar bicicleta**

Los usuarios del sistema podrán retirar una bicicleta de una estación sin necesidad de realizar una reserva previamente, en el caso de que haya disponibilidad, a través de la opción “alquilar ahora”.

- **RF58 Disponibilidad en las estaciones**

El sistema mostrará a los usuarios registrados, cuando estos seleccionen alguna estación, el estado del servicio en la misma. Esta información incluye la disponibilidad de bicicletas en una estación o la hora prevista de devolución de bicicletas en alguna estación de acuerdo a los trayectos y horarios indicados por el resto de usuarios. Dicha estimación se realizará mediante las funcionalidades ofrecidas por Google Maps para dicho fin. Lo podrán solicitar a través de la aplicación móvil o de las pantallas de las estaciones.

- **RF59 Alquilar material adicional**

El sistema permitirá a los usuarios alquilar material adicional en las propias estaciones de reserva, como cascos, linterna, cestas para bicicleta y sillín para niños. Dicha funcionalidad se realizará a través del apartado “alquilar material”.

Usuarios no registrados

- **RF60 Consultar tarifas y estimar precio**

El sistema mostrará las tarifas del servicio a cualquier usuario, esté registrado o no. Asimismo, cualquier usuario podrá consultar una estimación del precio que costará realizar un trayecto determinado.

- **RF61 Prueba gratuita del servicio**

El sistema ofrecerá la posibilidad de probar de forma gratuita el servicio durante 30 minutos. Dicha posibilidad aparecerá reflejada en el apartado “añadir saldo” como una tarifa gratuita. Una vez consumida la prueba, no volverá a aparecer disponible.



Gestores del servicio

- **RF62 Actualizar tarifas**

El sistema permitirá que los gestores del sistema actualicen la información relativa a los precios y tarifas en cualquier momento.

- **RF63 Eliminar componentes del sistema**

El sistema permitirá a los gestores eliminar tanto estaciones como bicicletas del sistema, ya sea temporalmente (a causa de alguna incidencia) o permanentemente

- **RF64 Añadir componentes al sistema**

El sistema permitirá a los gestores añadir tanto estaciones como bicicletas al sistema, ya sea temporalmente (a causa de alguna incidencia) como permanentemente

Características del sistema

- **RF65 Modo parada**

El sistema ofrecerá un “modo parada”, que permitirá que el usuario deje la bicicleta bloqueada en cualquier lugar y que nadie pueda usarla. El precio que se cobra por minuto en este modo se reduce a la mitad.

- **RF66 Planificación de rutas**

El sistema implementará la funcionalidad de planificación de rutas utilizando Google Maps.

- **RF67 Recomendar estaciones y rutas**

El sistema analizará patrones mediante la tecnología de Google Maps, y ofrecerá recomendaciones en función del comportamiento del usuario. Si detecta que un usuario utiliza de forma continua una determinada estación, el sistema le ofrecerá la posibilidad de realizar una reserva en dicha estación antes de que él lo solicite. Además, si detecta que se recorre muy a menudo una ruta, ofrecerá otras cercanas o similares (haciendo uso del servicio externo de Google Maps).

2.2.2. Requisitos no Funcionales

2.2.2.1. Recursos

- **RNF1** Todas las estaciones contarán con una pantalla, un teclado y un lector de carnet de la UAM y tarjeta monedero.
- **RNF2** En total, habrá 240 bicicletas y 30 estaciones con 8 anclajes cada una. Los gestores podrán dar de baja y añadir estos elementos en el sistema (RF63, RF64).
- **RNF3** El ámbito geográfico del sistema abarca los campus de Cantoblanco y Medicina de la UAM.
- **RNF4** Se hará uso de la aplicación Google Maps para la ubicación geográfica de usuarios, bicicletas y estaciones.
- **RNF5** El sistema debe validar que los usuarios que intentan identificarse pertenezcan a la UAM mediante el uso del servicio externo proporcionado por el cliente para dicho fin.
- **RNF6** La plataforma de trabajo colaborativo para la gestión de incidencias utilizará la herramienta Bitbucket.
- **RNF7** El sistema gestionará los pagos mediante una pasarela de pagos externa.



2.2.2.2. Operacionales

- **RNF8** La fotografía que se permite adjuntar en el reporte de incidencias, según se describe en RF25, podrá ser tomada en el momento o cargada desde la galería, y se almacenará en la base de datos de la aplicación.
- **RNF9** Las operaciones de pagos se realizarán mediante transacciones.
- **RNF10** La entrada, consulta y actualización de datos se realizará mediante procesos “on-line”.
- **RNF11** La aplicación recogerá la información pertinente utilizando sistemas informáticos externos proporcionados por la UAM.

2.2.2.3. Seguridad

- **RNF12** La información de los usuarios recogida por el sistema será encriptada utilizando el método RSA para garantizar su privacidad.
- **RNF13** Se utilizará el protocolo HTTPS para el intercambio de información en la red.
- **RNF14** El sistema no permitirá recordar contraseñas de usuarios. Estas únicamente estarán almacenadas en la base de datos, no en los sistemas de las estaciones.
- **RNF15** La arquitectura del sistema se ajustará al modelo de tres capas: capa de cliente, capa de aplicación y capa de datos.

2.2.2.4. Legales

- **RNF16** La información de los usuarios recogida por la aplicación será tratada conforme a la Ley Orgánica de Protección de Datos.

2.2.2.5. Interfaz y funcionalidad

- **RNF17** La aplicación seguirá un diseño responsive, permitiendo adaptarse a distintos tamaños de pantalla.
- **RNF18** La aplicación será diseñada utilizando una paleta de colores azules sobre fondo blanco de manera que se facilite la lectura.
- **RNF19** La aplicación podrá utilizarse en castellano e inglés, debido a que será utilizada por un público internacional.
- **RNF20** La instalación de la aplicación será auto-explicativa, sin consideraciones especiales.
- **RNF21** El sistema proporcionará ayudas y automatismos para minimizar el impacto de las tareas de mantenimiento sobre los usuarios y sobre el rendimiento.
- **RNF22** El sistema proporcionará al usuario mecanismos de usabilidad como retroalimentaciones, ayudas simplificadas y selección de idioma.

2.2.2.6. Usabilidad

- **RNF23** La información de disponibilidad para realizar una reserva (RF58) se podrá mostrar tanto de forma textual como en un mapa.
- **RNF24** La gestión de la cuenta de usuario se podrá realizar utilizando tanto las pantallas de las estaciones como la aplicación móvil. Estas actividades incluyen el alta y baja del contrato (RF38), la consulta y/o contratación de los distintos servicios (RF57, RF58, RF59) o la actualización de la información del perfil (RF39).
- **RNF25** Las notificaciones del sistema llegarán tanto a la bandeja de entrada de la cuenta del usuario en el sistema como a la aplicación móvil.



2.2.2.7. Portabilidad

- **RNF26** La aplicación será compatible con dispositivos Android e iOS, tales como PCs, tablets o móviles.

2.2.2.8. Mantenibilidad

- **RNF27** El sistema seguirá una arquitectura cliente-servidor.

2.2.2.9. Rendimiento

- **RNF28** Los servidores del sistema tendrán capacidad para manejar hasta 15.000 conexiones simultáneas accediendo a recursos compartidos.
- **RNF29** Las operaciones más demandadas (reservas y notificación de incidencias internas) tendrán un tiempo de respuesta inferior a 1 minuto.
- **RNF30** Las tareas de mantenimiento del sistema se realizarán fuera del horario de servicio habitual y tendrán una duración inferior a 30 minutos semanales.

2.3. Productos Entregables

Tras cada uno de los incrementos establecidos en la planificación del proyecto (ver Sección 4.4), se entregará al cliente tanto el código como la documentación generada en cada uno de los hitos del incremento. Concretamente, se le entregará un documento de especificación de requisitos (ERS), un documento de diseño, un ejecutable y dos manuales; Uno técnico y otro de usuario.

Al estar aplicando un modelo de ciclo de vida incremental iterativo, los documentos y código generados en un incremento incluirán los de sus incrementos predecesores. De esta forma, una vez finalizado el tercer y último incremento, el cliente recibirá los documentos y código correspondientes al proyecto completo.

En la tabla 4 se indican las fechas en que se entregarán las distintas versiones de los entregables.

| NOMBRE PRODUCTO | PRIMERA ENTREGA ID PRODUCTO | SEGUNDA ENTREGA ID PRODUCTO | TERCERA ENTREGA ID PRODUCTO |
|--|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Documento de Especificación de Requisitos Software | 05/06/2020 | 15/09/2020 | 12/02/2021 |
| | CibiUAM-ERS-01 | CibiUAM-ERS-02 | CibiUAM-ERS-03 |
| Documento de diseño | 12/06/2020 | 01/10/2020 | 17/02/2021 |
| | CibiUAM-DSN-01 | CibiUAM-DSN-02 | CibiUAM-DSN-03 |
| Ejecutable | 07/07/2020 | 27/01/2021 | 01/03/2021 |
| | CibiUAM-EXE-01 | CibiUAM-EXE-02 | CibiUAM-EXE-03 |
| Manual de usuario | 24/07/2020 | 09/02/2021 | 02/03/2021 |
| | CibiUAM-MU-01 | CibiUAM-MU-02 | CibiUAM-MU-03 |
| Manual técnico | 24/07/2020 | 09/02/2021 | 02/03/2021 |
| | CibiUAM-MT-01 | CibiUAM-MT-02 | CibiUAM-MT-03 |

Tabla 4: Productos entregables

Para más detalles sobre las estimaciones de tiempo, ver sección 4.4



3. Solución a Emplear

3.1. Solución Técnica

La solución propuesta por Cyclo consiste en el modelo de tres capas mencionado en los requisitos. Siendo este el siguiente:

- Una capa para el cliente, siendo esta aquella que se encarga de administrar la interacción del cliente con la aplicación.
- Una capa de aplicación, que gestione toda la lógica interna.
- Una capa de datos, encargada, como su propio nombre indica, de la administración de los datos. Necesaria para almacenar información relevante para el usuario y así conseguir implementar muchas funcionalidades que dependen de esta como puede ser el ranking, apartado de salud o el histórico de viajes.

Dicho esto, la aplicación será desarrollada en lenguaje Java, para de esta forma ser compatible con los dispositivos de las estaciones y para tener una versión para dispositivos móviles. Además se utilizará una base de datos relacional, en concreto MySQL. Por último para el servidor se ha elegido un sistema basado en UNIX.

Por último, mencionar que el ciclo de vida será incremental y será discutido en el siguiente sección.

3.2. Solución Organizativa

Cada uno de los incrementos propuestos para llevar a cabo el software, seguirás las siguientes etapas del ciclo de vida software: análisis, diseño, codificación y pruebas unitarias, pruebas de integración e implantación.

Para llevar a cabo cada una de estas etapas, se dispone de un equipo formado por un diseñador senior, dos diseñadores junior, un analista de sistemas y un técnico de sistemas. El analista de sistemas llevará también a cabo el rol de jefe de equipo, invirtiendo un 10% de su tiempo de trabajo en ello y supervisando el trabajo realizado en todas y cada una de las etapas previamente mencionadas. Para más detalles sobre que tareas desempeñará cada uno de los miembros del equipo, ver Sección 4.3.

En el modelo incremental iterativo que se va a llevar a cabo, algunos de los incrementos van a desarrollar más de un subsistema (ver Sección 4.4). Los incrementos que únicamente desarrollen un subsistema, se realizarán de forma secuencial siguiendo cada una de las etapas del ciclo de vida. Sin embargo, en los incrementos en los que se realice más de un subsistema (el incremento 2, en el que se llevan a cabo el subsistema de gestión de usuarios y gestión de reservas), se tomarán las siguientes medidas:

- La etapa de análisis será común para ambos subsistemas.
- Las etapas de diseño y codificación se podrán efectuar de forma paralela en ambos subsistemas. La etapa de diseño comenzará a la vez (llevándose a cabo por distintos miembros), y ambos subsistemas se volverán a sincronizar en el tiempo en la etapa de integración. La distribución específica del equipo en estas dos etapas será la siguiente:
 - Etapa de diseño: Ya que el analista tiene que intervenir en el diseño de ambos subsistemas, dividirá su tiempo en partes iguales para trabajar en estos. Dado que la complejidad de esta etapa en ambos subsistemas es similar, se ha decidido que el diseñador senior trabaje la mitad del tiempo en cada subsistema, para así guiar a los diseñadores junior, trabajando el primero a tiempo completo en el subsistema de gestión de usuarios y el segundo en el de gestión de reservas.
 - Etapa de codificación y pruebas unitarias: La organización de estas se ha realizado con el objetivo en mente de que las pruebas no sean llevadas a cabo por el mismo diseñador que hizo el código. Por ello realizado la siguiente distribución:
 - El diseñador senior se encargará de la codificación del subsistema de gestión de usuarios, mientras que los diseñadores junior se encargarán de la codificación del subsistema de gestión de reservas.



- El diseñador senior se encargará de las pruebas de gestión de reservas, mientras que los diseñadores junior se encargarán de las de gestión de usuarios.
- Una vez hayan finalizado las pruebas del subsistema de gestión de usuarios los diseñadores junior, y en caso de que les quede tiempo disponible, trabajarán junto con el diseñador senior para finalizar las pruebas del subsistema de gestión de reservas.
- Una vez terminada la etapa de codificación y pruebas unitarias en ambos subsistemas, se llevará a cabo la fase de pruebas de integración de forma común en ambos subsistemas, integrándose con los subsistemas existentes de los previos incrementos. Al final del incremento, se llevará a cabo la implantación del mismo.



4. Gestión del Proyecto

4.1. Estimaciones del Sistema de Software

Para las estimaciones de tamaño y complejidad del sistema a desarrollar en el proyecto CibiUAM, se utilizará el método de puntos de funciones aplicado a los 4 subsistemas a desarrollar del proyecto (gestión de reservas, gestión del servicio, gestión de usuario y gestión económica). En primer lugar se estimarán los puntos de función sin ajustar (ver Sección 4.1.1), para a continuación calcular el factor de ajuste (ver Sección 4.1.2) y calcular así finalmente los puntos de función ajustados (ver Sección 4.1.3).

4.1.1. Puntos de Función sin Ajustar

Se adjuntan tablas con el tamaño estimado de los cuatro subsistemas analizados en el proyecto, con las estimaciones en términos de puntos de función. Para un análisis detallado de los cálculos para cada uno de los requisitos expuestos en la sección 2.2, véase el Anexo A.

4.1.1.1. Gestión de reservas

En la tabla 5 se muestra el resumen de los puntos de función calculados para el subsistema de gestión de reservas.

| Funciones de DATOS | COMPLEJIDAD | | | | | | FP No Ajustados |
|-------------------------------------|-------------|-------|------|------|-------|-------------|-----------------|
| | Baja | Media | Alta | Baja | Media | Alta | |
| | Frecuencia | | | Peso | | | |
| Archivos Lógicos Internos (ILF) | 3 | 0 | 0 | 7 | 10 | 15 | 21 |
| Archivos de Interfaz Externos (EIF) | 0 | 0 | 0 | 5 | 7 | 10 | 0 |
| Funciones TRANSACCIONALES | | | | | | | |
| Entradas Externas (EI) | 2 | 0 | 1 | 3 | 4 | 6 | 12 |
| Salidas Externas (EO) | 5 | 0 | 0 | 4 | 5 | 7 | 20 |
| Consultas Externas (EQ) | 1 | 0 | 0 | 3 | 4 | 6 | 3 |
| TOTAL | | | | | | 56,0 | |

Tabla 5: Puntos de función sin ajustar subsistema gestión de reservas

4.1.1.2. Gestión del servicio

En la tabla 6 se muestra el resumen de los puntos de función calculados para el subsistema de gestión del servicio.

| Funciones de DATOS | COMPLEJIDAD | | | | | | FP No Ajustados |
|-------------------------------------|-------------|-------|------|------|-------|-------------|-----------------|
| | Baja | Media | Alta | Baja | Media | Alta | |
| | Frecuencia | | | Peso | | | |
| Archivos Lógicos Internos (ILF) | 4 | 0 | 0 | 7 | 10 | 15 | 28 |
| Archivos de Interfaz Externos (EIF) | 2 | 0 | 0 | 5 | 7 | 10 | 10 |
| Funciones TRANSACCIONALES | | | | | | | |
| Entradas Externas (EI) | 5 | 1 | 0 | 3 | 4 | 6 | 19 |
| Salidas Externas (EO) | 2 | 0 | 0 | 4 | 5 | 7 | 8 |
| Consultas Externas (EQ) | 3 | 0 | 0 | 3 | 4 | 6 | 9 |
| TOTAL | | | | | | 74,0 | |

Tabla 6: Puntos de función sin ajustar subsistema gestión del servicio



4.1.1.3. Gestión de usuario

En la tabla 7 se muestra el resumen de los puntos de función calculados para el subsistema de gestión de usuario.

| Funciones de DATOS | COMPLEJIDAD | | | | | | FP No Ajustados | |
|-------------------------------------|-------------|-------|------|------|-------|------|-----------------|-------------|
| | Baja | Media | Alta | Baja | Media | Alta | | |
| | Frecuencia | | | Peso | | | | |
| Archivos Lógicos Internos (ILF) | 2 | 0 | 0 | 7 | 10 | 15 | 14 | |
| Archivos de Interfaz Externos (EIF) | 1 | 0 | 0 | 5 | 7 | 10 | 5 | |
| Funciones TRANSACCIONALES | | | | | | | | |
| Entradas Externas (EI) | 2 | 0 | 0 | 3 | 4 | 6 | 6 | |
| Salidas Externas (EO) | 5 | 0 | 0 | 4 | 5 | 7 | 20 | |
| Consultas Externas (EQ) | 3 | 0 | 0 | 3 | 4 | 6 | 9 | |
| | | | | | | | TOTAL | 54,0 |

Tabla 7: Puntos de función sin ajustar subsistema gestión de usuario

4.1.1.4. Gestión económica

En la tabla 8 se muestra el resumen de los puntos de función calculados para el subsistema de gestión económica.

| Funciones de DATOS | COMPLEJIDAD | | | | | | FP No Ajustados | |
|-------------------------------------|-------------|-------|------|------|-------|------|-----------------|-------------|
| | Baja | Media | Alta | Baja | Media | Alta | | |
| | Frecuencia | | | Peso | | | | |
| Archivos Lógicos Internos (ILF) | 0 | 0 | 0 | 7 | 10 | 15 | 0 | |
| Archivos de Interfaz Externos (EIF) | 0 | 0 | 0 | 5 | 7 | 10 | 0 | |
| Funciones TRANSACCIONALES | | | | | | | | |
| Entradas Externas (EI) | 1 | 0 | 0 | 3 | 4 | 6 | 3 | |
| Salidas Externas (EO) | 1 | 0 | 0 | 4 | 5 | 7 | 4 | |
| Consultas Externas (EQ) | 1 | 0 | 0 | 3 | 4 | 6 | 3 | |
| | | | | | | | TOTAL | 10,0 |

Tabla 8: Puntos de función sin ajustar subsistema gestión económica

4.1.1.5. Estimación global

A modo de resumen de esta Sección (4.1.1), en la tabla 9 se observan los puntos de función sin ajustar obtenidos en cada uno de los subsistemas, y el total de los mismos en nuestro proyecto software.

| SUBSISTEMA | PUNTOS DE FUNCIÓN |
|------------------------------|-------------------|
| Gestión de reservas | 56 |
| Gestión del servicio CibiUAM | 74 |
| Gestión de usuario | 54 |
| Gestión económica | 10 |
| TOTAL | 194 |

Tabla 9: Puntos de función sin ajustar por subsistema



4.1.2. Factor de Ajuste

Una vez calculados los puntos de función sin ajustar del proyecto, estos deben ser ponderados en función de las características técnicas del sistema. Para ello, se evalúan las 14 características de ajuste contempladas por el método de puntos de función.

En la tabla 10 se muestran los valores asignados a las características generales del sistema. La justificación del porqué de cada uno de esos valores se puede encontrar adjunta en el Anexo A.

| FACTORES DE COMPLEJIDAD | CF |
|--|-----------|
| Comunicaciones de datos | 3 |
| Funciones Distribuidas | 5 |
| Prestaciones | 5 |
| Gran uso de la configuración | 4 |
| Velocidad de transacciones | 0 |
| Entrada de datos online | 3 |
| Diseño para Eficiencia del usuario final | 3 |
| Actualización de datos online | 2 |
| Complejidad del proceso L.I.A | 2 |
| Reutilización | 0 |
| Facilidad de instalación | 5 |
| Facilidad de operación | 2 |
| Múltiples localizaciones | 3 |
| Facilidad de cambio | 2 |
| TOTAL | 39 |

Tabla 10: Factores de Ajuste

El TDI es por lo tanto 39. A partir de esto, se puede calcular el factor de ajuste (AF) aplicando la siguiente fórmula:

$$AF = (TDI * 0,01) + 0,65 = 1,04$$

4.1.3. Puntos de Función Ajustados

Una vez obtenidos los puntos de función sin ajustar (PFSA) y el factor de ajuste (FA), se puede calcular los puntos de función ajustados (PF) para cada subsistema. Para ello, se aplica la siguiente fórmula:

$$PF = PFSA * FA$$

Obteniendo así los puntos de función ajustados de cada subsistemas, reflejados en la tabla 11.



| SUBSISTEMA | PUNTOS DE FUNCIÓN | PUNTOS DE FUNCIÓN AJUSTADOS |
|------------------------------|-------------------|-----------------------------|
| Gestión de reservas | 56 | 58,24 |
| Gestión del servicio CibiUAM | 74 | 76,96 |
| Gestión de usuario | 54 | 56,16 |
| Gestión económica | 10 | 10,4 |
| TOTAL | 194 | 201,76 |

Tabla 11: Puntos de función ajustados por subsistema

El número de puntos de función del sistema es de 201,76.

4.2. Estructura Organizativa

El equipo de trabajo que llevará a cabo el proyecto CibiUAM estará formado por 5 miembros. Estos miembros están cualificados en distintas áreas, con el objetivo de que todas las tareas se puedan llevar a cabo de forma eficiente, y con un resultado exitoso.

El personal encargado del proyecto estará formado por:

- Un analista de sistemas.
- Un diseñador senior.
- Dos diseñadores junior.
- Un técnico de sistemas.

Según la jerarquía de cada uno de los miembros, se han asignado las tareas según lo mostrado en la tabla 12.

| CARGO | PERFIL PROFESIONAL |
|----------------------------|----------------------|
| Jefe de proyecto | Analista de sistemas |
| Subdirector de proyecto | Técnico de sistemas |
| Jefe de desarrollo | Diseñador Senior |
| Jefe de control de calidad | Diseñador Senior |

Tabla 12: Estructura organizativa del proyecto

Además de este equipo, será necesario contar con los miembros del comité de la UAM para las fases de especificación de requisitos, validación y aceptación. También se requerirá la presencia de forma excepcional de potenciales usuarios de la aplicación, para recibir un *feedback* sobre el trabajo que se está llevando a cabo.



4.3. Asignación de Personal Cualificado

El modelo de ciclo de vida que se usará para llevar a cabo el proyecto de CibiUAM será el modelo incremental e iterativo. En cada una de estas iteraciones, se llevarán a cabo las siguientes fases:

1. Análisis de requisitos
2. Diseño
3. Codificación y pruebas unitarias
4. Pruebas de integración
5. Implementación

Para desarrollar cada una de estas fases, se asigna a cada una de ellas los perfiles que se pueden ver en la tabla 13.

| ACTIVIDAD A REALIZAR | COLABORADOR |
|----------------------------------|---|
| Análisis | Analista de sistemas |
| Diseño | Analista de sistemas Diseñadores |
| Codificación y pruebas unitarias | Diseñadores |
| Pruebas de integración | Analista de sistemas Diseñadores |
| Implementación | Analista de sistemas Técnico de sistemas |
| Reuniones con los clientes | Analista de sistemas |

Tabla 13: Asignación de personal

Todos los integrantes del proyecto realizarán jornadas de 40 horas laborables a la semana, únicamente de lunes a viernes, y con 22 días al mes.

Se puede ver la asignación detallada de las tareas del proyecto CibiUAM en el Anexo B.

4.4. Gestión de Tiempo

El proyecto CibiUAM ha sido estructurado en 6 subsistemas, de los cuales solo se nos ha solicitado llevar 4 a cabo. Para el desarrollo de los mismos, se aplicará un ciclo de vida incremental, en el que se llevarán a cabo 3 incrementos. En nuestro caso, la primera y segunda iteración son las que tienen un peso mayor, siendo la última menos compleja. Aplicando este modelo, se va construyendo progresivamente el software, aislando lo



máximo posible los errores que se puedan cometer, y en caso de que los haya, solventarlos de la forma más sencilla posible. También nos permite una mayor flexibilidad en cuanto a los requisitos del proyecto, no quedando estos completamente congelados al comienzo del mismo.

En base a otros proyectos llevados a cabo por Cyclo, se obtiene la siguiente información sobre la tasa de esfuerzo y la documentación que se va a generar:

$$\text{Tasa de Esfuerzo} = 15 \frac{PF}{p - m}$$

$$\text{Confeccion de documentacion} = 0,5 \frac{\text{paginas}}{PF}$$

Como resultado se obtiene la documentación generada para cada uno de los subsistemas, en función de los puntos de función ajustados. Para ello, la documentación asociada a cada subsistema vendrán dada por:

$$\text{Documentacion} = PF \text{ ajustados del subsistema} * 0,5 \text{ paginas}$$

De igual forma se obtiene el número de jornadas de trabajo requeridas para llevar a cabo cada uno de los subsistemas, teniendo en cuenta que hay 22 jornadas laborables al mes:

$$\text{Jornadas} = \text{esfuerzo} (\text{persona} * \text{mes}) * 22$$

Haciendo uso de las fórmulas previamente mencionadas, se puede obtener la tabla 14.

| SUBSISTEMA | PUNTOS DE FUNCIÓN AJUSTADOS | ESFUERZO (PERSONAS x MES) | JORNADAS | DOCUMENTACIÓN |
|------------------------------|-----------------------------|---------------------------|---------------|---------------|
| Gestión de reservas | 58,24 | 3,88 | 85,41 | 30 |
| Gestión del servicio CibiUAM | 76,96 | 5,13 | 112,87 | 39 |
| Gestión de usuario | 56,16 | 3,74 | 82,36 | 29 |
| Gestión económica | 10,4 | 0,69 | 15,25 | 6 |
| Total | 201,76 | 13,45 | 295,89 | 101 |

Tabla 14: Esfuerzo y documentación generada estimado por subsistema

El esfuerzo total a realizar para llevar a cabo el proyecto serán *13,45 personas – mes*. De igual forma se obtiene que el proyecto se desarrollará en *295,89 jornadas*.

Como se ha mencionado previamente, el desarrollo del proyecto se va a llevar a cabo en 3 incrementos. El trabajo a realizar en cada una de las etapas será el siguiente:

- Primer incremento: se desarrollará el subsistema de gestión del servicio CibiUAM. Este subsistema es la base a partir de la cual se asientan los demás y resulta complicado implementar el resto sin este. Esto es debido a que al implementar este se tendrían implementados ILFs y EIFs básicos para el resto de subsistemas. Por ejemplo, no es posible implementar el apartado de salud del usuario sin los ILFs encargados de manipular los trayectos y las rutas. También, al implementar este subsistema y haber dado forma al esqueleto de la aplicación, se habría quitado el subsistema con mayor carga de trabajo.
- Segundo incremento: se desarrollará el subsistema de gestión de usuarios y el subsistema de gestión de reservas, ya que estos dependen del anterior.



- Tercer incremento: solamente queda el subsistema de gestión económica. Al ser un subsistema sencillo y ya tener todos los ficheros implementados también se integrarán entre ellos los 4 subsistemas. Al terminar este incremento, se habrá desarrollado la aplicación completa.

Agrupando los subsistemas de la tabla 14 por incremento, se obtiene la tabla 15:

| INCREMENTO | SUBSISTEMAS | PF INCREMENTO | ESFUERZO (PERSONA x MES) | JORNADAS |
|--------------|--|---------------|--------------------------|---------------|
| Incremento 1 | - Gestión del servicio | 76,96 | 5,13 | 112,87 |
| Incremento 2 | - Gestión de usuarios - Gestión de reservas | 114,4 | 7,62 | 167,77 |
| Incremento 3 | - Gestión económica | 10,4 | 0,69 | 15,25 |
| TOTAL | | 201,76 | 13,44 | 295,89 |

Tabla 15: Esfuerzo estimado por incremento

La información de *PF incremento*, *esfuerzo* y *jornadas* se han obtenido de la siguiente forma:

$$PF \text{ incremento} = \sum_{s \in Inc} PF_{Subsistema_s}$$

$$esfuerzo = \sum_{s \in Inc} esfuerzo \text{ persona-mes } Subsistema_s$$

$$Jornadas = esfuerzo \text{ (persona * mes)} * 22$$

A partir de estos datos, se puede obtener cual es el % de esfuerzo que consumirá llevar a cabo un determinado subsistema en relación con el incremento al que pertenece. Llegando así a la tabla 16.

| INCREMENTO | SUBSISTEMA | % DE ESFUERZO |
|--------------|----------------------|---------------|
| Incremento 1 | Gestión del servicio | 100% |
| Incremento 2 | Gestión de usuarios | 49,09% |
| Incremento 2 | Gestión de reservas | 50,91% |
| Incremento 3 | Gestión económica | 100% |

Tabla 16: Porcentaje de esfuerzo estimado por incremento

Donde se ha aplicado la siguiente fórmula para cada uno de los subsistemas:

$$\% \text{ de esfuerzo} = \frac{esfuerzo_{-subsystemax}}{esfuerzo_{-incremento_i}} \quad (subsystemax \in incremento_i)$$

Finalmente, se procede a analizar el esfuerzo necesario para llevar cada una de las 5 etapas de desarrollo de software (Análisis, diseño, codificación, pruebas e implantación) en cada uno de los 3 incrementos a desarrollar. Llegando de esta forma a la tabla 17.



| INCREMENTO | FASE | % DE ESFUERZO | ESFUERZO (PERSONAS x MES) | JORNADAS |
|--------------|----------------------------------|---------------|---------------------------|---------------|
| Incremento 1 | Análisis de Requisitos | 20% | 1,03 | 22,57 |
| | Diseño | 20% | 1,03 | 22,57 |
| | Codificación y Pruebas Unitarias | 30% | 1,54 | 33,86 |
| | Pruebas de Integración | 20% | 1,03 | 22,57 |
| | Implantación | 10% | 0,51 | 11,29 |
| | TOTAL | 100% | 5,13 | 112,87 |
| Incremento 2 | Análisis de Requisitos | 20% | 1,52 | 33,55 |
| | Diseño | 20% | 1,52 | 33,55 |
| | Codificación y Pruebas Unitarias | 30% | 2,29 | 50,33 |
| | Pruebas de Integración | 20% | 1,52 | 33,55 |
| | Implantación | 10% | 0,76 | 16,78 |
| | TOTAL | 100% | 7,62 | 167,77 |
| Incremento 3 | Análisis de Requisitos | 20% | 0,14 | 3,05 |
| | Diseño | 20% | 0,14 | 3,05 |
| | Codificación y Pruebas Unitarias | 30% | 0,21 | 4,58 |
| | Pruebas de Integración | 20% | 0,14 | 3,05 |
| | Implantación | 10% | 0,07 | 1,53 |
| | TOTAL | 100% | 0,69 | 15,25 |

Tabla 17: Esfuerzo por fase

En esta última tabla, el esfuerzo en cada una de las fases se ha calculado como:

$$\text{esfuerzo (personas * mes)} = \% \text{ esfuerzo} * \text{esfuerzo_incremento}$$

Se debe tener en cuenta que cada una de las 5 fases llevabas a cabo, contiene también a su vez distintas tareas que se realizan de forma rutinaria, y a las que se debe de asignar un porcentaje de tiempo para llevarlas a cabo. Las tareas en cada una de las fases son las siguientes:

- Fase de análisis
 1. Especificación de requisitos: 60 %
 2. Prototipado: 30 %
 3. Revisión de análisis: 10 %
- Fase de diseño
 1. Diseño de arquitectura: 50 %
 2. Diseño detallado: 50 %
- Fase de Codificación y Pruebas unitarias



1. Codificación: 60 %
 2. Pruebas Caja Negra: 25 %
 3. Pruebas Caja Blanca: 15 %
- Pruebas de Integración
 1. Diseño de estrategia de integración: 20 %
 2. Pruebas de Integración: 80 %
 - Implementación
 1. Finalización documentación: 50 %
 2. Instalación: 30 %
 3. Puesta en marcha: 20 %

En la estimación de tiempo dedicada a cada una de las fases, se ha supuesto que las tareas se llevan a cabo de forma secuencial. Sin embargo, algunas de las tareas de este proyecto pueden desarrollarse de forma paralela, gracias a la diversidad de personal en el proyecto, por lo que se podría reducir el número de jornadas en ciertas fases de desarrollo.

Con el objetivo de regular las tareas que se realizan de forma concurrente, se fijarán una serie de hitos, los cuales servirán para comprobar el trabajo realizado hasta la fecha del hito y, en caso de que sea necesario, realizar correcciones en el producto. Los hitos fijados para cada incremento son:

1. Hito de finalización de análisis, donde se revisa el documento de especificación de requisitos software
2. Hito de finalización de diseño, donde se revisa el documento de diseño
3. Hito de finalización de pruebas, donde se revisa el ejecutable
4. Hito de finalización de incremento y entrega de producto al cliente

Basados en lo mencionado a lo largo de esta sección, se puede hacer uso de la herramienta *MS Projecto 2013*, para realizar una estimación del tiempo necesario para llevar a cabo el proyecto. En esta estimación, han de tenerse en cuenta tanto las dependencias entre una fase y otra dentro de cada incremento, como las dependencias entre incrementos (hasta que no finalices uno, no empiezas el siguiente). Gracias a esta herramienta, se puede ver en la tabla 18 la nueva estimación de tiempo de realización del proyecto (con paralelización del trabajo donde es posible).

| Nombre de tarea | Duración | Comienzo | Fin |
|--------------------|-------------|--------------|--------------|
| « Gestión Proyecto | 217,71 días | vie 01/05/20 | mar 02/03/21 |
| ▷ Incremento 1 | 60,5 días | vie 01/05/20 | vie 24/07/20 |
| ▷ Incremento 2 | 141,91 días | vie 24/07/20 | mar 09/02/21 |
| ▷ Incremento 3 | 15,3 días | mar 09/02/21 | mar 02/03/21 |

Tabla 18: Resumen de tiempos de la planificación

Como se puede observar, la duración total estimada del proyecto son ahora 217,71 días hábiles, frente a los previamente estimados 295,89 días (suma de los 3 incrementos de la tabla 15). Esta reducción de días tiene lugar



por dos motivos: En primer lugar, porque nuestra estimación era para una única persona trabajando en cada tarea, sin embargo, más de una persona va a poder estar trabajando. En segundo lugar, en la segunda iteración se realizan dos subsistemas, por lo que se puede paralelizar el trabajo en las etapas de diseño y codificación.

En el Anexo B puede verse el plan de distribución de tareas completo, así como el diagrama de Gantt resultante.

4.5. Gestión de Costes

El proyecto CibiUAM precisa tanto de recursos materiales como humanos para su realización, por lo que es necesario contabilizar los costes derivados de estos recursos para determinar el coste total del proyecto.

Para el personal se consideran las siguientes tarifas:

- Analista de sistemas: 400 €/día
- Diseñador senior: 350€/día
- Diseñador junior (x2): 200€/días cada uno
- Técnico de sistemas: 300€/día

Respecto a los gastos de la adquisición y uso de medios materiales, se tiene:

- Uso equipo hardware y software: 1050€/mes
- Estación de trabajo (x3): 1650€/estación
- Estación para pruebas de rendimiento: 3200€
- Entorno de desarrollo integrado (x3): 1100€/estación

Se introducen los recursos que se dispone en la herramienta *MS project*, y se asignan a las distintas tareas. Obteniendo así los gastos que necesarios tanto por recursos humanos como por el uso de recursos materiales. El resultado se puede ver en la tabla 19.

| Nombre del recurso | Tasa estándar | Costo | Trabajo |
|------------------------------------|---------------|-------------|----------------|
| Analista de sistemas | 400,00 €/día | 49.979,79 € | 999,6 horas |
| Diseñador Senior | 350,00 €/día | 26.556,65 € | 607,01 horas |
| Diseñador Junior 1 | 200,00 €/día | 15.321,23 € | 612,85 horas |
| Diseñador Junior 2 | 200,00 €/día | 15.401,23 € | 616,05 horas |
| Técnico de Sistemas | 300,00 €/día | 6.878,11 € | 183,42 horas |
| Equipo de Desarrollo | 1.050,00 €/ms | 10.390,49 € | 1.741,64 horas |
| Estación de Trabajo | 1.650,00 € | 4.950,00 € | 3 |
| Estación de Pruebas de Rendimiento | 3.200,00 € | 3.200,00 € | 1 |
| Entorno de Desarrollo Integrado | 1.100,00 € | 3.300,00 € | 3 |

Tabla 19: Hoja de recursos

Se puede obtener también el coste por incremento y el coste total de proyecto, reflejado en la tabla 20.



| Nombre de tarea | Costo | Duración |
|---------------------------|---------------------|--------------------|
| ↳ Gestión Proyecto | 135.977,50 € | 217,71 días |
| ↳ Incremento 1 | 38.632,51 € | 60,5 días |
| ↳ Incremento 2 | 54.453,68 € | 141,91 días |
| ↳ Incremento 3 | 12.342,60 € | 15,3 días |

Tabla 20: Coste total por incremento

De esto modo se llega al precio total de llevar a cabo el proyecto, que serán 135.977,50 €

4.6. Gestión de Calidad

Véase el Documento de Gestión de Calidad del proyecto CibiUAM [1]

4.7. Gestión de Riesgos

Véase el Plan de Gestión de Riesgos para el proyecto CibiUAM [2]

4.8. Gestión de Compras

Para la realización de este proyecto, se requiere la adquisición, por parte de Cyclo, de los bienes material mostrados en la tabla 21.

| RECURSO MATERIAL | UNIDADES | FECHA LÍMITE DE AQUISICION |
|--------------------------------------|----------|----------------------------|
| Estación de trabajo | 3 | 01/05/2020 |
| Entornos de desarrollo integrado | 3 | 12/06/2020 |
| Estaciones de pruebas de rendimiento | 1 | 12/06/2020 |

Tabla 21: Planificación de compras bienes materiales

4.9. Gestión de la Documentación

Véase el Documento de Gestión de la Documentación del proyecto CibiUAM [3]



5. Seguimiento y Control

En esta sección se procede a definir cómo se llevará a cabo el seguimiento y control del proyecto CibiUAM, incluyendo qué reuniones se van a mantener y las pruebas que se llevarán a cabo para comprobar el correcto desarrollo del producto.

5.1. Gestión de Cambios

Véase el Documento de Gestión de Configuraciones del proyecto CibiUAM [4]

5.2. Seguimiento del Avance

Previo al comienzo del desarrollo del proyecto, a principios del mes de mayo de 2020, se llevará a cabo una reunión para aprobar el presente documento. En esta reunión participarán tanto los miembros del equipo de desarrollo, junto con varios cargos directivos dentro de la empresa Cyclo, como los representantes del proyecto CibiUAM de la Universidad Autónoma de Madrid. En caso de aceptarse el presupuesto, se firmará el contrato con el cliente y a partir de ese momento se comenzará a trabajar en el proyecto, siguiendo el plan de tareas que se detalla a continuación.

Por cada uno de los hitos establecidos en la planificación del proyecto (ver Sección 4.4), se realizará una reunión de seguimiento en la que participarán, al menos, los implicados en cada fase y el jefe del proyecto. En dicha reunión se entregarán todos los productos resultantes de cada fase, con el fin de evaluar su calidad y comprobar que el proyecto no se desvía de dicho calendario. En la tabla 22 se detallan las fechas de las reuniones correspondientes a cada hito del desarrollo de la aplicación.



| INCREMENTO | FASE | RESPONSABLE | FECHA DE REUNIÓN |
|--------------|----------------------------------|--|------------------|
| Incremento 1 | Análisis de Requisitos | Analista de sistemas | 05/06/2020 |
| | Diseño | Diseñadores y analista de sistemas | 12/06/2020 |
| | Codificación y Pruebas Unitarias | Diseñadores | 30/06/2020 |
| | Pruebas de Integración | Diseñadores y analista de sistemas | 07/07/2020 |
| | Implantación | Técnico de sistemas y analista de sistemas | 24/07/2020 |
| Incremento 2 | Análisis de Requisitos | Analista de sistemas | 15/09/2020 |
| | Diseño | Diseñadores y analista de sistemas | 01/10/2020 |
| | Codificación y Pruebas Unitarias | Diseñadores | 03/11/2020 |
| | Pruebas de Integración | Diseñadores y analista de sistemas | 27/01/2021 |
| | Implantación | Técnico de sistemas y analista de sistemas | 09/02/2021 |
| Incremento 3 | Análisis de Requisitos | Analista de sistemas | 12/02/2021 |
| | Diseño | Diseñadores y analista de sistemas | 17/02/2021 |
| | Codificación y Pruebas Unitarias | Diseñadores | 24/02/2021 |
| | Pruebas de Integración | Diseñadores y analista de sistemas | 01/03/2021 |
| | Implantación | Técnico de sistemas y analista de sistemas | 02/03/2021 |

Tabla 22: Reuniones de seguimiento

En caso de detectarse retrasos frente a la planificación estimada en alguno de los hitos, el jefe de proyecto se encargará de hablar con los miembros del equipo que no hayan terminado sus tareas en el plazo previsto, con el fin de identificar el motivo del mismo e informar a los miembros del equipo de forma que estos puedan organizarse para alcanzar el siguiente hito en la fecha prevista.

Si el retraso no se produce de forma aislada, sino que se trata de un retraso generalizado con respecto al plan establecido, se convocará una reunión extraordinaria con todos los miembros del equipo para poder tomar las medidas correctivas necesarias y readjustar la planificación del proyecto para poder finalizar en el plazo total previsto. En el caso de que la demora fuese inevitable, se le comunicará al cliente acerca del problema y las causas que han generado el retraso, proporcionándole nuevas fechas de entrega y de reuniones.

Además, en la fecha de finalización de cada incremento, se realizará una reunión con el cliente para entregar los productos software desarrollados en dicho incremento, lo cual se detalla en la sección 2.3.

Por último, una vez concluida la fase de desarrollo del proyecto, es decir, tras la finalización del tercer incremento, se convocará una reunión con el cliente prevista para el día 15/03/2021. En esta reunión se realizarán las pruebas de validación del producto final con el cliente y el analista de sistemas. Posteriormente, el día 20/03/2021 se realizará una reunión en la que el cliente deberá formalizar la aceptación del producto. Finalmente, el día 30/03/2021 tendrá lugar una reunión en la que se realizará la entrega del producto definitivo al cliente.



5.3. Verificaciones de cada Fase

Tras la realización de las reuniones especificadas en la sección 5.2, se procederá a la verificación del producto o productos software desarrollados en la fase que corresponda. En la sección 4.2 se concretan estas fases y se establece el responsable de verificar la calidad de los mismos.

Se realizará una revisión completa de todos los productos software desarrollados durante el proceso, correspondiendo el identificador X con el número del incremento (ver tabla 23).

| FASE | PRODUCTO | ENCARGADO |
|------------------------|----------------|----------------------------|
| Análisis de requisitos | CibiUAM-ERS-0X | Jefe de Control de Calidad |
| Diseño | CibiUAM-DSN-0X | Jefe de Proyecto |
| Pruebas de Integración | CibiUAM-EXE-0X | Jefe de Proyecto |
| Implantación | CibiUAM-MU-0X | Jefe de Proyecto |
| | CibiUAM-MT-0X | Jefe de Proyecto |

Tabla 23: Encargados de la verificación de cada producto

La revisión del documento CibiUAM-ERS-0X consistirá fundamentalmente en la validación de los requisitos capturados con el fin de corregir y completar dichos requisitos, así como evitar ambigüedades e inconsistencias de estos, y verificar la trazabilidad de los mismos.

Para llevar a cabo la verificación del documento CibiUAM-DSN-0X, se comprobará que se haya llevado a cabo un diseño el cual maximice la cohesión y minimice el acoplamiento. De igual forma, se prestará especial atención a la extensibilidad, flexibilidad y reusabilidad del diseño.

En relación al ejecutable CibiUAM-EXE-0X se realizarán tanto pruebas unitarias como pruebas de integración, tal y como se describe en la sección 5.4 de este documento.

Finalmente, se someterá a una lectura detallada de los manuales, tanto el manual técnico (CibiUAM-MT-0X) como el manual de usuario (CibiUAM-MU-0X). El objetivo de la misma es verificar que estos contienen toda la información relevante, así como garantizar la corrección ortográfica y gramatical de su contenido.

5.4. Pruebas y Validación

Con el objetivo de encontrar errores cometidos y corregirlos durante las fases de análisis, diseño y codificación, se llevarán a cabo pruebas unitarias. Se realizarán pruebas de caja negra para todos los módulos, y de forma adicional se realizarán pruebas de caja blanca sobre aquellos módulos que se decidan que son cruciales o complejos. Esta decisión se tomará en la fase de diseño correspondiente a cada uno de los incrementos.

Tras finalizar la fase de pruebas unitarias, se dará comienzo a la fase de pruebas de integración, en la que se combinarán todos los módulos generados en el presente incremento junto con los generados en los incrementos anteriores. En función de la complejidad y relevancia de los módulos del incremento, se realizará una integración incremental de tipo ascendente, descendente o de tipo sandwich. Esta decisión se tomará en la fase de diseño de cada módulo.

Con el fin de garantizar que el sistema satisface todos los requisitos no funcionales establecidos, se realizarán pruebas específicas de seguridad, rendimiento, documentación, usabilidad y portabilidad.



Una vez se hayan finalizado todos los incrementos, se procederá con la realización de las pruebas de validación del producto software final. En esta validación participarán tanto el cliente como el analista de sistemas, con el objetivo de comprobar que se cumplen los requisitos software establecidos.

Como último paso, se realizarán las pruebas de aceptación por parte del usuario. En estas, el jefe del proyecto se comunicará con el cliente para que este compruebe que el producto está listo para su uso operativo, y, finalmente, aceptar el software desarrollado.



6. Conclusiones

El objetivo del proyecto es renovar el actual sistema de alquiler de bicicletas de la Universidad Autónoma de Madrid, de forma que se popularice el mismo y sea más utilizado por la comunidad Universitaria.

El proyecto seguirá un ciclo de vida incremental iterativo formado por tres incrementos. Tras cada uno de estos incrementos, el cliente recibirá el o los documentos generados en el mismo, y se realizarán las reuniones pertinentes para su aprobación.

Para llevar a cabo el proyecto, se hará uso de tanto recursos materiales como humanos, en concreto, un analista de sistemas, un técnico de sistemas, un diseñador senior y dos diseñadores junior. Respecto a los recursos materiales, se necesitarán tres estaciones de trabajo, tres entornos de desarrollo integrado y una estación de pruebas de rendimiento.

Finalmente, tras el cálculo de la estimación del tamaño del sistema software, se ha obtenido una duración estima de 217,71 días naturales, y se propone como fecha de inicio el 1 de mayo de 2020, finalizando así el día 3 de marzo de 2021. El coste total del proyecto es de 135.977,50€, teniendo en cuenta tanto los recursos materiales como los humanos previamente mencionados.

A la luz de estos datos, se concluye que es un proyecto viable y asequible y debería llevarse a cabo.



Anexos

Anexo A. Estimación Mediante Puntos de Función

En este Anexo se encuentran los datos detallados que el equipo ha tenido en cuenta para la realización de las estimaciones por puntos de función de los subsistemas que componen el proyecto CibiUAM. De los 6 subsistemas que componen el sistema, solo se va a llevar a cabo el análisis de 4: Gestión de reservas, Gestión del servicio, Gestión de usuario, Gestión económica.

Subsistema de gestión de reservas

RF9 Validar datos de reserva

Consulta externa (EQ):

DET:

- Contrato
- Comando “realizar reserva”
- Mensaje de error si el contrato no está activo
- Mensaje de confirmación

FTR:

- Usuario
- Reserva

Conclusiones: como tiene 2 FTR y 4 DET, tiene una complejidad baja

RF10 Rellenar formulario de reserva

Entrada (EI):

DET:

- Fecha recogida
- Hora recogida
- Estación de recogida
- Estación de entrega (opcional)
- Hora de entrega (opcional)
- Pulsar botón de aceptar
- Mensaje de error si falta algo o si está en formato incorrecto

FTR:

- Estación
- Usuario
- Reserva

Conclusiones: como tiene 3 FTR y 7 DET, tiene una complejidad alta



RF11 Cobrar precio de reserva

Salida (EO):

DET:

- Mensaje de retención de dinero
- Cantidad

FTR:

- Usuario
- Pago

Conclusiones: como tiene 2 FTR y 2 DET, tiene una complejidad media

RF12 Elegir cantidad a reservar

Entrada (EI):

DET:

- Número de bicicletas a reservar
- Submit

FTR:

- Reserva

Conclusiones: como tiene 1 FTR y 2 DET, tiene una complejidad baja

RF13 Reasignar reserva

Entrada (EI):

DET:

- Estación
- Número de bicicleta
- Submit

FTR:

- Reserva

Conclusiones: como tiene 1 FTR y 3 DET, tiene una complejidad baja

RF14 Actualizar disponibilidad de estación

Salida (EO):

DET:

- Número total de bicicletas disponibles en la estación
- No se muestra el número de la bicicleta reservada en la estación



FTR:

- Estación

Conclusiones: como tiene 1 FTR y 2 DET, tiene una complejidad baja

RF15 Penalizar retraso en retirada de reserva

Salida (EO):

DET:

- Mensaje de información de penalización

FTR:

- Usuario

Conclusiones: como tiene 1 FTR y 1 DET, tiene una complejidad baja

RF16 Devolución importe de reserva

Salida(EO):

DET:

- Mensaje de importe devuelto

FTR:

- Usuario

Conclusiones: como tiene 1 FTR y 1 DET, tiene una complejidad baja

RF17 Bonificación por transporte de material

Salida (EO):

DET:

- Mensaje de bonificación

FTR:

- Estación
- Usuario

Conclusiones: como tiene 1 FTR y 1 DET, tiene una complejidad baja



Subsistema de gestión del servicio CibiUAM

Usuarios registrados

RF57 Alquilar bicicleta

Entrada (EI):

DET:

- Comando de alquilar bicicleta
- Número de bicicleta

FTR:

- Alquiler
- Estación

Conclusiones: como tiene 2 FTR y 2 DET, tiene una complejidad baja

RF58 Disponibilidad en las estaciones

Consulta externa (EQ):

DET:

- Estación a consultar
- Botón de submit
- Cantidad de bicicletas disponibles
- Tiempo aproximado de espera (si no hay bicicletas disponibles)

FTR:

- Estación
- Reserva

Conclusiones: como tiene 2 FTR y 3 DET, tiene una complejidad baja

RF59 Alquilar material adicional

Entrada (EI):

DET:

- Material que se quiere alquilar
- Botón de submit

FTR:

- Material
- MaterialDisponible
- Usuario

Conclusiones: como tiene 3 FTR y 2 DET, tiene una complejidad media



RF60 Consultar tarifas y estimar precio

Consulta externa (EQ):

DET:

- Comando de consultar tarifas
- Mensaje con las tarifas disponibles
- Comando de estimar precio de un trayecto
- Mensaje con la estimación del precio del trayecto

FTR:

- Tarifa

Conclusiones: como tiene 1 FTR y 4 DET, tiene una complejidad baja

Usuarios no registrados**RF61 Prueba gratuita del servicio**

Entrada (EI):

DET:

- Comando “prueba gratuita” dentro de las distintas opciones de saldo del perfil del usuario

FTR:

- Usuario

Conclusiones: como tiene 1 FTR y 1 DET, tiene una complejidad baja

Gestores del servicio**RF62 Actualizar tarifas**

Entrada (EI):

DET:

- Nombre nueva tarifa
- Precio nueva tarifa
- Submit

FTR:

- Tarifa

Conclusiones: como tiene 1 FTR y 3 DET, tiene una complejidad baja

RF63 Eliminar componentes del sistema

Entrada (EI):



DET:

- Componente a eliminar (estaciones incluidas)
- Comando de “eliminar componente”

FTR:

- Estación

Conclusiones: como tiene 1 FTR y 2 DET, tiene una complejidad baja

RF64 Añadir componentes al sistema

Entrada (EI):

DET:

- Componente a añadir (estaciones incluidas)
- Comando de “añadir componente”

FTR:

- Estación

Conclusiones: como tiene 1 FTR y 2 DET, tiene una complejidad baja

Características del sistema

RF65 Modo parada

Salida externa (EO):

DET:

- Tiempo en parada

FTR:

- InformaciónTrayecto

Conclusiones: como tiene 1 FTR y 1 DET, tiene una complejidad baja

RF66 Planificación de rutas

Consulta (EQ):

DET:

- Estación origen
- Estación destino
- Rutas sugeridas

FTR:

- RutasRecomendadas



Conclusiones: como tiene 1 FTR y 3 DET, tiene una complejidad baja

RF67 Recomendar estaciones y rutas

Salida externa (EO):

DET:

- Estación origen
- Sugerencia de estación
- Sugerencia de ruta similar

FTR:

- RutasRecomendadas

Conclusiones: como tiene 1 FTR y 3 DET, tiene una complejidad baja

Subsistema de gestión de usuarios

RF35 Registro y autenticación mediante carnet

Consulta Externa (EO):

DET:

- Número de carné
- Submit
- Mensaje de error

FTR:

- Usuario

Conclusiones: como tiene 1 FTR y 3 DET, tiene una complejidad baja

RF36 Asignación de roles

Entrada Externa (EI):

DET:

- Botón de registrar manualmente (usuarios estándares que se registren por sí mismos) o botón de añadir gestor (añadidos por otro gestor)

FTR:

- Usuario
- Gestor

Conclusiones: como tiene 2 FTR y 1 DET, tiene una complejidad baja

RF37 Validación de registro

Consulta (EQ)



DET:

- Información obtenida del carnet
- Mensaje de error si la información es incorrecta

FTR:

- Usuario
- MiembrosUAM

Conclusiones: como tiene 2 FTR y 2 DET, tiene una complejidad baja

RF38 Renovación y baja de contrato

Consulta Externa (EQ):

DET:

- Comando de renovar el servicio o darse de baja
- Información bancaria
- Mensaje de error si ocurre algún problema en el proceso

FTR:

- Usuario

Conclusiones: como tiene 1 FTR y 3 DET, tiene una complejidad baja

RF39 Introducción de información de pagos

Entrada (EI):

DET:

- Número de cuenta actualizado (en el caso de que se quiera actualizar el número de cuenta asociado)
- Número de tarjeta monedero (en caso de que se quiera asociar la misma)
- Comando de enviar información de pago

FTR:

- Usuario

Conclusiones: como tiene 1 FTR y 3 DET, tiene una complejidad baja

RF40 Histórico de reservas y préstamos

Salida (EO):

DET:

- Lista de reservas y trayectos realizados por el usuario

FTR:

- Usuario
- Reserva



- Alquiler

Conclusiones: como tiene 3 FTR y 1 DET, tiene una complejidad media

RF41 Apartado sobre salud

Salida (EO)

DET:

- Estimación de los kg de CO^2 ahorrados

FTR:

- Usuario

Conclusiones: como tiene 1 FTR y 1 DET, tiene una complejidad baja

RF42 Invitar usuarios

Salida Externa (EO):

DET:

- Código de invitación

FTR:

- Usuario

Conclusiones: como tiene 1 FTR y 1 DET, tiene una complejidad baja

RF43 Registro mediante invitación

Consulta externa (EQ):

DET:

- Código de invitación
- Mensaje de error si el código es incorrecto
- Bonificación para el usuario que invita

FTR

- Usuario

Conclusiones: como tiene 1 FTR y 3 DET, tiene una complejidad baja

RF44 Ránking mensual

Salida externa (EO):

DET:

- Lista de usuarios ordenados por mayor uso del sistema en el último mes

FTR:

- Usuario
- Reserva
- Alquiler

Conclusiones: como tiene 3 FTR y 1 DET, tiene una complejidad media



Subsistema de gestión económica (solo monedero)

RF45 Cobro de tarifas

Consulta (EQ):

DET:

- Número de tarjeta (si ha elegido pagar con tarjeta monedero)
- Cantidad cobrada

FTR:

- Usuario
- Pago

Conclusiones: como tiene 2 FTR y 2 DET, tiene una complejidad baja

RF47 Carga de saldo

Entrada (EI):

DET:

- Cantidad de saldo a añadir
- Método de pago (para añadir saldo)
- Número de tarjeta monedero
- Submit

FTR:

- Usuario

Conclusiones: como tiene 1 FTR y 4 DET, tiene una complejidad baja

RF50 Cálculo de factura

Salida (EO):

DET:

- Cantidad cobrada
- Número de tarjeta monedero (si el usuario tiene esta opción como método de pago, si tiene la otra opción entonces se cobra automáticamente de ese número de cuenta)

FTR:

- Usuario
- Pago

Conclusiones: como tiene 2 FTR y 2 DET, tiene una complejidad baja



Fichero Lógicos

Subsistema de gestión de reservas

ILF2 Reserva (Reserva)

- Id
- Usuario (RET)
- Cantidad
- Fecha y hora de realización
- Estación de recogida (RET)
- Fecha y hora de recogida
- Fecha y hora de devolución
- Estación de devolución (RET)

Conclusiones: 7 DET y 3 RET. Complejidad baja

Subsistema de gestión de usuarios

ILF5 Usuario (Usuario)

- Id
- Nombre
- Número de carnet (mismo que tarjeta monedero)
- Número de cuenta bancaria (obligatorio tenerla)
- Método de pago preferido (esto cobra reservas, premios, etc pero las penalizaciones van siempre a la cuenta bancaria)
- Saldo
- Bloqueo
- Salud
- PruebaDisponible (RET)
- FinSuscripcion
- TipoSuscripcion (RET)

Conclusiones: 8 DET y 2 RET. Complejidad baja

ILF6 Gestor (Usuario)

- Nombre
- Email
- Zona de trabajo
- Horario de trabajo

Conclusiones: 4 DET y 1 RET. Complejidad baja



Subsistema de gestión económica**ILF7 Pago (también vale para cargas) (En reservas)**

- Usuario (RET)
- Asunto (si ha sido de reserva o alquiler, sanción, recarga, bonificación...)
- Saldo disponible
- Importe
- Saldo actualizado
- Método de pago (porque si bien el usuario puede tener como método preferido la tarjeta monedero, si se le cobra una sanción será usando su cuenta bancaria y no la tarjeta)

Conclusiones: 6 DET y 1 RET. Complejidad baja

ILF8 Tarifa (servicio)

- Nombre
- Precio
- Descripción

Conclusiones: 3 DET y 1 RET. Complejidad baja

Subsistema de gestión del servicio**ILF9 Estación (Reserva)**

- Número de estación
- Número de bicicletas disponibles
- Número de bicicletas reservadas
- Hora prevista de devolución más próxima

Conclusiones: 4 DET y 1 RET (él mismo). Complejidad baja

ILF10 Alquiler (servicio)

- Id
- Usuario (RET)
- Id de material alquilado (RET)
- Fecha y hora de alquiler
- Kilómetros recorridos
- Duración

Conclusiones: 4 DET y 2 RET. Complejidad baja

ILF10 Material (servicio)

- Id
- Descripción
- Coste

Conclusiones: 3 DET y 1 RET. Complejidad baja



ILF11 MaterialDisponible (servicio)

- Id de material (RET)
- Estación (RET)
- Cantidad

Conclusiones: 1 DET y 2 RET. Complejidad baja

ELF1 InformaciónTrayecto (servicio)

- Id
- TiempoParado
- Distancia recorrida

Conclusiones: 3 DET y 1 RET. Complejidad baja

Nota: se obtiene de Google Maps

ELF2 RutasRecomendadas (servicio)

- Id
- EstacionOrigen (RET)
- EstacionDestino (RET)
- Descripcion

Conclusiones: 2 DET y 2 RET. Complejidad baja

Nota: se obtiene de google Maps

ELF3 MiembrosUam (Usuario)

- Id
- Nombre
- IdEstudiante

Conclusiones: 4 DET y 1 RET. Complejidad baja

Nota: se obtiene de la base de datos de la UAM



Anexo B. Detalles de la planificación

En este anexo se incluye el detalle de las tareas que componen el proyecto CibiUAM, así como el diagrama de Gantt de su desarrollo temporal.

En la tabla 24 se puede ver la planificación general del proyecto, en la que se ve el coste por incremento, coste total del proyecto, horas de trabajo requeridas para llevarlo a cabo y la duración total del mismo. En las tablas 25, 26 y 27 se muestran las distintas tareas que se realizan en cada uno de los incrementos, así como su duración, horas de trabajo y coste.

En la figura 2 se muestra la planificación temporal del proyecto completo en formato de diagrama de Gant. En las figuras 3, 4 y 5 se muestra la planificación en formato de diagrama de gant de forma detallada de cada uno de los incrementos.

| Nombre de tarea | Duración | Comienzo | Fin | Costo | Trabajo |
|-------------------------|--------------------|---------------------|---------------------|---------------------|-----------------------|
| Gestión Proyecto | 217,71 días | vie 01/05/20 | mar 02/03/21 | 135.977,50 € | 4.760,56 horas |
| Incremento 1 | 60,5 días | vie 01/05/20 | vie 24/07/20 | 38.632,51 € | 1.003,56 horas |
| Incremento 2 | 141,91 días | vie 24/07/20 | mar 09/02/21 | 54.453,68 € | 1.494,96 horas |
| Incremento 3 | 15,3 días | mar 09/02/21 | mar 02/03/21 | 12.342,60 € | 346,23 horas |

Tabla 24: Detalles de la planificación global



| Nombre de tarea | Duración | Comienzo | Fin | Costo | Trabajo |
|---|-------------------|---------------------|---------------------|--------------------|-----------------------|
| Incremento 1 | 60,5 días | vie 01/05/20 | vie 24/07/20 | 38.632,51 € | 1.003,56 horas |
| Análisis de Requisitos | 25,08 días | vie 01/05/20 | vie 05/06/20 | 9.028,00 € | 180,56 horas |
| Especificación de Requisitos | 15,04 días | vie 01/05/20 | vie 22/05/20 | 5.416,00 € | 108,32 horas |
| Prototipado | 7,52 días | vie 22/05/20 | mar 02/06/20 | 2.708,00 € | 54,16 horas |
| Revisión de Análisis | 2,51 días | mar 02/06/20 | vie 05/06/20 | 904,00 € | 18,08 horas |
| Hito Análisis Finalizado | 0 días | vie 05/06/20 | vie 05/06/20 | 0,00 € | 0 horas |
| Diseño | 5,79 días | vie 05/06/20 | vie 12/06/20 | 6.426,62 € | 180,64 horas |
| Diseño Arquitectura | 2,89 días | vie 05/06/20 | mar 09/06/20 | 3.213,31 € | 90,32 horas |
| Diseño Detallado | 2,89 días | mar 09/06/20 | vie 12/06/20 | 3.213,31 € | 90,32 horas |
| Hito Diseño Finalizado | 0 días | vie 12/06/20 | vie 12/06/20 | 0,00 € | 0 horas |
| Codificación y Pruebas Unitarias | 11,29 días | vie 12/06/20 | mar 30/06/20 | 8.467,50 € | 270,96 horas |
| Codificación y Pruebas Unitarias | 6,77 días | vie 12/06/20 | mar 23/06/20 | 5.080,00 € | 162,56 horas |
| Pruebas Caja Negra | 2,82 días | mar 23/06/20 | vie 26/06/20 | 2.117,50 € | 67,76 horas |
| Pruebas Caja Blanca | 1,69 días | vie 26/06/20 | mar 30/06/20 | 1.270,00 € | 40,64 horas |
| Pruebas de Integración | 5,79 días | mar 30/06/20 | mar 07/07/20 | 6.423,77 € | 180,56 horas |
| Diseño de Estrategia de Integración | 1,16 días | mar 30/06/20 | mié 01/07/20 | 1.283,62 € | 36,08 horas |
| Pruebas de Integración | 4,63 días | mié 01/07/20 | mar 07/07/20 | 5.140,15 € | 144,48 horas |
| Hito Pruebas Finalizadas | 0 días | mar 07/07/20 | mar 07/07/20 | 0,00 € | 0 horas |
| Implantación | 12,56 días | mar 07/07/20 | vie 24/07/20 | 8.286,63 € | 190,84 horas |
| Finalización Documentación | 6,28 días | mar 07/07/20 | jue 16/07/20 | 4.143,31 € | 95,42 horas |
| Instalación | 3,77 días | jue 16/07/20 | mar 21/07/20 | 2.486,00 € | 57,25 horas |
| Puesta en Marcha | 2,51 días | mar 21/07/20 | vie 24/07/20 | 1.657,31 € | 38,17 horas |
| Hito Producto 1 Finalizado | 0 días | vie 24/07/20 | vie 24/07/20 | 0,00 € | 0 horas |

Tabla 25: Detalles planificación incremento 1



| Nombre de tarea | Duración | Comienzo | Fin | Costo | Trabajo |
|---|--------------------|---------------------|---------------------|--------------------|-----------------------|
| Incremento 2 | 141,91 días | vie 24/07/20 | mar 09/02/21 | 54.453,68 € | 1.494,96 horas |
| Análisis de Requisitos | 37,29 días | vie 24/07/20 | mar 15/09/20 | 13.424,00 € | 268,48 horas |
| Especificación de Requisitos | 22,37 días | vie 24/07/20 | mar 25/08/20 | 8.052,00 € | 161,04 horas |
| Prototipado | 11,19 días | mar 25/08/20 | jue 10/09/20 | 4.028,00 € | 80,56 horas |
| Revisión de Análisis | 3,73 días | jue 10/09/20 | mar 15/09/20 | 1.344,00 € | 26,88 horas |
| Hito Análisis Finalizado | 0 días | mar 15/09/20 | mar 15/09/20 | 0,00 € | 0 horas |
| Diseño | 11,39 días | mar 15/09/20 | jue 01/10/20 | 8.390,00 € | 268,48 horas |
| Gestión de usuarios | 10,99 días | mar 15/09/20 | mié 30/09/20 | 4.120,00 € | 131,84 horas |
| Diseño Arquitectura GU | 5,49 días | mar 15/09/20 | mié 23/09/20 | 2.060,00 € | 65,92 horas |
| Diseño Detallado GU | 5,49 días | mié 23/09/20 | mié 30/09/20 | 2.060,00 € | 65,92 horas |
| Gestión de reservas | 11,39 días | mar 15/09/20 | jue 01/10/20 | 4.270,00 € | 136,64 horas |
| Diseño Arquitectura GR | 5,69 días | mar 15/09/20 | mié 23/09/20 | 2.135,00 € | 68,32 horas |
| Diseño Detallado GR | 5,69 días | mié 23/09/20 | jue 01/10/20 | 2.135,00 € | 68,32 horas |
| Hito Diseño GU Finalizado | 0 días | mié 30/09/20 | mié 30/09/20 | 0,00 € | 0 horas |
| Hito Diseño GR Finalizado | 0 días | jue 01/10/20 | jue 01/10/20 | 0,00 € | 0 horas |
| Codificación y Pruebas Unitarias | 23,45 días | jue 01/10/20 | mar 03/11/20 | 17.262,00 € | 555,36 horas |
| Gestión de usuarios | 22,17 días | jue 01/10/20 | lun 02/11/20 | 7.910,50 € | 227,44 horas |
| Codificación GU | 14,83 días | jue 01/10/20 | jue 22/10/20 | 5.190,50 € | 118,64 horas |
| Pruebas Caja Negra GU | 3,09 días | jue 22/10/20 | mar 27/10/20 | 1.236,00 € | 49,44 horas |
| Pruebas Caja Blanca GU | 3,71 días | mar 27/10/20 | lun 02/11/20 | 1.484,00 € | 59,36 horas |
| Gestión de reservas | 23,45 días | jue 01/10/20 | mar 03/11/20 | 9.351,50 € | 327,92 horas |
| Codificación GR | 15,37 días | jue 01/10/20 | jue 22/10/20 | 6.148,00 € | 245,92 horas |
| Pruebas Caja Negra GR | 6,41 días | jue 22/10/20 | vie 30/10/20 | 2.243,50 € | 51,28 horas |
| Pruebas Caja Blanca GR | 1,67 días | vie 30/10/20 | mar 03/11/20 | 960,00 € | 30,72 horas |
| Pruebas de Integración | 60,95 días | mar 03/11/20 | mié 27/01/21 | 9.548,84 € | 268,4 horas |
| Diseño de Estrategia de Integración | 1,72 días | mar 03/11/20 | jue 05/11/20 | 1.909,76 € | 53,68 horas |
| Pruebas de Integración | 6,88 días | jue 05/11/20 | lun 16/11/20 | 7.639,08 € | 214,72 horas |
| Hito Pruebas Finalizadas | 0 días | lun 16/11/20 | mié 27/01/21 | 0,00 € | 0 horas |
| Implantación | 8,83 días | mié 27/01/21 | mar 09/02/21 | 5.828,84 € | 134,24 horas |
| Finalización Documentación | 4,42 días | mié 27/01/21 | mar 02/02/21 | 2.914,42 € | 67,12 horas |
| Instalación | 2,65 días | mar 02/02/21 | vie 05/02/21 | 1.747,26 € | 40,24 horas |
| Puesta en Marcha | 1,77 días | vie 05/02/21 | mar 09/02/21 | 1.167,16 € | 26,88 horas |
| Hito Producto 2 Finalizado | 0 días | mar 09/02/21 | mar 09/02/21 | 0,00 € | 0 horas |

Tabla 26: Detalles planificación incremento 2



| Nombre de tarea | Duración | Comienzo | Fin | Costo | Trabajo |
|---|------------------|---------------------|---------------------|--------------------|---------------------|
| Incremento 3 | 15,3 días | mar 09/02/21 | mar 02/03/21 | 12.342,60 € | 346,23 horas |
| Análisis de Requisitos | 3,06 días | mar 09/02/21 | vie 12/02/21 | 1.101,60 € | 22,03 horas |
| Especificación de Requisitos | 1,83 días | mar 09/02/21 | jue 11/02/21 | 658,80 € | 13,18 horas |
| Prototipado | 0,92 días | jue 11/02/21 | vie 12/02/21 | 331,20 € | 6,62 horas |
| Revisión de Análisis | 0,31 días | vie 12/02/21 | vie 12/02/21 | 111,60 € | 2,23 horas |
| Hito Análisis Finalizado | 0 días | vie 12/02/21 | vie 12/02/21 | 0,00 € | 0 horas |
| Diseño | 3,06 días | vie 12/02/21 | mié 17/02/21 | 3.396,60 € | 95,47 horas |
| Diseño Arquitectura | 1,53 días | vie 12/02/21 | lun 15/02/21 | 1.698,30 € | 47,74 horas |
| Diseño Detallado | 1,53 días | lun 15/02/21 | mié 17/02/21 | 1.698,30 € | 47,74 horas |
| Hito Diseño Finalizado | 0 días | mié 17/02/21 | mié 17/02/21 | 0,00 € | 0 horas |
| Codificación y Pruebas Unitarias | 4,59 días | mié 17/02/21 | mié 24/02/21 | 3.442,50 € | 110,16 horas |
| Codificación y Pruebas Unitarias | 2,75 días | mié 17/02/21 | lun 22/02/21 | 2.062,50 € | 66 horas |
| Pruebas Caja Negra | 1,15 días | lun 22/02/21 | mar 23/02/21 | 862,50 € | 27,6 horas |
| Pruebas Caja Blanca | 0,69 días | mar 23/02/21 | mié 24/02/21 | 517,50 € | 16,56 horas |
| Pruebas de Integración | 3,05 días | mié 24/02/21 | lun 01/03/21 | 3.385,50 € | 95,16 horas |
| Diseño de Estrategia de Integración | 0,61 días | mié 24/02/21 | mié 24/02/21 | 677,10 € | 19,03 horas |
| Pruebas de Integración | 2,44 días | mié 24/02/21 | lun 01/03/21 | 2.708,40 € | 76,13 horas |
| Hito Pruebas Finalizadas | 0 días | lun 01/03/21 | lun 01/03/21 | 0,00 € | 0 horas |
| Implantación | 1,54 días | lun 01/03/21 | mar 02/03/21 | 1.016,40 € | 23,41 horas |
| Finalización Documentación | 0,77 días | lun 01/03/21 | lun 01/03/21 | 508,20 € | 11,7 horas |
| Instalación | 0,46 días | lun 01/03/21 | mar 02/03/21 | 303,60 € | 6,99 horas |
| Puesta en Marcha | 0,31 días | mar 02/03/21 | mar 02/03/21 | 204,60 € | 4,71 horas |
| Hito Producto 3 Finalizado | 0 días | mar 02/03/21 | mar 02/03/21 | 0,00 € | 0 horas |

Tabla 27: Detalles planificación incremento 3



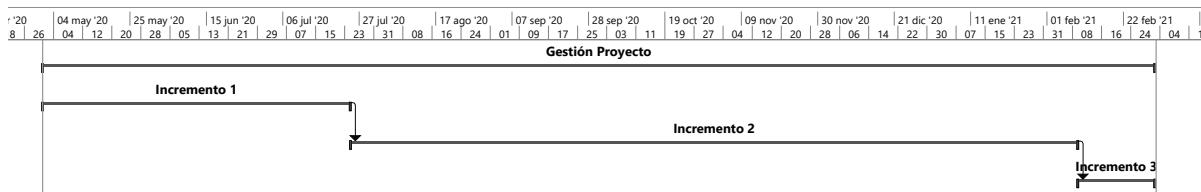


Figura 2: Diagrama de Gant proyecto completo

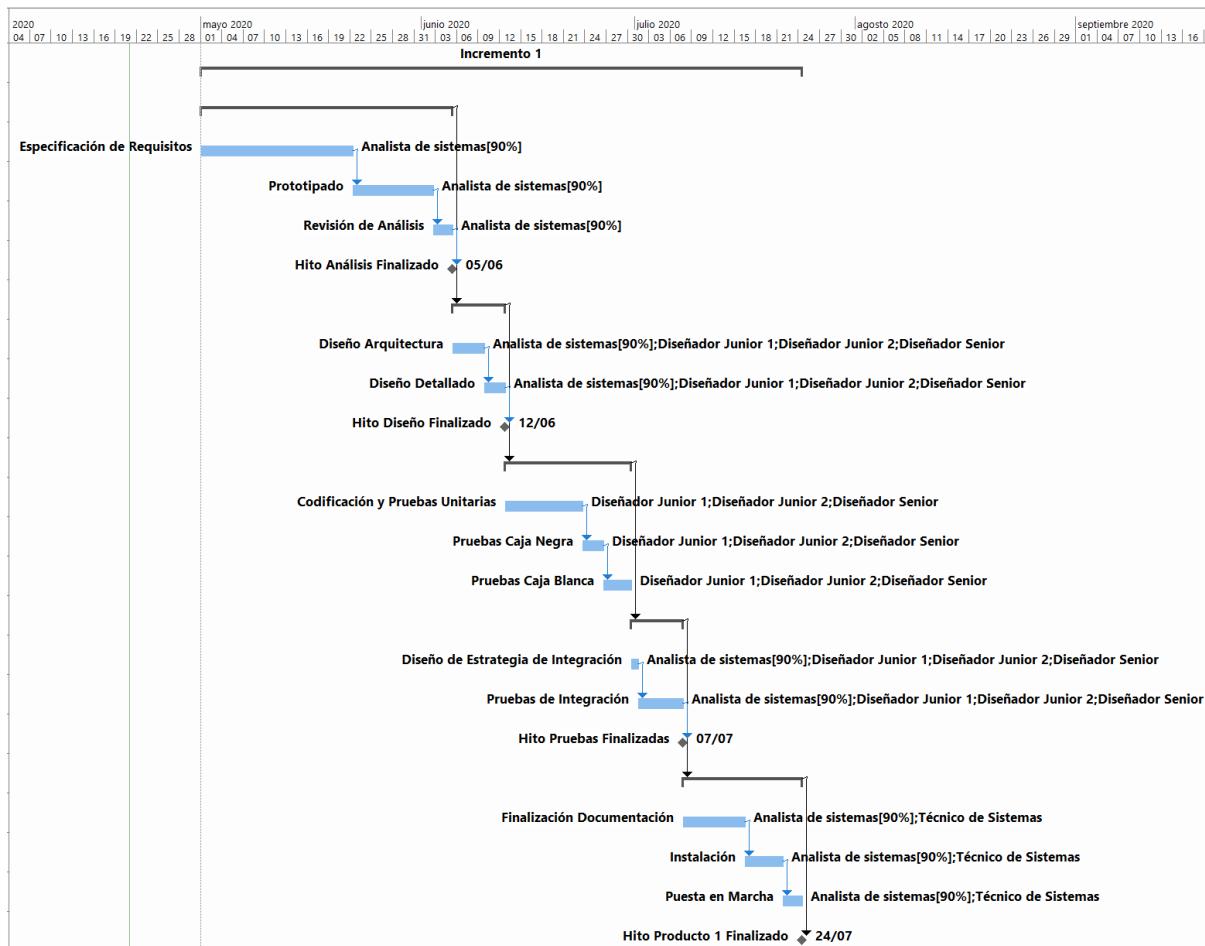


Figura 3: Diagrama de Gant incremento 1



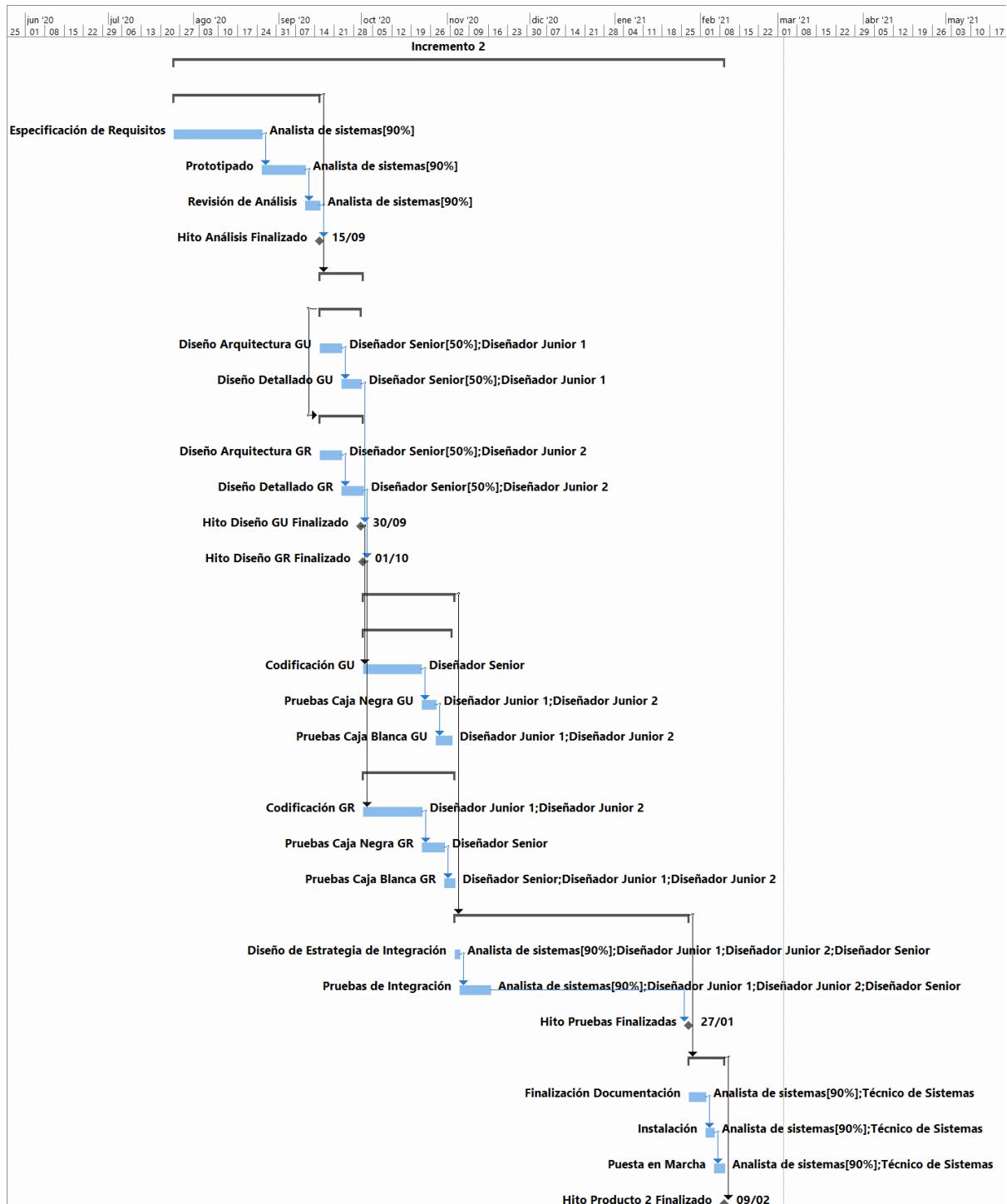


Figura 4: Diagrama de Gant incremento 2



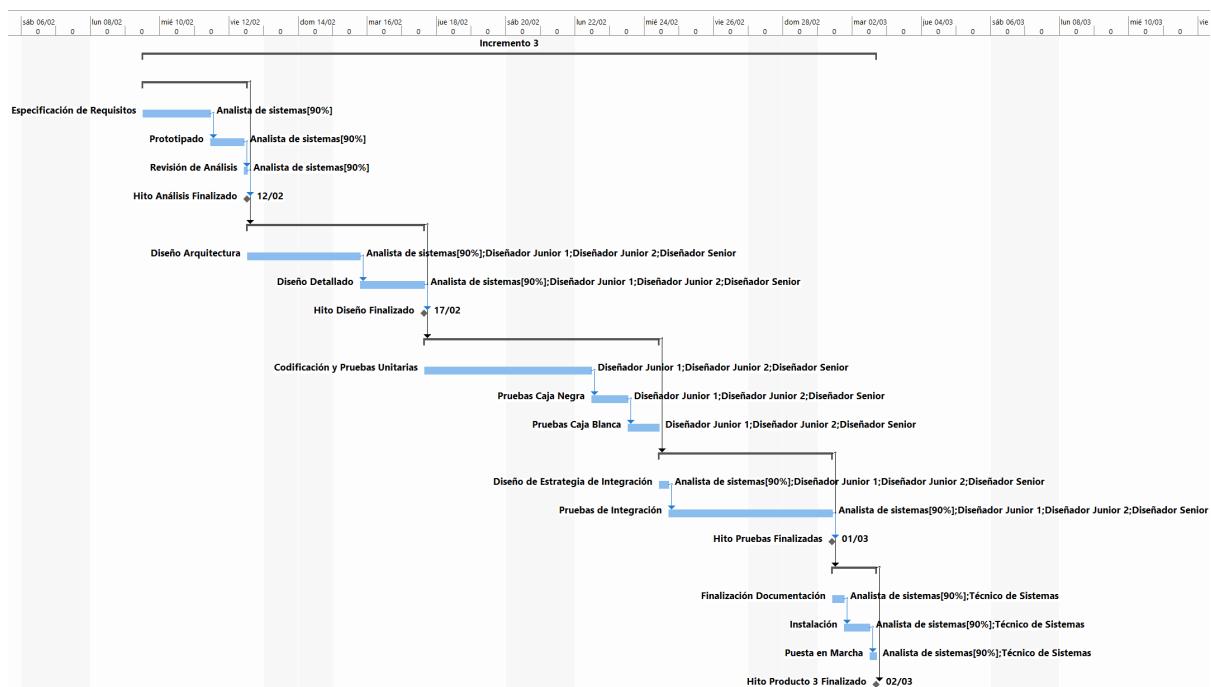


Figura 5: Diagrama de Gant incremento 3

