



# Sistema de gestión de lockers IoT

Autor:

Lic. Leandro Percivati

Director:

Mg.Ing. Ericson Joseph Estupiñán Pineda (Surix)

*Esta planificación fue realizada en el curso de Gestión de proyectos  
entre el 28 de febrero de 2023 y el 18 de abril de 2023.*

## Índice

1. Descripción técnica-conceptual del proyecto a realizar . . . . .	5
2. Identificación y análisis de los interesados . . . . .	6
3. Propósito del proyecto . . . . .	7
4. Alcance del proyecto . . . . .	7
5. Supuestos del proyecto. . . . .	7
6. Requerimientos . . . . .	8
7. Historias de usuarios ( <i>Product backlog</i> ). . . . .	9
8. Entregables principales del proyecto . . . . .	10
9. Desglose del trabajo en tareas . . . . .	10
10. Diagrama de Activity On Node. . . . .	11
11. Diagrama de Gantt . . . . .	11
12. Presupuesto detallado del proyecto . . . . .	14
13. Gestión de riesgos . . . . .	14
14. Gestión de la calidad . . . . .	15
15. Procesos de cierre . . . . .	16

## Registros de cambios

Revisión	Detalles de los cambios realizados	Fecha
0	Creación del documento	28/02/2023
1	Se completa hasta el punto 5 inclusive	13/03/2023
2	Se completa hasta el punto 9 inclusive	21/03/2023

## Acta de constitución del proyecto

Buenos Aires, 28 de febrero de 2023

Por medio de la presente se acuerda con el Lic. Leandro Percivati que su Trabajo Final de la Carrera de Especialización en Internet de las Cosas se titulará “Sistema de gestión de lockers IoT”, consistirá esencialmente en la implementación de un prototipo de un sistema de control y manipulación de lockers, y tendrá un presupuesto preliminar estimado de 600 horas de trabajo, con fecha de inicio marzo de 2023 y fecha de presentación pública en diciembre de 2023.

Se adjunta a esta acta la planificación inicial.

Dr. Ing. Ariel Lutenberg  
Director posgrado FIUBA

Ing. Sergio Starkloff  
Surix

Mg. Ing. Ericson Joseph Estupiñán Pineda  
Director del Trabajo Final

## 1. Descripción técnica-conceptual del proyecto a realizar

Uno de los efectos inmediatos de la implementación de cuarentenas fue el gran crecimiento de compras online. Con el aumento de número de personas que comenzaron a trabajar desde su casa y la obligación de estar en el hogar durante la mayor parte del día, el modelo de compra online tuvo mucho éxito ya que evitaba que el comprador tenga contacto con otras personas y se contaba con que siempre habría alguien disponible para recibir los pedidos hechos.

Con la implementación de modelos híbridos de trabajo y la vuelta a la presencialidad de casi todas las actividades cotidianas, al modelo de compra online le surgió como desafío volver a asegurar la entrega de los pedidos ya que puede que no haya nadie para recibirlos. Existen distintas formas de enfrentar este desafío. Muchas empresas ofrecen a través de su sistema, el seguimiento del pedido para que haya una persona en la casa al momento que este llegue. Sin embargo, los sistemas no contemplan imprevistos tanto del comprador (tener que salir del hogar aunque sepa que el pedido está en camino), como del repartidor (no poder cumplir con la entrega en el día pactado).

El objetivo de este proyecto es solucionar la problemática de requerir la presencia de una persona que reciba el pedido solicitado. Para cumplir con el objetivo, el sistema debe ser informativo con el comprador (notificar estado del envío cada vez que haya un cambio) y seguro (evitar robos del pedido mientras no sea recibido por el comprador).

El caso de uso atendido por el sistema es el siguiente:

- El repartidor llega a destino.
- Si el destinatario no se encuentra en el domicilio, el repartidor lo contacta por teléfono y le solicita el código de apertura del locker.
- El destinatario abre su aplicación móvil, solicita un código aleatorio al sistema y se lo informa al repartidor.
- Al recibirlo, el repartidor lo marca en el teclado del locker y este se abre, permitiendo que pueda guardar el pedido.
- El destinatario llega a su hogar y solicita un código aleatorio de apertura del locker a través de la aplicación.
- Al marcar el código en el teclado del locker, este se abre y el destinatario retira el pedido.

Adicionalmente, se contempla que existan tres tipos de servicios ofrecidos:

- Lockers personales: solo un usuario puede hacer uso del mismo.
- Lockers compartidos: se considera esta opción por ejemplo para edificios, donde puede haber 6 lockers para 40 propietarios diferentes.
- Lockers en alquiler: pensado para negocios que quieran ofrecer el servicio de punto de entrega.

El sistema contará con aplicaciones (móvil y webapp), servidor y lockers, todos conectados por internet. En la figura 1 se presenta el diagrama en bloques del sistema.

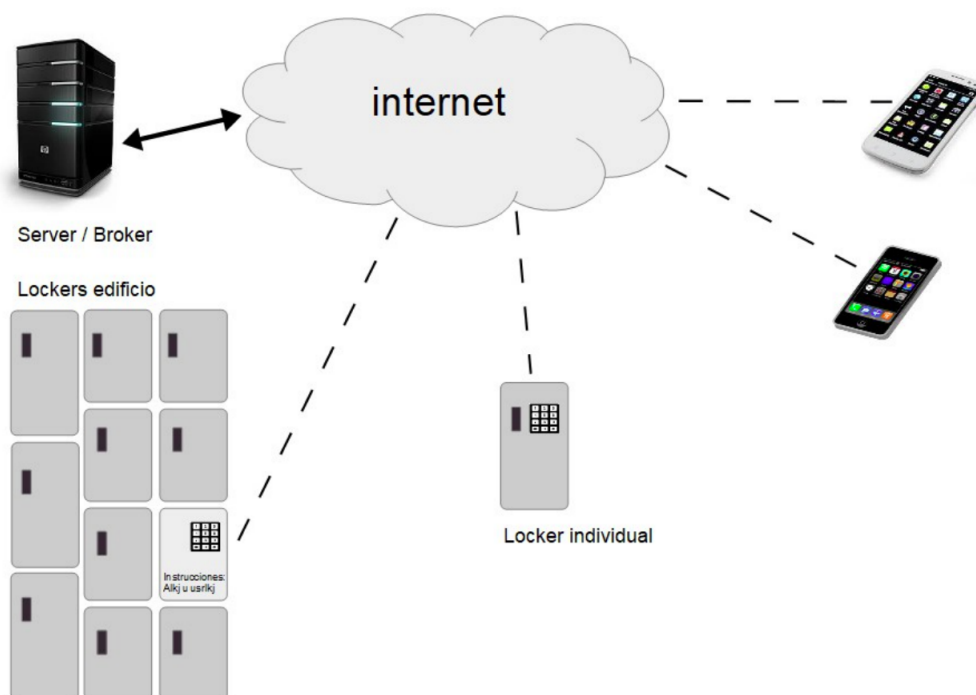


Figura 1. Diagrama en bloques del sistema.

Por otra parte, se consideran tres roles en el sistema: usuarios, administradores y super administrador. Los usuarios son quienes utilizan los lockers para guardar o retirar objetos. En cuanto a los administradores, son aquellos que determinan qué usuarios pueden abrir los lockers. Esto permite que un mismo administrador otorgue permiso de uso de locker a diferentes usuarios en distintos momentos, como el caso de lockers compartidos o en alquiler. Además, pueden abrir los lockers. El super administrador es un usuario especial, con derecho a gestionar sobre usuarios, administradores y lockers.

Por último, todas las acciones de los usuarios quedarán registradas para su consulta posterior. Esto se considera una parte importante del sistema ya que da el grado de seguridad que se tiene como objetivo. Los registros permiten poder revisar el historial de un locker en caso del robo o pérdida de un pedido.

## 2. Identificación y análisis de los interesados

Rol	Nombre y Apellido	Organización	Puesto
Cliente	Ing. Sergio Starkloff	Surix	CTO
Responsable	Lic. Leandro Percivati	FIUBA	Alumno
Colaboradores	Ericson Estupiñán	Surix	-
Orientador	Mg.Ing. Ericson Joseph Estupiñán Pineda	-	Director Trabajo final
Usuario final	Público general que quiera hacer uso de los lockers	-	-

### 3. Propósito del proyecto

El propósito de este proyecto es crear un sistema de gestión de lockers que estén conectados a internet, compuesto por un servidor broker, una web y una aplicación nativa para celulares.

### 4. Alcance del proyecto

El proyecto incluye:

- Estudio y desarrollo del protocolo MQTT, bases de datos, programación de aplicación web y multiplataforma.
- Desarrollo de servidor broker que orqueste la interacción con los lockers y usuarios.
- Desarrollo local de una página web que incluya alta de usuarios y acceso a datos guardados en base de datos.
- Desarrollo local de aplicación multiplataforma que permita solicitar códigos aleatorios a los usuarios, otorgar permiso de uso y reserva a los usuarios por parte de los administradores, alta de usuarios e inicio de sesión.
- Documentación del sistema desarrollado.

El proyecto no incluye:

- Puesta en producción en el cliente final.
- Contratación de servicios cloud.
- Notificaciones en aplicación nativa.
- Traducciones a otros idiomas.

### 5. Supuestos del proyecto

Para el desarrollo del presente proyecto se supone que:

- Se dispondrá de lockers con conectividad MQTT.
- Se dispondrá de computadora para instalación del servidor broker.
- Se dispondrá de bases de datos.
- La aplicación nativa se podrá montar sobre los sistemas operativos Android y iOS.
- Se contará con asistencia de colaboradores.
- Se dispondrá de 15 horas semanales dedicadas al proyecto.
- Se dispondrá de licencias de software en caso de que no se utilicen programas de código libre.

## 6. Requerimientos

### 1. Requerimientos de la base de datos:

- 1.1. El sistema debe poseer una base de datos relacional.
- 1.2. La base de datos debe contener las siguientes tablas:
  - Usuarios.
  - Lockers.
  - Ubicaciones.
  - Roles.
  - Permisos.
  - Logs.
- 1.3. La base de datos debe tener datos cargados por default que permitan el correcto funcionamiento del sistema.

### 2. Requerimientos del servidor backend:

- 2.1. Debe tener instalado un broker Eclipse Mosquitto con conectividad MQTT
- 2.2. Debe interactuar con la base de datos para la consulta y guardado de información.
- 2.3. Debe ofrecer endpoints con protocolo HTTP para interactuar tanto con la aplicación web como con la aplicación nativa.

### 3. Requerimientos de la aplicación web:

- 3.1. Debe estar desarrollada en ReactJS.
- 3.2. Debe soportar modelo de autenticación y autorización (login).
- 3.3. Debe ofrecer la posibilidad de dar de alta, editar y ver usuarios del sistema.
- 3.4. Debe ofrecer la posibilidad de dar de alta, editar y ver perfiles de usuarios.
- 3.5. Debe ofrecer la posibilidad de dar de alta, editar y ver lockers del sistema.
- 3.6. Debe ofrecer la posibilidad de ver las solicitudes de vinculación vigentes y asignarle uno o más lockers a cada usuario.
- 3.7. Debe ofrecer la posibilidad de asignarle una ubicación a cada locker y/o a cada ubicación (existe posibilidad de una ubicación dentro de otra).

### 4. Requerimientos de la aplicación nativa:

- 4.1. Debe estar desarrollada en React Native con framework Expo.
- 4.2. Debe soportar modelo de autenticación y autorización (login).
- 4.3. Debe ofrecer la posibilidad de escanear el código QR del locker solicitando la vinculación del usuario con el mismo.
- 4.4. Debe ofrecer la posibilidad de solicitar un código aleatorio de apertura del locker vinculado.
- 4.5. Debe ofrecer la posibilidad de abrir el locker vinculado.

### 5. Requerimientos de la documentación:

- 5.1. Creación de documento con información detallada de la base de datos y de los servicios ofrecidos por la aplicación backend.
- 5.2. Memoria del proyecto con diagramas UML de las aplicaciones y sus interacciones.



6. Requerimientos de pruebas:

6.1. Se realizarán pruebas integrales con los principales casos de uso requeridos.

7. Requerimientos de la entrega:

7.1. Se entregará el código en repositorio GitHub o GitLab en cuenta privada de la empresa.

## 7. Historias de usuarios (*Product backlog*)

Story points: se utilizará la serie de Fibonacci para estimar las historias de usuario. Cada puntaje corresponde a la suma estimada de dificultad de la historia junto al tamaño de desarrollo de la misma.

- 1 Punto: Historias cortas y con dificultad baja.
- 2 Puntos: Historias con mayor tiempo de desarrollo y dificultad baja.
- 3 Puntos: Historias cortas pero con dificultad intermedia, pueden requerir investigar un tema en concreto o la conexión entre dos aplicaciones a través de una interfaz.
- 5 Puntos: Historias con mayor tiempo de desarrollo y dificultad intermedia.
- 8 Puntos: Historias con mucho tiempo de desarrollo pero dificultad baja o intermedia.
- 13 Puntos: Historias con mucho tiempo de desarrollo y con dificultad alta.
  
- Como cliente quiero darme de alta en el sistema a través de la aplicación web: tiempo medio, dificultad media, 3 puntos.
- Como usuario quiero identificarme en la aplicación móvil: tiempo bajo, dificultad baja, 1 punto.
- Como usuario quiero identificarme en la aplicación web: tiempo bajo, dificultad baja, 1 punto.
- Como usuario quiero ver los lockers vinculados en la aplicación móvil: tiempo medio, dificultad baja, 2 puntos.
- Como usuario quiero solicitar vinculación a un locker escaneando el código QR a través de la aplicación móvil: tiempo alto, dificultad media, 5 puntos.
- Como usuario quiero solicitar un código aleatorio de apertura de locker a través de la aplicación móvil: tiempo medio, dificultad media, 3 puntos.
- Como usuario quiero abrir locker a través de la aplicación móvil: tiempo alto, dificultad alta, 13 puntos.
- Como administrador quiero vincular un usuario a un locker a través de la aplicación web: tiempo medio, dificultad media, 3 puntos.
- Como super administrador quiero ver los perfiles del sistemas y sus permisos: tiempo medio, dificultad media, 3 puntos.

- Como super administrador quiero editar un perfil: tiempo medio, dificultad baja, 2 puntos.
- Como super administrador quiero ver los lockers del sistema y sus ubicaciones: tiempo medio, dificultad media, 3 puntos.
- Como super administrador quiero dar de alta un nuevo locker a través de la aplicación web: tiempo medio, dificultad baja, 2 puntos.
- Como super administrador quiero asignar un locker a una ubicación a través de la aplicación web: tiempo medio, dificultad baja, 2 puntos.

## 8. Entregables principales del proyecto

Los entregables del proyecto son (ejemplo):

- Base de datos configurada con datos iniciales cargados
- Servidor con conectividad MQTT hacia los lockers y aplicación backend montada con conexión a la base de datos.
- Aplicación web desarrollada en React JS.
- Aplicación nativa desarrollada en React Native con framework Expo.
- Plan de proyecto y memoria técnica.
- Código del sistema en repositorio.

## 9. Desglose del trabajo en tareas

1. Investigación inicial (70 hs):
  - 1.1. Creación del plan de trabajo (10 hs).
  - 1.2. Investigación de tecnología NestJS para desarrollo del servidor backend (10 hs).
  - 1.3. Investigación de tecnología React JS para desarrollo de aplicación web (10 hs).
  - 1.4. Investigación de tecnología React Native para desarrollo de aplicación nativa (20 hs).
  - 1.5. Investigación del funcionamiento del broker Mosquitto y protocolo MQTT (20 hs).
2. Implementación de la base de datos (70 hs):
  - 2.1. Diseño de la base de datos (20 hs).
  - 2.2. Creación de scripts de creación de tablas y cargado de información inicial (20 hs).
  - 2.3. Instalación de la base de datos (30 hs).
3. Implementación del servidor web (120 hs):
  - 3.1. Instalación inicial y configuración del proyecto (10 hs).
  - 3.2. Instalación del broker MQTT y conexión con lockers (40 hs).

- 3.3. Desarrollo de funciones para consulta y guardado de datos consumidos por las aplicaciones web y nativa (40 hs).
- 3.4. Implementación de protocolos de seguridad y manejo de sesión (20 hs).
- 3.5. Integración con servicio de mails para envío de mail de confirmación en creación de usuario (10 hs).
4. Implementación de la aplicación web (95 hs):
  - 4.1. Creación del proyecto y estructura inicial (10 hs).
  - 4.2. Creación de página de alta de usuario (15 hs).
  - 4.3. Creación de página de autenticación de usuario (15 hs).
  - 4.4. Creación de página de administración de roles y perfiles(20 hs).
  - 4.5. Creación de página de administración de usuarios (20 hs).
  - 4.6. Creación de página de administración de lockers y ubicaciones (15 hs).
5. Implementación de la aplicación nativa (130 hs):
  - 5.1. Creación del proyecto y estructura inicial (25 hs).
  - 5.2. Creación de página de autenticación de usuario (20 hs).
  - 5.3. Creación de sección de escaneo QR y solicitud de vinculación con locker (35 hs).
  - 5.4. Creación de página de visualización de lockers(15 hs).
  - 5.5. Creación de sección de locker con solicitud de código aleatorio, apertura y desvinculación (35 hs).
6. Pruebas del sistema (55 hs):
  - 6.1. Pruebas de aplicación web (10 hs).
  - 6.2. Pruebas de aplicación nativa (10 hs).
  - 6.3. Prueba integral con vinculación de usuario a locker y apertura desde la aplicación nativa (15 hs).
  - 6.4. Prueba integral con vinculación de usuario a locker y generación de código aleatorio desde la aplicación nativa (10 hs).
  - 6.5. Prueba integral con desvinculación de usuario a locker (10 hs).
7. Documentación técnica del proyecto (60 hs):
  - 7.1. Creación de informe de avance (10 hs).
  - 7.2. Redacción de la memoria técnica del proyecto (50 hs).

Cantidad total de horas: (tantas h)

## 10. Diagrama de Activity On Node

Armar el AoN a partir del WBS definido en la etapa anterior.

Indicar claramente en qué unidades están expresados los tiempos. De ser necesario indicar los caminos semicríticos y analizar sus tiempos mediante un cuadro. Es recomendable usar colores y un cuadro indicativo describiendo qué representa cada color, como se muestra en el siguiente ejemplo:



Figura 2. Diagrama de *Activity on Node*.

## 11. Diagrama de Gantt

Existen muchos programas y recursos *online* para hacer diagramas de Gantt, entre los cuales destacamos:

- Planner
- GanttProject
- Trello + *plugins*. En el siguiente link hay un tutorial oficial:  
<https://blog.trello.com/es/diagrama-de-gantt-de-un-proyecto>
- Creately, herramienta online colaborativa.  
<https://creately.com/diagram/example/ieb3p3ml/LaTeX>
- Se puede hacer en latex con el paquete *pgfgantt*  
<http://ctan.dcc.uchile.cl/graphics/pgf/contrib/pgfgantt/pgfgantt.pdf>

Pegar acá una captura de pantalla del diagrama de Gantt, cuidando que la letra sea suficientemente grande como para ser legible. Si el diagrama queda demasiado ancho, se puede pegar primero la “tabla” del Gantt y luego pegar la parte del diagrama de barras del diagrama de Gantt.

Configurar el software para que en la parte de la tabla muestre los códigos del EDT (WBS).  
Configurar el software para que al lado de cada barra muestre el nombre de cada tarea.  
Revisar que la fecha de finalización coincida con lo indicado en el Acta Constitutiva.

En la figura 3, se muestra un ejemplo de diagrama de Gantt realizado con el paquete de *pgfgantt*. En la plantilla pueden ver el código que lo genera y usarlo de base para construir el propio.

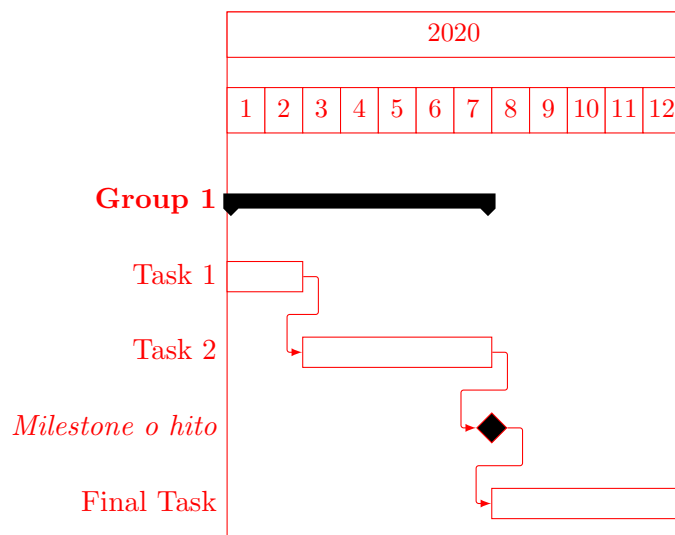


Figura 3. Diagrama de Gantt de ejemplo

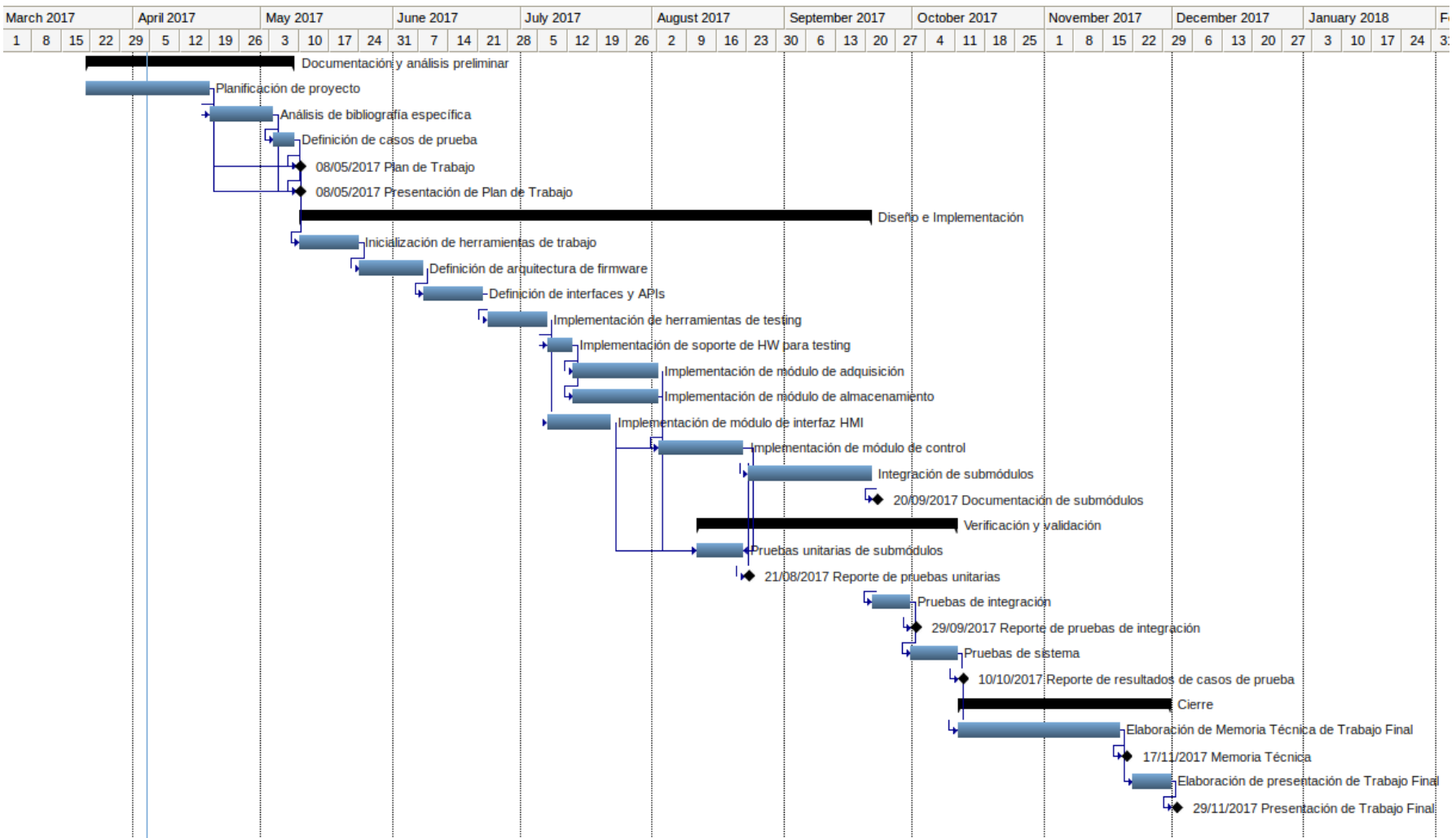


Figura 4. Ejemplo de diagrama de Gantt rotado

## 12. Presupuesto detallado del proyecto

Si el proyecto es complejo entonces separarlo en partes:

- Un total global, indicando el subtotal acumulado por cada una de las áreas.
- El desglose detallado del subtotal de cada una de las áreas.

**IMPORTANTE:** No olvidarse de considerar los **COSTOS INDIRECTOS**.

COSTOS DIRECTOS			
Descripción	Cantidad	Valor unitario	Valor total
SUBTOTAL			
COSTOS INDIRECTOS			
Descripción	Cantidad	Valor unitario	Valor total
SUBTOTAL			
TOTAL			

## 13. Gestión de riesgos

a) Identificación de los riesgos (al menos cinco) y estimación de sus consecuencias:

Riesgo 1: detallar el riesgo (riesgo es algo que si ocurre altera los planes previstos de forma negativa)

- Severidad (S): mientras más severo, más alto es el número (usar números del 1 al 10). Justificar el motivo por el cual se asigna determinado número de severidad (S).
- Probabilidad de ocurrencia (O): mientras más probable, más alto es el número (usar del 1 al 10). Justificar el motivo por el cual se asigna determinado número de (O).

Riesgo 2:

- Severidad (S):
- Ocurrencia (O):

Riesgo 3:

- Severidad (S):

■ Ocurrecia (O):

b) Tabla de gestión de riesgos: (El RPN se calcula como  $RPN=S \times O$ )

Riesgo	S	O	RPN	S*	O*	RPN*

Criterio adoptado: Se tomarán medidas de mitigación en los riesgos cuyos números de RPN sean mayores a...

Nota: los valores marcados con (\*) en la tabla corresponden luego de haber aplicado la mitigación.

c) Plan de mitigación de los riesgos que originalmente excedían el RPN máximo establecido:

Riesgo 1: plan de mitigación (si por el RPN fuera necesario elaborar un plan de mitigación). Nueva asignación de S y O, con su respectiva justificación: - Severidad (S): mientras más severo, más alto es el número (usar números del 1 al 10). Justificar el motivo por el cual se asigna determinado número de severidad (S). - Probabilidad de ocurrencia (O): mientras más probable, más alto es el número (usar del 1 al 10). Justificar el motivo por el cual se asigna determinado número de (O).

Riesgo 2: plan de mitigación (si por el RPN fuera necesario elaborar un plan de mitigación).

Riesgo 3: plan de mitigación (si por el RPN fuera necesario elaborar un plan de mitigación).

## 14. Gestión de la calidad

Para cada uno de los requerimientos del proyecto indique:

- Req #1: copiar acá el requerimiento.
  - Verificación para confirmar si se cumplió con lo requerido antes de mostrar el sistema al cliente. Detallar
  - Validación con el cliente para confirmar que está de acuerdo en que se cumplió con lo requerido. Detallar

Tener en cuenta que en este contexto se pueden mencionar simulaciones, cálculos, revisión de hojas de datos, consulta con expertos, mediciones, etc. Las acciones de verificación suelen considerar al entregable como “caja blanca”, es decir se conoce en profundidad su funcionamiento interno. En cambio, las acciones de validación suelen considerar al entregable como “caja negra”, es decir, que no se conocen los detalles de su funcionamiento interno.



## 15. Procesos de cierre

Establecer las pautas de trabajo para realizar una reunión final de evaluación del proyecto, tal que contemple las siguientes actividades:

- Pautas de trabajo que se seguirán para analizar si se respetó el Plan de Proyecto original:  
- Indicar quién se ocupará de hacer esto y cuál será el procedimiento a aplicar.
- Identificación de las técnicas y procedimientos útiles e inútiles que se emplearon, y los problemas que surgieron y cómo se solucionaron: - Indicar quién se ocupará de hacer esto y cuál será el procedimiento para dejar registro.
- Indicar quién organizará el acto de agradecimiento a todos los interesados, y en especial al equipo de trabajo y colaboradores: - Indicar esto y quién financiará los gastos correspondientes.