



Sistema de monitoreo de *rhynchophorus ferrugineus* en palmeras de Montevideo

Autor:

Ing. Bruno Masoller

Director:

TODO: Competar director (pertenencia)

*Esta planificación fue realizada en el curso de Gestión de proyectos
entre el 01 de octubre de 2024 y el 01 de diciembre de 2024.*

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	9
9. Desglose del trabajo en tareas	9
10. Diagrama de Activity On Node.	10
11. Diagrama de Gantt	10
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	01 de octubre de 2024
1	Se completa hasta el punto 5 inclusive	29 de octubre de 2024

Acta de constitución del proyecto

Buenos Aires, 01 de octubre de 2024

Por medio de la presente se acuerda con el Ing. Bruno Masoller que su Trabajo Final de la Carrera de Especialización en Inteligencia Artificial se titulará “Sistema de monitoreo de rhynchophorus ferrugineus en palmeras de Montevideo” y consistirá en la implementación de una prueba de concepto de un sistema de monitoreo de la plaga rhynchophorus ferrugineus en palmeras de Montevideo. El trabajo tendrá un presupuesto preliminar estimado de 600 horas y un costo estimado de \$ XXX, con fecha de inicio el 01 de octubre de 2024 y fecha de presentación pública el TODO: Completar fecha final.

Se adjunta a esta acta la planificación inicial.

Dr. Ing. Ariel Lutenberg
Director posgrado FIUBA

Ing. Agr. Alfonso Arcos
Intendencia de Montevideo

TODO: Competar director
Director del Trabajo Final

1. Descripción técnica-conceptual del proyecto a realizar

En Montevideo, existen aproximadamente 25.000 palmeras, las cuales son parte integral del paisaje urbano y del ecosistema local. Desde el 2010, la plaga del *rhynchophorus ferrugineus* (también conocido como “picudo rojo”), la cual se puede observar en la figura 1, ha estado expandiéndose en América, alcanzando Uruguay en 2022. Esta plaga representa una amenaza significativa para las palmeras, ya que las larvas de este escarabajo se alimentan de su tejido interno, lo cual provoca el colapso estructural en un período de 8 a 10 meses. Los efectos de esta plaga tienen implicancias tanto ecológicas como económicas. La caída de palmeras infectadas puede causar daños a personas o propiedades debido a los fuertes vientos que afectan a Montevideo. Además, la remoción de estos árboles infestados tiene un costo aproximado de 1.000 dólares estadounidenses, lo que hace crucial la detección temprana para tratar la infección con insecticidas antes de que el daño sea irreversible.



Figura 1. *Rhynchophorus Ferrugineus*.

Se propone realizar una prueba de concepto (POC) para la Intendencia de Montevideo (IM) de un sistema de monitoreo basado en dos etapas que utiliza visión por computadora y aprendizaje profundo:

1. **Detección preliminar mediante imágenes aéreas:** En esta etapa inicial, se estudiará la viabilidad de identificar indicios visuales de infección en imágenes satelitales. Esto permitirá generar una alerta temprana de posibles casos de infestación.
2. **Detección mediante drones:** Una vez detectados indicios de infección (o según demanda), se realizan vuelos de drones en zonas específicas para obtener imágenes de alta resolución que confirmen si la palmera está efectivamente infectada. El uso de drones permitirá una inspección detallada y eficiente, lo que mejorará la precisión en la identificación de la plaga.

El objetivo principal, es llegar a una POC que cumpla con la detección de imágenes de drones según la demanda, como se puede observar en la siguiente figura 2.

Ecosistema interno

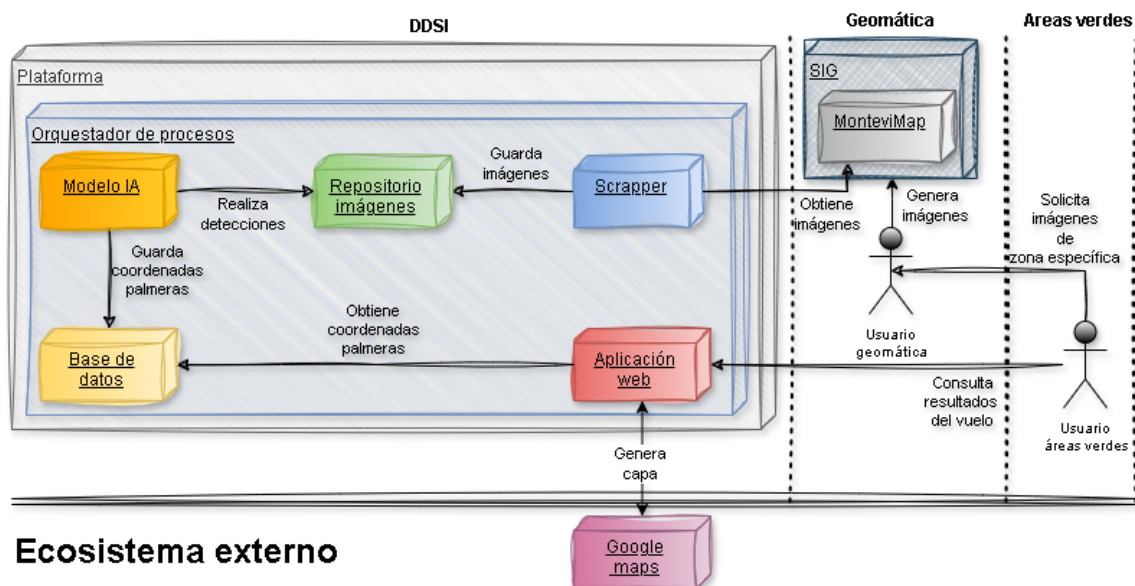


Figura 2. Diagrama de la solución.

Cabe destacar que el sistema no consta solamente del modelo de detección, sino de toda una plataforma asociada para la implementación de la solución, con la capacidad de extensión a otros ámbitos, siendo un hito para la IM en innovación de este tipo de proyectos.

Este enfoque proporciona beneficios tanto desde el punto de vista económico como ambiental. La identificación temprana, así como la tardía, reduce los costos de inspección presencial y se optimiza el uso de drones dado a su cobertura de grandes áreas. En particular, esta implementación permitirá a la IM optimizar el uso de recursos para el manejo de la plaga del picudo rojo, lo que implica reducir los costos de remoción de palmeras, mejorar la inspección presencial a casos excepcionalmente necesarios, realizar vuelos efectivos y programados de los drones (aumentando su autonomía), así como validar una POC que se puede extender a otros proyectos. Al mismo tiempo, ayudará a preservar el entorno ecológico de la ciudad y mejorar la seguridad de sus habitantes.

2. Identificación y análisis de los interesados

Rol	Nombre y Apellido	Organización	Puesto
Cliente	Ing. Agr. Alfonso Arcos	Intendencia de Montevideo	Director sector arbolado
Impulsor	Msc. Ing. Juan Prada	Intendencia de Montevideo	Director ciudades inteligentes
Responsable	Ing. Bruno Masoller	Intendencia de Montevideo	Alumno
Orientador	TODO: Competar director	pertenencia	Director del Trabajo Final
Usuario final	Usuarios de áreas verdes	Intendencia de Montevideo	Administrativo

3. Propósito del proyecto

Realizar una POC con dos objetivos:

1. Reducir los costos para el tratamiento de la plaga.
2. Validar una plataforma que resuelva este tipo de proyectos dentro de la organización, con recursos propios (no tercerizados).

4. Alcance del proyecto

El proyecto incluye:

- Estudio de la viabilidad de detección de la plaga mediante imágenes satelitales.
- Desarrollo e implementación de una plataforma de soporte para la identificación de la plaga, que comprenda los componentes de software necesarios para la solución.
- Desarrollo e implementación de un modelo de visión por computadora que sea capaz de detectar la presencia de la plaga mediante imágenes de drones.
- Gestión del etiquetamiento de los datos.

El proyecto no incluye:

- La detección de la plaga mediante imágenes satelitales.
- Identificación del grado de infección de las palmeras.
- La gestión de recursos de otras áreas de la IM.
- Las posibles extensiones de la plataforma.
- La mejora continua de los modelos de detección.

5. Supuestos del proyecto

Para el desarrollo del presente proyecto se supone que:

- Se cuenta con disponibilidad horaria de al menos 20 horas semanales para realizar el proyecto.
- Se cuenta con imágenes de drones.
- Se cuenta con voluntad del cliente para realizar el etiquetado de las imágenes.
- Se cuenta con la infraestructura necesaria para el despliegue de los componentes de software.
- Se cuenta con el apoyo de la IM para la ejecución del proyecto.

- Se cuenta con que se pueda detectar la plaga mediante imágenes RGB o infrarrojas (o combinación de ambas) obtenidas desde drones.
- Se cuenta con imágenes geo-referenciadas.
- Se cuenta con planos ortorectificados.
- Se cuenta con imágenes de resoluciones cercanas a los 4000 píxeles (4K).

6. Requerimientos

Los requerimientos deben enumerarse y de ser posible estar agrupados por afinidad, por ejemplo:

1. Requerimientos funcionales:
 - 1.1. El sistema debe...
 - 1.2. Tal componente debe...
 - 1.3. El usuario debe poder...
2. Requerimientos de documentación:
 - 2.1. Requerimiento 1.
 - 2.2. Requerimiento 2 (prioridad menor)
3. Requerimiento de testing...
4. Requerimientos de la interfaz...
5. Requerimientos interoperabilidad...
6. etc...

Leyendo los requerimientos se debe poder interpretar cómo será el proyecto y su funcionalidad.

Indicar claramente cuál es la prioridad entre los distintos requerimientos y si hay requerimientos opcionales.

!!!No olvidarse de que los requerimientos incluyen a las regulaciones y normas vigentes!!!

Y al escribirlos seguir las siguientes reglas:

- Ser breve y conciso (nadie lee cosas largas).
- Ser específico: no dejar lugar a confusiones.
- Expresar los requerimientos en términos que sean cuantificables y medibles.

7. Historias de usuarios (*Product backlog*)

Descripción: en esta sección se deben incluir las historias de usuarios y su ponderación (*history points*). Recordar que las historias de usuarios son descripciones cortas y simples de una característica contada desde la perspectiva de la persona que desea la nueva capacidad, generalmente un usuario o cliente del sistema. La ponderación es un número entero que representa el tamaño de la historia comparada con otras historias de similar tipo.

Se debe indicar explícitamente el criterio para calcular los *story points* de cada historia.

El formato propuesto es:

1. “Como [rol] quiero [tal cosa] para [tal otra cosa].”

Story points: 8 (complejidad: 3, dificultad: 2, incertidumbre: 3)

8. Entregables principales del proyecto

Los entregables del proyecto son (ejemplo):

- Manual de usuario.
- Diagrama de circuitos esquemáticos.
- Código fuente del firmware.
- Diagrama de instalación.
- Memoria del trabajo final.
- etc...

9. Desglose del trabajo en tareas

El WBS debe tener relación directa o indirecta con los requerimientos. Son todas las actividades que se harán en el proyecto para dar cumplimiento a los requerimientos. Se recomienda mostrar el WBS mediante una lista indexada:

1. Grupo de tareas 1 (suma h)
 - 1.1. Tarea 1 (tantas h)
 - 1.2. Tarea 2 (tantas h)
 - 1.3. Tarea 3 (tantas h)
2. Grupo de tareas 2 (suma h)
 - 2.1. Tarea 1 (tantas h)

- 2.2. Tarea 2 (tantas h)
- 2.3. Tarea 3 (tantas h)
- 3. Grupo de tareas 3 (suma h)
 - 3.1. Tarea 1 (tantas h)
 - 3.2. Tarea 2 (tantas h)
 - 3.3. Tarea 3 (tantas h)
 - 3.4. Tarea 4 (tantas h)
 - 3.5. Tarea 5 (tantas h)

Cantidad total de horas: tantas.

¡Importante!: la unidad de horas es h y va separada por espacio del número. Es incorrecto escribir “23hs”.

Se recomienda que no haya ninguna tarea que lleve más de 40 h. De ser así se recomienda dividirla en tareas de menor duración.

10. Diagrama de Activity On Node

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

Una herramienta simple para desarrollar los diagramas es el Draw.io (<https://app.diagrams.net/>). Draw.io

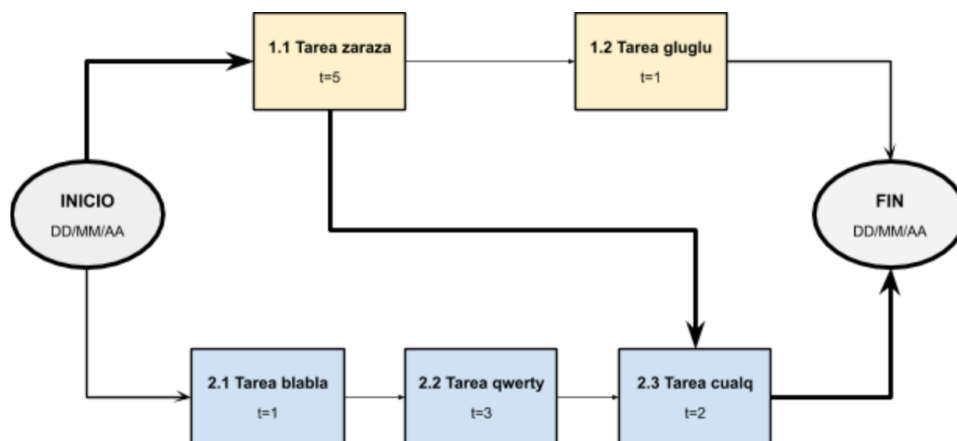


Figura 3. Diagrama de *Activity on Node*.

Indicar claramente en qué unidades están expresados los tiempos. De ser necesario indicar los caminos semi críticos y analizar sus tiempos mediante un cuadro. Es recomendable usar colores y un cuadro indicativo describiendo qué representa cada color.

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 4, 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.

Las fechas pueden ser calculadas utilizando alguna de las herramientas antes citadas. Sin embargo, el siguiente ejemplo fue elaborado utilizando [esta hoja de cálculo](#).

Es importante destacar que el ancho del diagrama estará dado por la longitud del texto utilizado para las tareas (Ejemplo: tarea 1, tarea 2, etcétera) y el valor $x\ unit$. Para mejorar la apariencia del diagrama, es necesario ajustar este valor y, quizás, acortar los nombres de las tareas.

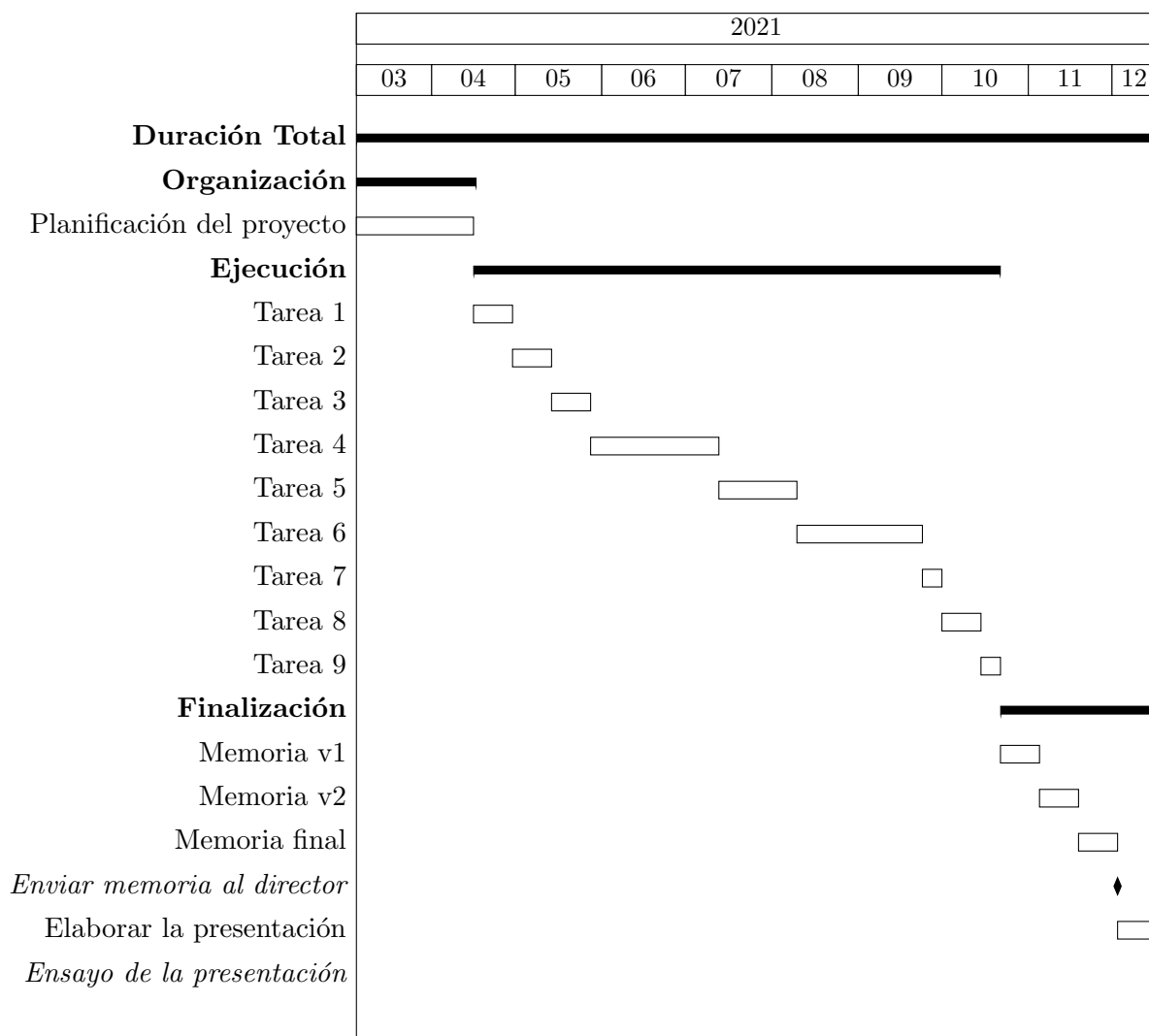


Figura 4. Diagrama de gantt de ejemplo

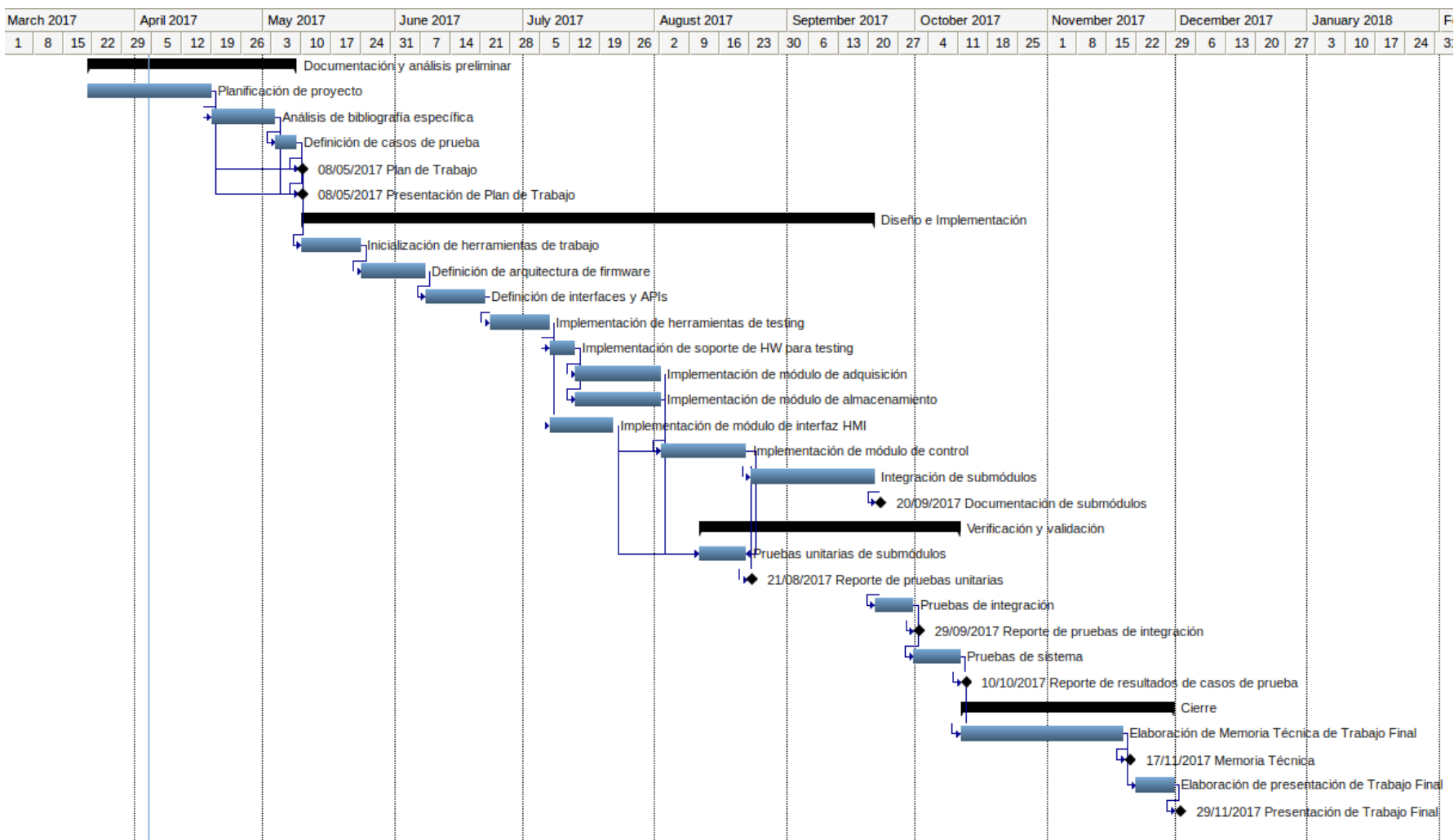


Figura 5. Ejemplo de diagrama de Gantt (apaisado).

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**.

Incluir la aclaración de si se emplea como moneda el peso argentino (ARS) o si se usa moneda extranjera (USD, EUR, etc). Si es en moneda extranjera se debe indicar la tasa de conversión respecto a la moneda local en una fecha dada.

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): X.
Justificación...

- Ocurriencia (O): Y.
Justificación...

Riesgo 3:

- Severidad (S): X.
Justificación...
- Ocurriencia (O): Y.
Justificación...

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

Elija al menos diez requerimientos que a su criterio sean los más importantes/críticos/que aportan más valor y para cada uno de ellos indique las acciones de verificación y validación que permitan asegurar su cumplimiento.

- Req #1: copiar acá el requerimiento con su correspondiente número.

- 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, 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.