



Desarrollo de plataforma WSN de uso agrícola

Autor:

Leonardo Agustín Muñoz Valdearenas

Director:

TBD (TBD)

Codirector:

TBD (TBD)

Esta planificación fue realizada en el curso de Gestión de proyectos entre el 20 de junio de 2023 y el 15 de agosto de 2023.

Índice

1. Descripción técnica-conceptual del proyecto a realizar	5
2. Identificación y análisis de los interesados	8
3. Propósito del proyecto	9
4. Alcance del proyecto	9
5. Supuestos del proyecto.	9
6. Requerimientos	9
7. Historias de usuarios (<i>Product backlog</i>).	10
8. Entregables principales del proyecto	10
9. Desglose del trabajo en tareas	11
10. Diagrama de Activity On Node.	11
11. Diagrama de Gantt	12
12. Presupuesto detallado del proyecto	15
13. Gestión de riesgos	15
14. Gestión de la calidad	16
15. Procesos de cierre	17

Registros de cambios

Revisión	Detalles de los cambios realizados	Fecha
0	Creación del documento	20 de junio de 2023
1	Se completa hasta el punto 5 inclusive	04/07/2023

Acta de constitución del proyecto

Buenos Aires, 20 de junio de 2023

Por medio de la presente se acuerda con el Ing. Leonardo Agustín Muñoz Valdearenas que su Trabajo Final de la Carrera de Especialización en Sistemas Embebidos se titulará “Desarrollo de plataforma WSN de uso agrícola”, consistirá esencialmente en el desarrollo de una red de sensores distribuida para la medición de parámetros ambientales, y tendrá un presupuesto preliminar estimado de 600 h de trabajo y \$800.000, con fecha de inicio 20 de junio de 2023 y fecha de presentación pública TBD.

Se adjunta a esta acta la planificación inicial.

Dr. Ing. Ariel Lutenberg
Director posgrado FIUBA

Nicolas Manuel Muñoz
Viña Las Perdices

TBD
Director del Trabajo Final

1. Descripción técnica-conceptual del proyecto a realizar

En la actualidad existe una tendencia creciente de monitoreo de parámetros dentro de los procesos productivos en general, con el objetivo de aumentar rendimientos, minimizar el uso de recursos y optimizar los resultados obtenidos. Esto puede extrapolarse al sector agrícola, donde la medición de parámetros involucrados en el desarrollo del fruto, tales como temperatura y humedad del suelo, ayuda a mejorar la calidad el producto final obtenido. Las principales ventajas del monitoreo y control de cultivos mediante este tipo de técnicas son:

- Ahorro de agua de riego
- Prevención de enfermedades
- Detección de falencias en el sistema de riego
- Identificación de zonas de dañadas por heladas
- Uso eficiente de agroquímicos

Para la medición de los parámetros que el cliente requiera, se deben distribuir sensores con su correspondiente microcontrolador y sistema de energía autónomo, usualmente basado en energía solar. Una vez los sensores fueron distribuidos, la recolección de datos puede realizar de dos diferentes maneras en términos generales:

- Recolección manual: En este esquema, los sensores disponen de una memoria interna sobre la que guardan los valores registrados y cuando desean conocerse los valores se debe descargar los datos uno a uno de manera manual. Esto presenta claras desventajas que imposibilitan su uso en ubicaciones remotas o donde se requiera escalar la cantidad de puntos de medición. Por otro lado, como ventaja presenta su facilidad de uso y bajo costo para aplicaciones específicas de recolección de datos.
- Recolección mediante punto de acceso: Otro manera de obtener las mediciones de los sensores distribuidos es mediante una conexión a internet a través de un punto de acceso (o usualmente llamado gateway), de esta manera los datos son accesibles para el usuario de manera remota por medio de una base de datos. Este concepto de utilizar un punto de acceso a internet es lo que hoy se conoce como internet de la cosas (IoT de sus siglas en inglés). Es evidente que un esquema de este estilo mejora de manera significativa la experiencia de usuario de acceso los datos, aunque implica una mayor complejidad por la necesidad de mantener activo un enlace de comunicaciones y eventualmente requerir algún mantenimiento.

En este proyecto se propone la utilización del segundo esquema de recolección de datos planteado previamente, aunque reemplazando el acceso a internet de un único sensor por una red de sensores inalámbrica (WSN de sus siglas en ingles wireless sensor network) con único punto de acceso a internet como puede observarse a continuación en la figura 1.

La implementación WSN se ha visto disminuida en costos, principalmente por los avances tecnológicos en lo que respecta a capacidad de integración y disminución consumo, permitiendo la llegada a un mercado masivo.

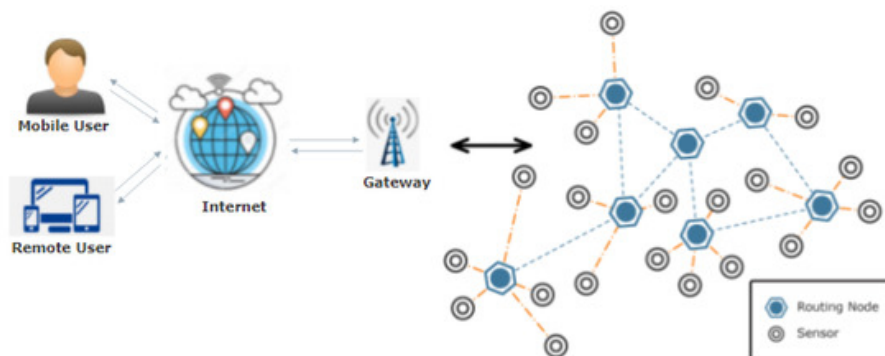


Figura 1. Arquitectura de una WSN

El propósito del desarrollo de una WSN como plataforma en sí, es permitir al cliente en particular elegir los parámetros que desea medir en sus cultivos y así dar una mayor personalización en la solución, por ejemplo, si se deseara medir el valor de pH de una zona en particular con un sensor que el cliente requiera, este podría adaptarse de manera casi transparente para la red. Además, permite una generalización en el diseño ya que se parte de una base común que abarca la implementación de la red y los protocolos, permitiendo una fácil adaptación a los requerimiento de cada cliente.

Bajo este esquema, el proyecto requerirá del desarrollo de 3 módulos principales como se observa en la figura 2 y la función de cada uno de estos se lista a continuación:

- Nodo con punto de acceso o gateway: Es el nodo encargado de la recepción de los datos de toda la red (siguiendo un esquema de red mesh), y enviarlos a internet para que estos disponibles por el usuario, además almacenará los datos de manera local en caso de que hubiese una falla con el enlace.
- Nodo de enrutamiento:
- Nodo sensor:

En la actualidad, se utilizan diferentes tecnologías para establecer redes de sensores que se diferencian principalmente en consumo, tasa de datos, cantidad de dispositivos que admite, distancia máxima de comunicación y el costo final por nodo de comunicación. Entre estas, pueden listarse las más utilizadas en la actualidad para diversas aplicaciones según sea el objetivo de cada proyecto:

- Bluetooth de bajo consumo
- LoraWAN
- Narrow Band IoT
- Sigfox
- 6LoWPAN
- WiFi
- Zigbee

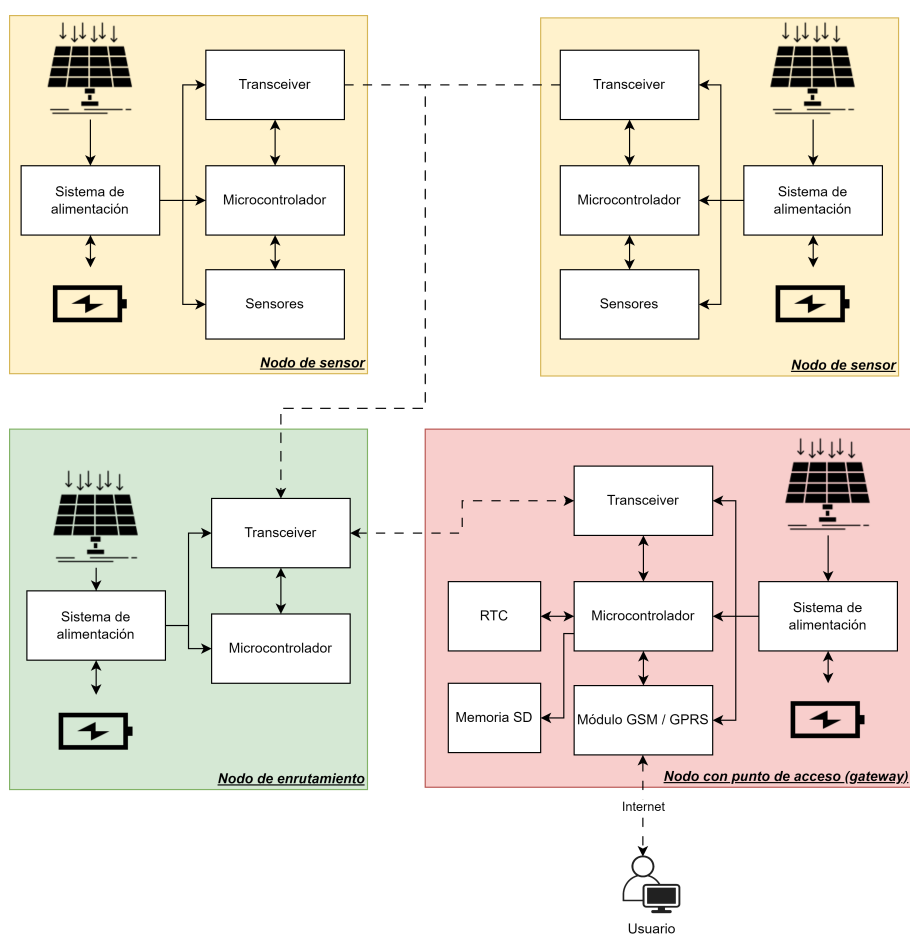


Figura 2. Diagrama general

Es importante aclarar que la definición de la tecnología utilizada para la implementación el presente proyecto se realizará durante el proceso de desarrollo. A modo de análisis preliminar, debe optarse por una opción que priorice el bajo consumo por sobre una alta tasa de datos ya que en aplicaciones agrícolas los parámetros a analizar son en general de variación lenta. Además se prevé una distancia entre nodos sensores del orden de decenas de metros en lugar de kilómetros, por lo que una tecnología de gran alcance no resulta algo prioritario.

2. Identificación y análisis de los interesados

Nota importante: borrar esto y todas las consignas en color rojo antes de entregar este documento). Esto se hace eliminando el par de comandos que forman el bloque consigna, `\begin{consigna}{red}` y `\end{consigna}{red}` del código.

Es inusual que una misma persona esté en más de un rol, incluso en proyectos chicos. Si se considera que una persona cumple dos o más roles, entonces solo dejarla en el rol más importante.

Por ejemplo, si una persona es Cliente pero también colabora u orienta, dejarla solo como Cliente. Si una persona es el Responsable, no debe ser colocado también como miembro del equipo.

Rol	Nombre y Apellido	Organización	Puesto
Auspiciante			
Cliente	Nicolas Manuel Muñoz	Viña Las Perdices	
Impulsor			
Responsable	Leonardo Agustín Muñoz Valdearenas	FIUBA	Alumno
Colaboradores			
Orientador	TBD	TBD	Director Trabajo final
Equipo	miembro1 miembro2		
Opositores			
Usuario final			

El Director suele ser uno de los Orientadores.

No dejar celdas vacías; si no hay nada que poner en una celda colocar un signo “-”.

No dejar filas vacías; si no hay nada que poner en una fila entonces eliminarla.

Es deseable listar a continuación las principales características de cada interesado.

Por ejemplo:

- Auspiciante: es riguroso y exigente con la rendición de gastos. Tener mucho cuidado con esto.
- Equipo: Juan Perez, suele pedir licencia porque tiene un familiar con una enfermedad. Planificar considerando esto.
- Orientador: María Gómez va a poder ayudar mucho con la definición de los requerimientos.

3. Propósito del proyecto

¿Por qué se hace el proyecto? ¿Qué se quiere lograr?

Se recomienda que sea solo un párrafo que empiece diciendo “El propósito de este proyecto es...”.

4. Alcance del proyecto

¿Qué se incluye y que no se incluye en este proyecto?

Se refiere al trabajo a hacer para entregar el producto o resultado especificado.

Explicitar todo lo quede comprendido dentro del alcance del proyecto.

Explicitar además todo lo que no quede incluido (“El presente proyecto no incluye...”)

5. Supuestos del proyecto

“Para el desarrollo del presente proyecto se supone que: ...”

- Supuesto 1
- Supuesto 2...

Por ejemplo, se podrían incluir supuestos respecto a disponibilidad de tiempo y recursos humanos y materiales, sobre la factibilidad técnica de distintos aspectos del proyecto, sobre otras cuestiones que sean necesarias para el éxito del proyecto como condiciones macroeconómicas o reglamentarias.

6. Requerimientos

Los requerimientos deben numerarse y de ser posible estar agruparlos 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.

El formato propuesto es: como [rol] quiero [tal cosa] para [tal otra cosa].”

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

8. Entregables principales del proyecto

Los entregables del proyecto son (ejemplo):

- Manual de uso
- Diagrama de circuitos esquemáticos
- Código fuente del firmware
- Diagrama de instalación
- Informe 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

- 1.1. Tarea 1 (tantas h)
- 1.2. Tarea 2 (tantas hs)
- 1.3. Tarea 3 (tantas h)

2. Grupo de tareas 2

- 2.1. Tarea 1 (tantas h)
- 2.2. Tarea 2 (tantas h)
- 2.3. Tarea 3 (tantas h)

3. Grupo de tareas 3

- 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 h)

Se recomienda que no haya ninguna tarea que lleve más de 40 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 3. 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 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.

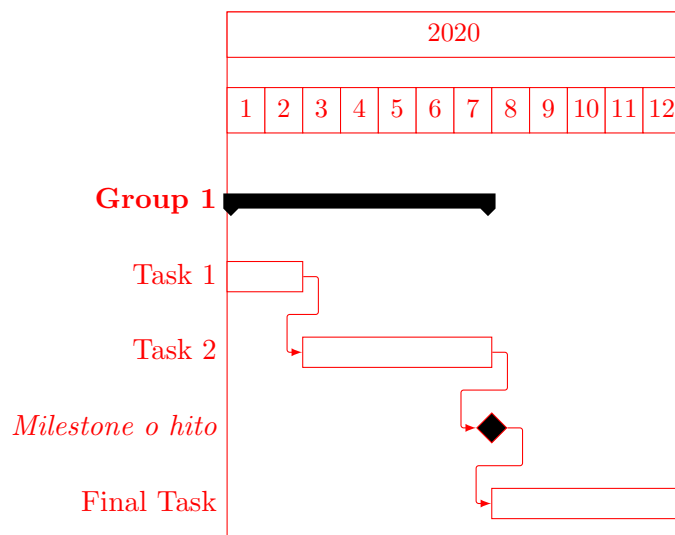


Figura 4. Diagrama de Gantt de ejemplo

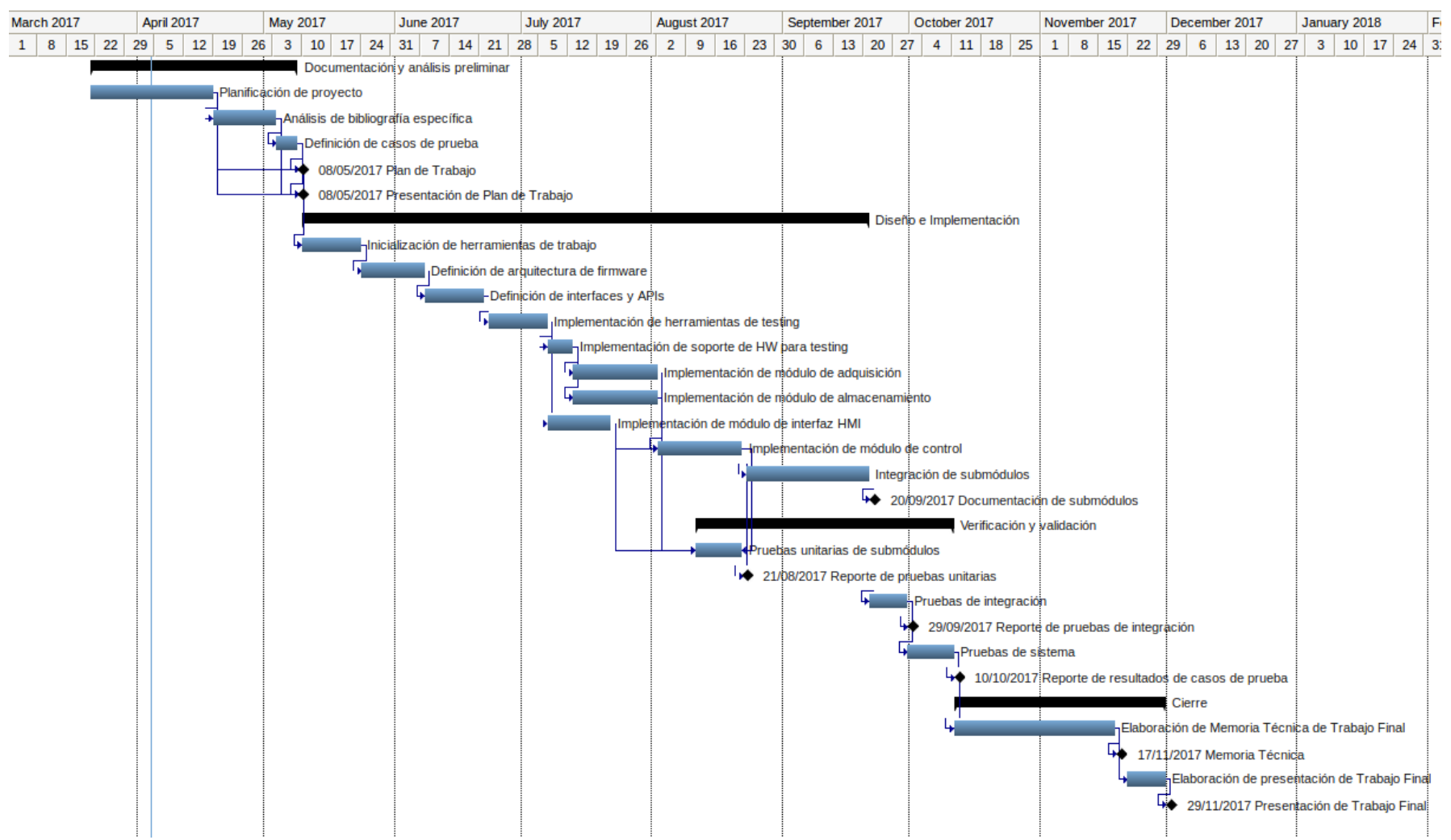


Figura 5. Ejemplo de diagrama de Gantt rotado

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):

■ Ocurrecencia (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

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.

- 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.