



Sistema de gestión remota de ganado

Autor:

Ing. Ignacio Pablo Hernandorena

Director:

Mg. Ing. Carlos Canal (pendiente aprobación) (UNSAM)

*Esta planificación fue realizada en el curso de Gestión de proyectos
entre el 25 de abril de 2023 y el 13 de junio de 2023.*

Índice

1. Descripción técnica-conceptual del proyecto a realizar	5
2. Identificación y análisis de los interesados	7
3. Propósito del proyecto	8
4. Alcance del proyecto	8
5. Supuestos del proyecto.	8
6. Requerimientos	10
7. Historias de usuarios (<i>Product backlog</i>).	11
8. Entregables principales del proyecto	12
9. Desglose del trabajo en tareas	12
10. Diagrama de Activity On Node.	13
11. Diagrama de Gantt	13
12. Presupuesto detallado del proyecto	16
13. Gestión de riesgos	16
14. Gestión de la calidad	17
15. Procesos de cierre	18

Registros de cambios

Revisión	Detalles de los cambios realizados	Fecha
0	Creación del documento	25 de abril de 2023
1	Se completa hasta el punto 5 inclusive	09 de mayo de 2023

Acta de constitución del proyecto

Buenos Aires, 25 de abril de 2023

Por medio de la presente se acuerda con el Ing. Ignacio Pablo Hernandorena que su Trabajo Final de la Carrera de Especialización en Internet de las Cosas se titulará “Sistema de gestión remota de ganado”, consistirá esencialmente en la implementación de un prototipo de un sistema de gestión remota de ganado, y tendrá un presupuesto preliminar estimado de 600 horas de trabajo y \$XX, con fecha de inicio 25 de abril de 2023 y fecha de presentación pública 15 de mayo de 2024.

Se adjunta a esta acta la planificación inicial.

Dr. Ing. Ariel Lutenberg
Director posgrado FIUBA

-
Empresas o personas en el rubro ganadero

Mg. Ing. Carlos Canal (pendiente aprobación)
Director del Trabajo Final

1. Descripción técnica-conceptual del proyecto a realizar

La tecnología IoT (del inglés *Internet of Things*) ha revolucionado muchas industrias, incluida la agrícola y ganadera. El desarrollo de sistemas de gestión de ganado utilizando IoT ayuda al personal rural a monitorear y controlar sus tierras y animales, proporcionando así condiciones óptimas para el progreso de esta actividad.

Hoy existe una demanda de este tipo de tecnología en Argentina, donde la ganadería es una parte importante de la economía. Algunos de los desafíos comunes que enfrentan los propietarios y cuidadores de ganado es controlar que los animales no deambulen y se pierdan, o que causen daños a los cultivos y a otras propiedades.

Mediante el uso de la tecnología IoT se puede desarrollar un dispositivo que ayude a mantener al ganado en su lugar. Si a esto se le suma la posibilidad de mantener un registro completo de cada animal se obtiene una solución integral para el propietario.

Para abordar esta problemática se propone la implementación de un prototipo que utilizará un sistema IoT para la gestión remota de ganado. Cabe mencionar que este proyecto se trata de una iniciativa personal, con el objetivo de contribuir al avance en el ámbito de la tecnología y la ganadería.

El sistema consta de etiquetas electrónicas (en adelante denominados *TAGs*) que serán fijadas en las orejas de los animales. Para ello, se utilizarán dispositivos de bajo consumo de energía que emplean la tecnología de red de largo alcance conocida como LoRaWAN. Además, se desarrollará una plataforma que permitirá gestionar, controlar, almacenar y visualizar los datos generados por estos dispositivos.

Como se puede observar en la figura 1, para implementar este sistema se requieren diversos componentes, como los *TAGs*. Los mismos estarán compuestos de un panel solar, un sistema de alimentación, el GPS (del inglés *Global Positioning System*) y el dispositivo con LoRaWAN que obtendrá los datos y los enviará a un gateway.

El gateway actuará recopilando y procesando la información de los *TAGs* y enviándola a una base de datos remota. Este dispositivo requerirá una conexión a internet para la vinculación con la plataforma en la nube llamada *The Things Stack*.

The Things Stack es un servidor de red LoRaWAN altamente escalable y de código abierto que permite que las aplicaciones y los servicios de IoT conecten y administren dispositivos, datos y aplicaciones de manera segura.

The Things Stack ofrece una amplia gama de servicios para admitir aplicaciones IoT, dentro de los que se incluyen:

- Servidor de gateway: proporciona herramientas para administrar dispositivos y sus datos asociados, incluida la activación, el registro y la autorización de dispositivos.
- Servidor de identidad: ofrece características de seguridad avanzadas, incluido el cifrado de extremo a extremo y protocolos de comunicación seguros, para garantizar la privacidad y seguridad de los datos de IoT.
- Servidor LoRaWAN: es el encargado de recibir y procesar datos de dispositivos IoT y de administrar la activación, la seguridad y el cifrado de datos del dispositivo. Además

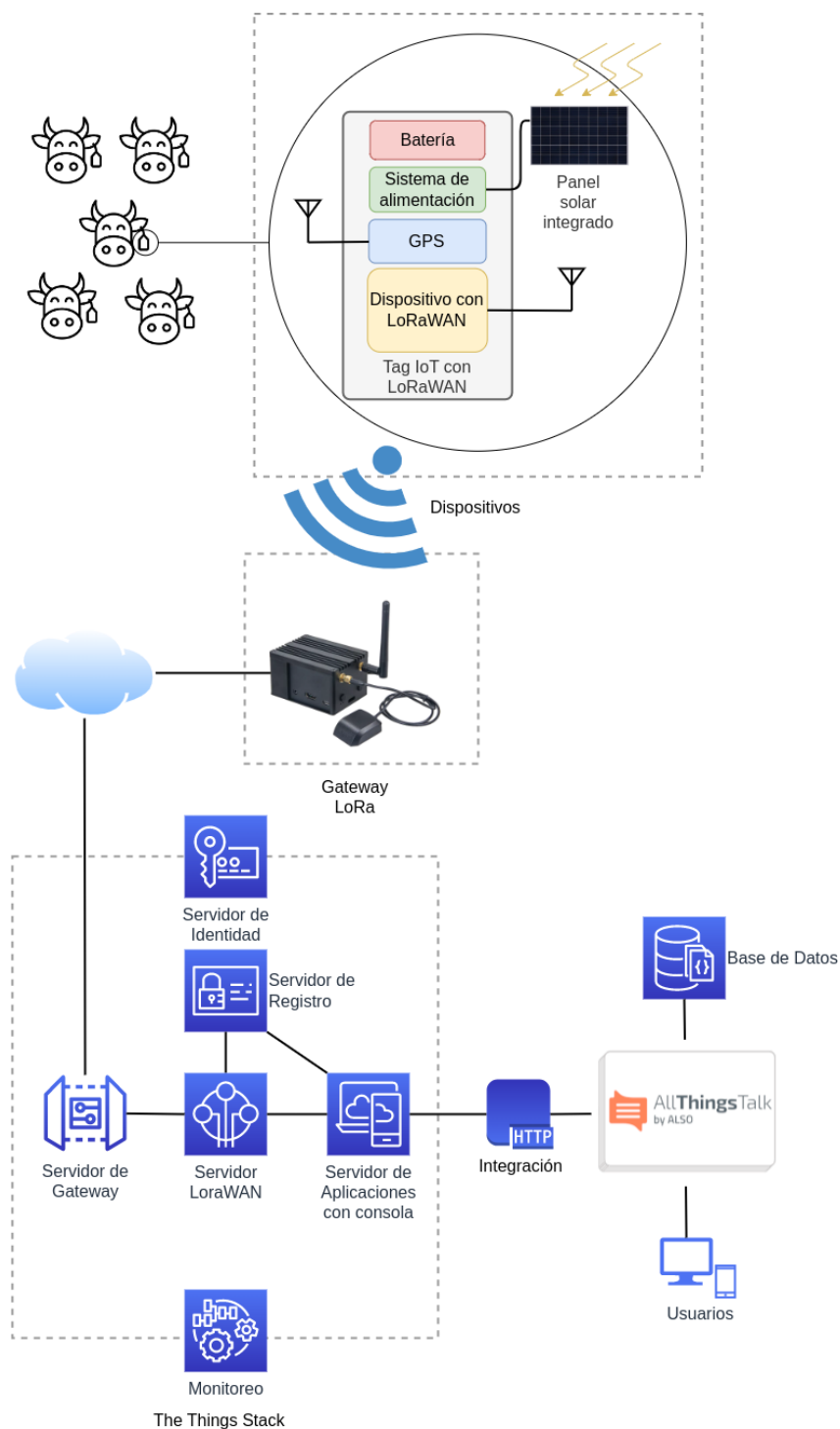


Figura 1. Diagrama en bloques del sistema

permite la recopilación, el almacenamiento y el análisis de datos generados por los dispositivos IoT.

- Servidor de registro: es responsable de autorizar de forma segura nuevos dispositivos para conectarse a la red y de administrar el proceso de autenticación de dispositivos.
- Servidor de aplicaciones: debe procesar y enrutar los datos de los dispositivos a las aplicaciones o servicios apropiados.
- Monitoreo:
 - Tablero: consiste en un tablero personalizable que muestra información en tiempo real sobre el rendimiento de la red, la actividad del dispositivo y el uso de datos.
 - Eventos: se pueden visualizar alertas y notificaciones para eventos clave, como activación de dispositivos, transmisión de datos y problemas de rendimiento de la red.
- Integración: ofrece una variedad de opciones de integración para conectarse con otros sistemas, como otras plataformas en la nube, bases de datos y herramientas de análisis. Para este proyecto se realizará una integración mediante HTTP (del inglés *Hypertext Transfer Protocol*) a *AllThingsTalk*.

AllThingsTalk es una plataforma de IoT basada en la nube que proporciona una variedad de herramientas y servicios para crear, implementar y administrar aplicaciones y dispositivos de IoT. Esta plataforma ofrece una interfaz fácil de usar y un conjunto de componentes básicos personalizables, lo que facilita la creación y el escalado de soluciones de IoT para una variedad de industrias y casos de uso.

Los usuarios utilizarán la plataforma para delimitar las áreas permitidas para la circulación de los animales, establecer las alarmas y monitorear el ganado en tiempo real. Además, se establecerá la conexión de la aplicación generada en *AllThingsTalk* a una base de datos donde se guardará el registro médico de cada animal.

2. Identificación y análisis de los interesados

Rol	Nombre y Apellido	Organización	Puesto
Cliente	-	Empresas o personas en el rubro ganadero	-
Responsable	Ing. Ignacio Pablo Hernandorena	FIUBA	Alumno
Orientador	Mg. Ing. Carlos Canal (pendiente aprobación)	UNSAM	Director trabajo final
Usuario final	Personal rural	-	-

Características de los interesados:

- Cliente: es el propietario del ganado, ya sea una persona o una empresa que busca mejorar la gestión de sus animales mediante el uso de tecnología IoT. Este grupo de interesados espera obtener beneficios como la reducción de costos, la mejora en la calidad de vida de los animales y la disminución de pérdidas o daños causados por el ganado.

- **Orientador:** es responsable de garantizar que el proyecto cumpla con los estándares de calidad y que se sigan las mejores prácticas en el desarrollo de software y hardware. La disponibilidad horaria esta acotada de lunes a viernes de 9 a 18 hs.
- **Usuarios:** es el personal rural encargado de cuidar y monitorear el ganado utilizando el sistema de gestión de ganado IoT.

3. Propósito del proyecto

El propósito de este proyecto es desarrollar un sistema de monitoreo remoto de ganado que permita a las empresas, o personas relacionadas a este sector, tener acceso a información en tiempo real sobre la ubicación y el estado de su ganado, lo que les permitirá, en base a información detallada, mejorar la toma de decisiones y la eficiencia en la gestión. Este sistema deberá ser fácil de usar y escalable para adaptarse a cualquier tipo de establecimiento, ya sea pequeño o grande.

4. Alcance del proyecto

El alcance del proyecto incluye el desarrollo de un prototipo de sistema de gestión de ganado utilizando tecnología IoT. El sistema estará compuesto de *TAGs* que se fijarán en las orejas de los animales utilizando dispositivos de bajo consumo de energía con tecnología de red de largo alcance conocida como LoRaWAN. Además, se dispondrá de una plataforma en la nube llamada *The Things Stack* para la gestión, el control, almacenamiento y visualización de los datos que generan estos dispositivos. Se integrará la plataforma mediante HTTP a *AllThingsTalk*, que será utilizada por los usuarios para delimitar las áreas permitidas para la circulación de los animales, establecer alarmas y monitorear el ganado en tiempo real. También se establecerá la conexión de la aplicación generada en *AllThingsTalk* a una base de datos donde se guardará el registro médico de cada animal.

No se incluyen en este proyecto aspectos relacionados con el desarrollo de hardware o software para dispositivos móviles. Tampoco se incluye la instalación de la infraestructura necesaria para la conexión a internet o para el uso del sistema de gestión de ganado. Asimismo, este proyecto no contempla la producción a gran escala de los *TAGs* o la distribución de los mismos.

Este proyecto se centrará únicamente en el desarrollo de un prototipo que pueda ser utilizado como una prueba de concepto para demostrar la viabilidad del sistema de gestión de ganado mediante IoT.

5. Supuestos del proyecto

Para el desarrollo del presente proyecto se supone que:

- Se contará con el tiempo necesario para la realización de las tareas específicas del proyecto.
- Los recursos financieros necesarios para la ejecución del proyecto estarán disponibles en tiempo y forma.

- La tecnología y las herramientas necesarias para el desarrollo del proyecto estarán disponibles y en condiciones óptimas de funcionamiento.
- No habrá cambios significativos en las condiciones macroeconómicas que afecten de manera importante la ejecución del proyecto.
- El entorno regulatorio y normativo en el que se desarrollará el proyecto permanecerá estable y sin cambios importantes que afecten la ejecución del proyecto.
- Los proveedores y terceros involucrados en el proyecto cumplirán con sus compromisos en tiempo y forma.
- Los animales se encuentran en un radio igual o menor en el que se puede utilizar la tecnología de LoRaWAN.
- Los imprevistos y cambios inesperados que puedan surgir durante el desarrollo del proyecto se abordarán de manera eficiente y efectiva para minimizar su impacto en el éxito del proyecto.
- Se mantendrá una comunicación clara y efectiva con los interesados involucrados en el proyecto para garantizar una adecuada coordinación y colaboración.

6. Requerimientos

1. Requerimientos funcionales

- 1.1. El sistema debe permitir la instalación y configuración de TAGs electrónicas en las orejas de los animales.
- 1.2. Debe utilizar dispositivos de bajo consumo de energía con tecnología LoRaWAN para la transmisión de datos.
- 1.3. debe recopilar y procesar la información de las TAGs electrónicas y enviarla al gateway.
- 1.4. El sistema debe proporcionar una plataforma para la gestión, control, almacenamiento y visualización de los datos generados por los dispositivos.
- 1.5. El sistema debe permitir delimitar áreas permitidas para la circulación de los animales.
- 1.6. El sistema debe ofrecer la posibilidad de establecer alarmas para eventos relevantes, como la salida de un animal del área permitida.
- 1.7. El sistema debe permitir el monitoreo en tiempo real del ganado a través de un tablero personalizable.

2. Requerimientos de seguridad

- 2.1. El sistema debe garantizar la privacidad y seguridad de los datos de IoT mediante características de seguridad avanzadas, como el cifrado de extremo a extremo y protocolos de comunicación seguros.
- 2.2. El sistema debe contar con un proceso de autenticación seguro para nuevos dispositivos que se conecten a la red.

3. Requerimientos de integración

- 3.1. El sistema debe integrarse con la plataforma en la nube *The Things Stack* a través de una conexión a internet.
- 3.2. El sistema debe permitir la integración con otras plataformas en la nube, bases de datos y herramientas de análisis mediante HTTP, utilizando la plataforma *AllThingsTalk*.

4. Requerimientos de documentación

- 4.1. Se debe generar documentación detallada sobre la instalación, configuración y uso del sistema.
- 4.2. Se debe proporcionar documentación sobre las normas y regulaciones vigentes relacionadas con el monitoreo remoto de ganado

5. Requerimiento de testing

- 5.1. El sistema debe ser sometido a pruebas exhaustivas para verificar su funcionalidad y rendimiento.
- 5.2. Se deben realizar pruebas de integración para garantizar la correcta comunicación entre los componentes del sistema.
- 5.3. Se deben realizar pruebas de interoperabilidad para asegurar que el sistema funcione correctamente con diferentes dispositivos y plataformas.

- 5.4. Se deben realizar pruebas de seguridad para identificar posibles vulnerabilidades y asegurar la protección de los datos.
- 5.5. Se deben documentar los resultados de las pruebas y realizar las correcciones necesarias antes de la implementación final del sistema.
6. Requerimientos de la interfaz
 - 6.1. La interfaz de usuario debe ser intuitiva y fácil de usar, permitiendo a los usuarios interactuar de manera sencilla con el sistema.
 - 6.2. Debe existir un panel de control centralizado que muestre información en tiempo real sobre el estado del ganado, incluyendo ubicación, actividad y alertas.
 - 6.3. Se deben proporcionar herramientas de configuración y personalización de las áreas permitidas para la circulación del ganado, así como la definición de alarmas y notificaciones.
 - 6.4. La interfaz debe permitir el acceso a un registro médico completo de cada animal, incluyendo historial de enfermedades, vacunas y tratamientos.
 - 6.5. La interfaz debe ser compatible con diferentes navegadores web populares, como Chrome, Firefox, Safari, etc.
 - 6.6. Se debe garantizar la seguridad de la interfaz, protegiendo los datos y proporcionando mecanismos de autenticación y autorización para los usuarios.

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

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

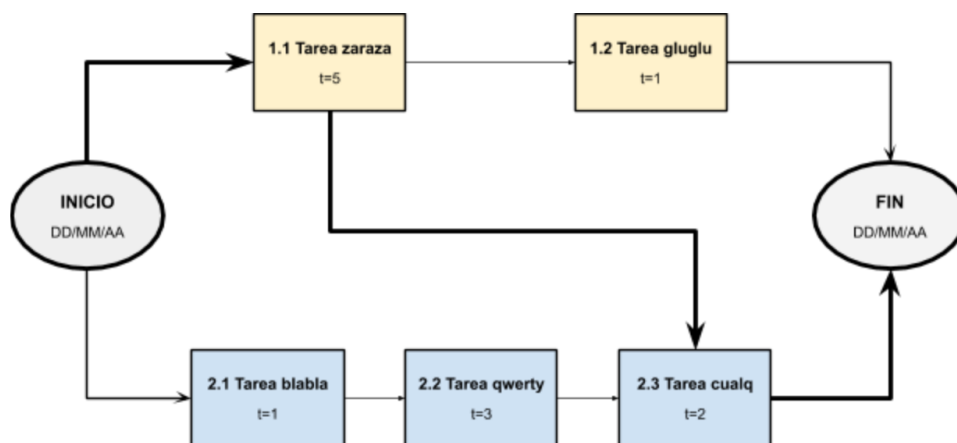


Figura 2. Diagrama de *Activity on Node*.

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:

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.

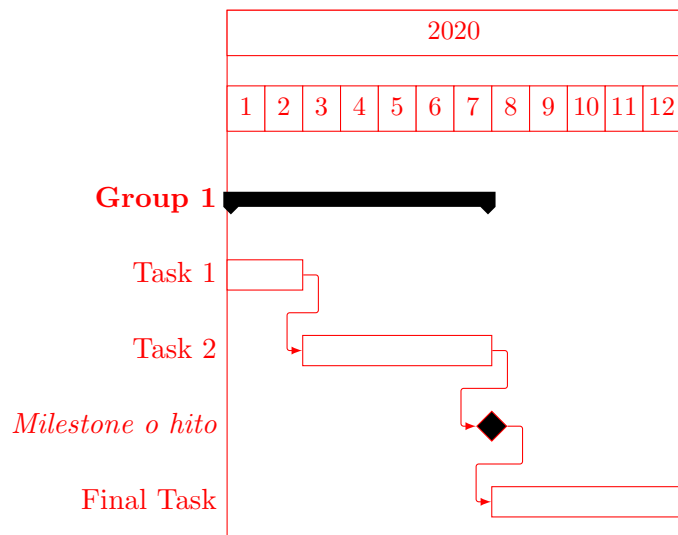


Figura 3. Diagrama de Gantt de ejemplo



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

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.