



# Sistema de monitoreo remoto de apiarios

Autor:

Cynthia Escobar

Director:

Mg. Ing. Carlos Moisés Fontela (FIUBA)

Codirector:

TS Ciro Romero (FIUBA)

*Esta planificación fue realizada en el curso de Gestión de proyectos  
entre el 21 de octubre de 2021 y el 8 de diciembre de 2021.*

## Índice

1. Descripción técnica-conceptual del proyecto a realizar . . . . .	5
2. Identificación y análisis de los interesados . . . . .	7
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> ). . . . .	8
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 . . . . .	13
13. Gestión de riesgos . . . . .	13
14. Gestión de la calidad . . . . .	14
15. Procesos de cierre . . . . .	15

## Registros de cambios

Revisión	Detalles de los cambios realizados	Fecha
0	Creación del documento	21/10/2021
1	Se completa hasta el punto 5 inclusive	01/11/2021

## Acta de constitución del proyecto

Buenos Aires, 21 de octubre de 2021

Por medio de la presente se acuerda con la Lic. Cynthia Escobar que su Trabajo Final de la Carrera de Especialización en Internet de las Cosas se titulará “Sistema de monitoreo remoto de apiarios”, consistirá esencialmente en el prototipo preliminar de un sistema de medición, visualización y emisión de alertas destinado al monitoreo de apiarios, y tendrá un presupuesto preliminar estimado de 600 hs de trabajo y \$50000, con fecha de inicio 21 de octubre de 2021 y fecha de presentación pública 20 de noviembre de 2022.

Se adjunta a esta acta la planificación inicial.

Ariel Lutenberg  
Director posgrado FIUBA

Enrique Soto  
La AgroApicola

Carlos Moisés Fontela  
Director del Trabajo Final

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

Las abejas son indispensables en la conservación del ecosistema y en la producción de alimentos gracias al importante papel que juegan como polinizadores en la fertilización y reproducción de las plantas.

La apicultura es la actividad realizada por el hombre que consiste en la cría y en el cuidado apropiado de las abejas para lograr que sus colonias prosperen y se pueda obtener de ellas para el consumo y/o comercialización:

- miel
- polen
- jalea real
- propóleo
- cera

Es una actividad noble que apesar de tener un fin económico trabaja buscando un equilibrio entre la explotación comercial y preservación de las abejas y del medio ambiente.

A pesar de los avances tecnológicos la apicultura sigue siendo una práctica casi artesana ya que el apicultor debe estar muy involucrado en el mantenimiento y cuidado de sus colmenas. Se deben realizar visitas periódicas para controlar la salubridad de las abejas, chequear los niveles de alimentos y el estado general de las colmenas. Como los apiarios suelen estar instalados lejos de los centros urbanos estas visitas suelen consumir tiempo y recursos, y de no realizar visitas periódicas uno se arriesga a poder perder colmenas.

El objetivo de esta solución es ayudar a minimizar la intervención del apicultor y sus costos asociados, proveyéndole de una herramienta que le permita monitorear distintas variables de sus colmenas de manera remota.

El monitoreo remoto propuesto se planea realizar a través de la recopilación de datos con los siguientes instrumentos instalados dentro de la cámara de cría:

- sensor de temperatura
- sensor de humedad
- sensor de sonido
- sensor de inclinación (giroscopo)

En la figura 1 se presenta el diagrama en bloques del sistema que representa los distintos componentes que trabajarán en conjunto para recopilar mediciones y permitir controlar remotamente el estado de las colmenas.

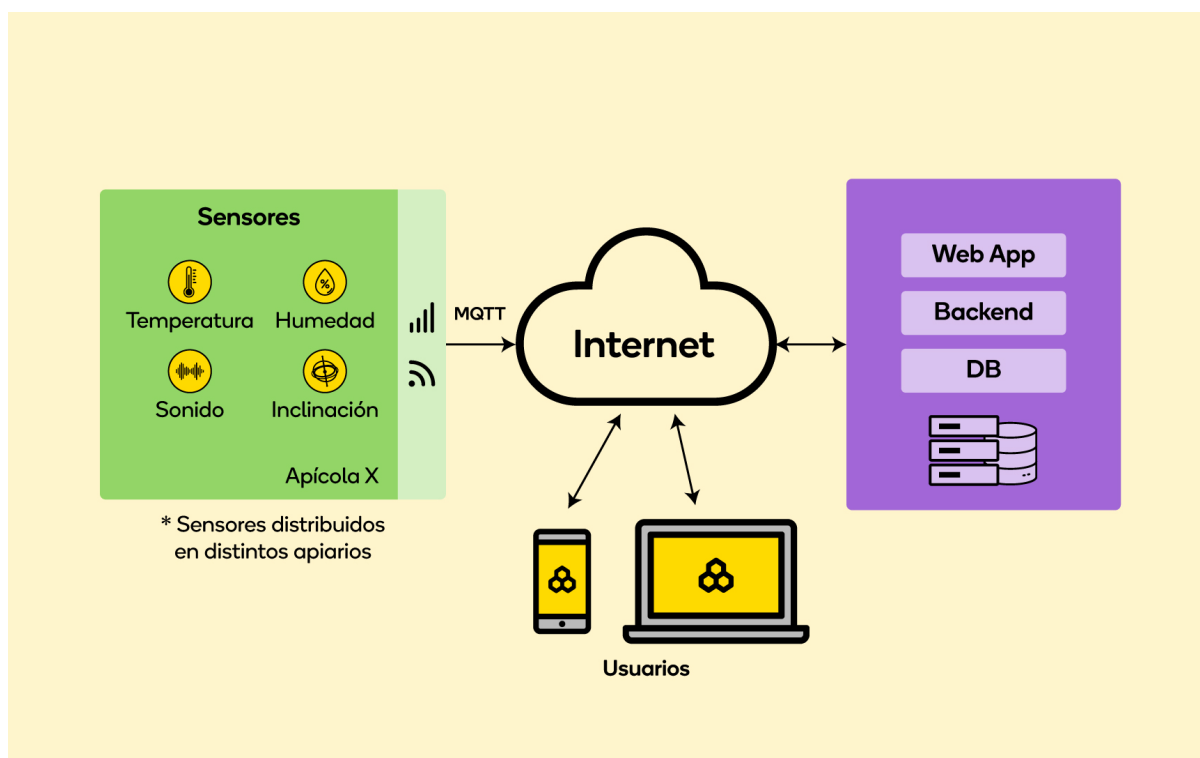


Figura 1. Diagrama en bloques del sistema

La solución se compone de las siguientes partes:

- medición de la temperatura, de la humedad, de sonido en el interior de la cámara de cría y de su inclinación
- lógica de procesamiento y persistencia de datos
- visualización de métricas y alarmas

Se propone que las mediciones sean recolectadas en los apiarios, transmitidas a un broker MQTT para finalmente ser enviadas a un servicio backend para su procesamiento, análisis y persistencia. También se contempla el desarrollo de un frontend para que el usuario pueda:

- acceder a la visualización de las métricas y alertas
- acceder a un dashboard de administración y configuración

Desde este frontend se espera que el usuario pueda establecer los thresholds de aceptabilidad para cada una de métricas, así como la configuración de las acciones a tomar al alarmarse el sistema.

## 2. Identificación y análisis de los interesados

Rol	Nombre y Apellido	Organización	Puesto
Cliente	Enrique Soto	La AgroApicola	
Responsable	Cynthia Escobar	FIUBA	Alumno
Colaboradores	Anibal Taverna	MAGyP	Coordinación de Apicultura
Orientadores	Carlos Fontela	FIUBA	Director Trabajo final
	Ciro Romero		Codirector Trabajo final

## 3. Propósito del proyecto

El propósito de este proyecto es colaborar con el cuidado de las colonias de abejas a cargo de apicultores y colaborar a mejorar la productividad de la actividad poniendo en marcha un sistema que recabe información de las condiciones internas de la cámara de cría y permita detectar de manera temprana enfermedades, accidentes, enjambraciones minimizando la pérdida de colmenas con una intervención mínima del apicultor.

## 4. Alcance del proyecto

El alcance de este proyecto incluye:

- desarrollo de una aplicación backend que se encargue de:
  - gestión de usuarios, configuraciones de thresholds, alertas, notificaciones
  - procesamiento de las mediciones capturadas
  - gestión de altas, bajas y modificaciones de nuevos apiarios
- desarrollo de una aplicación web que permita visualizar las métricas y acceder a la configuración del sistema
- desarrollo de un prototipo que integre los sensores instalados en el interior de la cámara de cría, con capacidad de conectarse a internet para el envío de los datos a un servidor

El presente proyecto no incluye:

- la confección de la placa PCB
- instalación de red wifi

## 5. Supuestos del proyecto

Para el desarrollo del presente proyecto se supone que:

- se tendrá acceso a una red WiFi o a la red GSM/GPRS en el apiario

- se probará simulando una red de sensores con distintas configuraciones ambientales
- se contará con la colaboración del cliente para la evaluación de las pruebas
- se contará con el tiempo suficiente para realizar las distintas tareas

## 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 hs)
  - 1.2. Tarea 2 (tantas hs)
  - 1.3. Tarea 3 (tantas hs)
2. Grupo de tareas 2
  - 2.1. Tarea 1 (tantas hs)
  - 2.2. Tarea 2 (tantas hs)
  - 2.3. Tarea 3 (tantas hs)
3. Grupo de tareas 3
  - 3.1. Tarea 1 (tantas hs)
  - 3.2. Tarea 2 (tantas hs)
  - 3.3. Tarea 3 (tantas hs)

3.4. Tarea 4 (tantas hs)

3.5. Tarea 5 (tantas hs)

Cantidad total de horas: (tantas hs)

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

## 10. Diagrama de Activity On Node

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

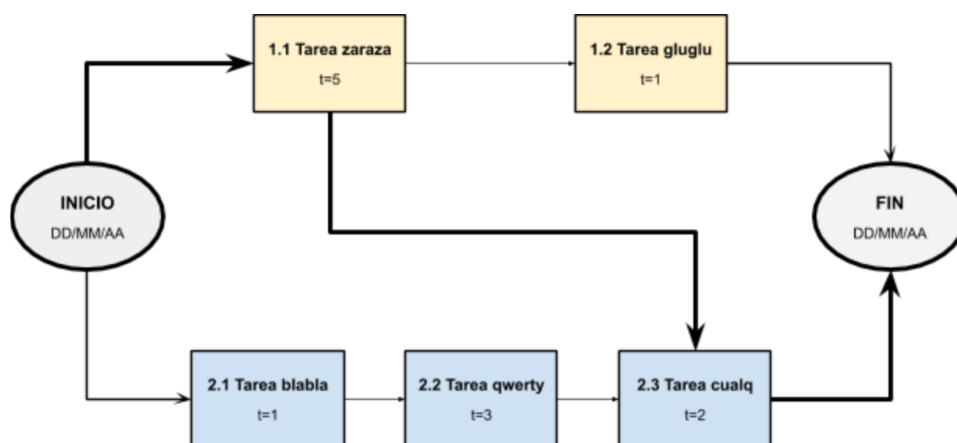


Figura 2. Diagrama en *Activity on Node*

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.

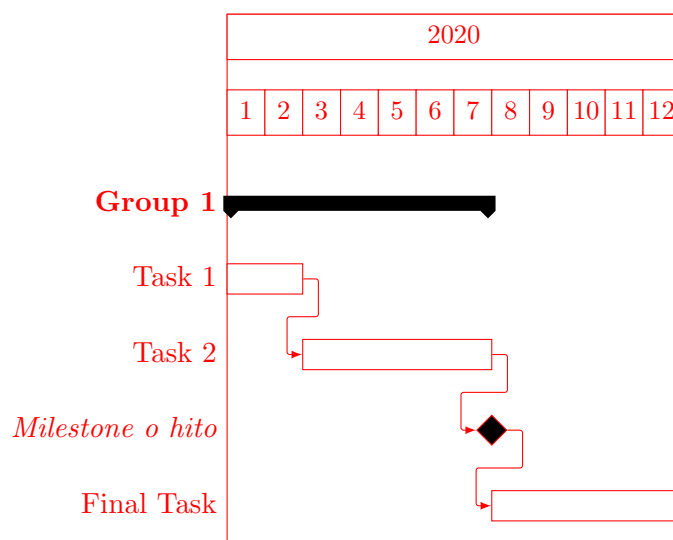


Figura 3. Diagrama de gantt de ejemplo



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):

■ Ocurrencia (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.