



**FACULTAD  
DE INGENIERIA**

---

Universidad de Buenos Aires

## Red de sensores inalámbricos

Autor:

Maximiliano Sarli

Director:

Nombre del Director (pertenencia)

*Esta planificación fue realizada en el curso de Gestión de proyectos  
entre el 25 de agosto de 2020 y el 13 de octubre de 2020.*

## Índice

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

## Registros de cambios

Revisión	Detalles de los cambios realizados	Fecha
1.0	Creación del documento	02/11/2020

## Acta de constitución del proyecto

Buenos Aires, 25 de agosto de 2020

Por medio de la presente se acuerda con el Ing. Maximiliano Sarli que su Trabajo Final de la Carrera de Especialización en Sistemas Embebidos se titulará “Red de sensores inalámbricos”, consistirá en el desarrollo de un sistema de control inalámbrico y de bajo costo para invernaderos y/o indoors domésticos, y tendrá un presupuesto preliminar estimado de 600 hs de trabajo y \$5.345, con fecha de inicio 25 de agosto de 2020 y fecha de presentación pública 22 de agosto de 2021.

Se adjunta a esta acta la planificación inicial.

Ariel Lutenberg  
Director posgrado FIUBA

Pablo Lodetti  
Wentux

Nombre del Director  
Director del Trabajo Final

## Descripción técnica-conceptual del proyecto a realizar

La empresa Wentux ha desarrollado un sistema de control para invernaderos y/o indoors domésticos de bajo costo y que requiere mínimo conocimiento técnico y electrónico para su instalación y puesta en funcionamiento. Este sistema, controla y monitorea variables como humedad, temperatura, ventilación, riego, calefacción, co<sub>2</sub> e iluminación. Las distintas variables de control, se visualizan mediante un dispositivo móvil o una computadora.

En la actualidad, en el sistema de control, los diversos sensores se conectan a través de cables a un sistema embebido central que procesa la información recibida. La solución actual, atenta contra la comodidad y simple instalación que la empresa tiene como objetivo en sus equipos. Por tal motivo, se tiene como propósito, modificar el cableado por una red de sensores inalámbrica (Wireless Sensor Network), por la cual se envíen los datos recolectados de los cultivos al dispositivo embebido central, a fin de visualizar y controlar en tiempo real los valores obtenidos, eliminando el cableado que posee el sistema.

Esta solución deberá ser flexible y de fácil adaptación, a cualquier tipo de invernadero y/o indoor, así como también, deberá implementar funciones de ahorro de energía para alargar la vida útil de las baterías utilizadas en cada sensor inalámbrico. Cada sensor inalámbrico (de ahora en más "nodo"), estará compuesto por un conjunto de componentes: microcontrolador, módulo inalámbrico, sensor y batería. Estos nodos, se comunicarán con la central a través de la red inalámbrica, usando un protocolo de comunicación entre ellos, cuya creación y método de encriptado forma parte del desarrollo de la solución.

En la Figura 1 se observa el diagrama de bloques de la solución a abordar. Como se mencionó anteriormente, se pueden observar los distintos nodos de la red de sensores inalámbrica, compuestos por el conjunto de componentes detallado. Estos nodos se comunicarán con otro nodo central que estará embebido en el sistema de control que ya tiene desarrollado Wentux, con el cual deberán comunicarse usando el protocolo de comunicación a desarrollar. El nodo central no tendrá una batería ni ningún tipo de sensor, este nodo se utilizará como receptor "maestro" que recibirá toda la información obtenida de los distintos nodos, y a su vez, como emisor "maestro" para dar instrucciones a los nodos de su red, o bien, para configurar valores en cada nodo. Finalmente, el nodo maestro es quien disponibilizará la información recavada de los nodos en el dispositivo móvil o computadora.

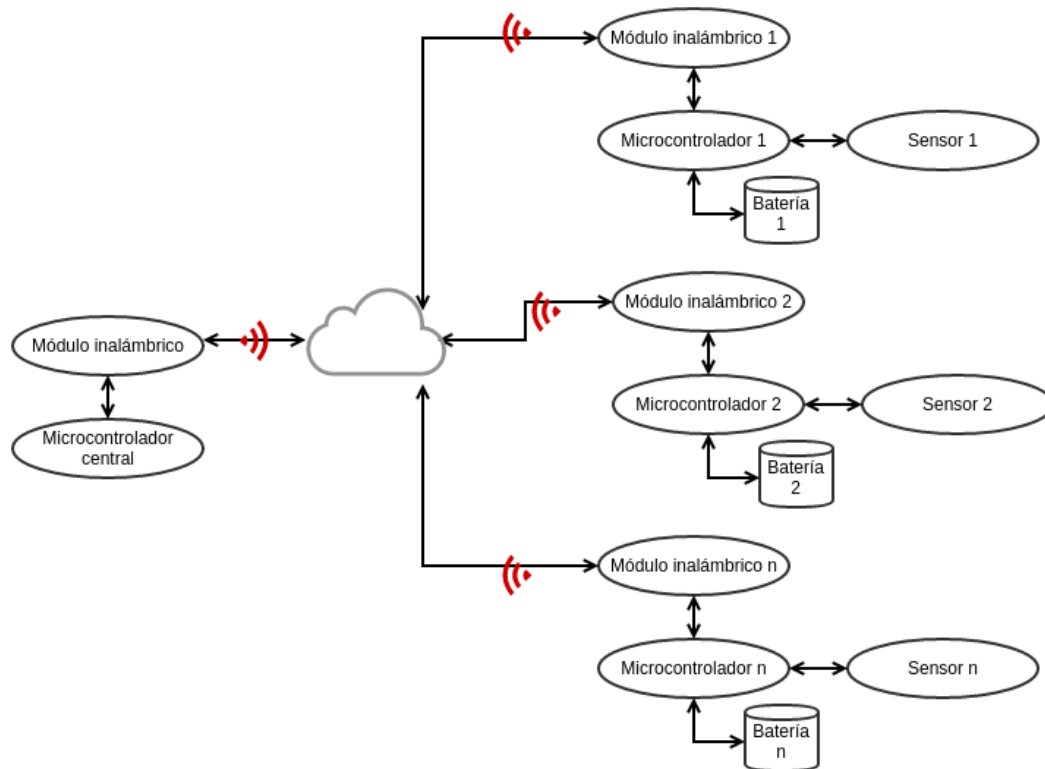


Figura 1. Diagrama en bloques del sistema

## Identificación y análisis de los interesados

Nota: (borrar esto y todas las consignas en color rojo antes de entregar este documento).

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 sólo 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.

Pero en cambio sí es usual que el Cliente y el Auspiciante sean el mismo, por ejemplo.

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.

Sería deseable listar a continuación de la tabla las principales características de cada interesado.

Por ejemplo:

Rol	Nombre y Apellido	Organización	Puesto
Auspiciante			
Cliente	Pablo Lodetti	Wentux	
Impulsor			
Responsable	Maximiliano Sarli	FIUBA	Alumno
Colaboradores			
Orientador	Nombre del Director	pertenencia	Director Trabajo final
Equipo	miembro1 miembro2		
Opositores			
Usuario final			

- **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, nos va a poder ayudar mucho con la gestión de impuestos.

## 1. 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...”.

## 2. 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...”)

## 3. 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.

#### 4. Requerimientos

Los requerimientos deben numerarse y de ser posible agruparlos por afinidad:

1. Grupo de requerimientos asociados con...

- 1.1. Requerimiento 1
- 1.2. Requerimiento 2
- 1.3. Requerimiento 3 (prioridad menor)

2. Grupo de requerimientos asociados con...

- 2.1. Requerimiento 1
- 2.2. Requerimiento 2 (prioridad menor)

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

De ser posible indicar cómo se obtuvieron cada uno de los requerimientos

Indicar claramente cuál es la prioridad entre los distintos requerimientos.

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.

#### 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.



## 5. Entregables principales del proyecto

Cosas como:

- Manual de uso
- Diagrama esquemático
- Código fuente
- Diagrama de instalación
- Informe final

## 6. Desglose del trabajo en tareas

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.

## 7. Diagrama de Activity On Node

Armaz 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 en *Activity on Node*

## 8. Diagrama de Gantt

Utilizar el software Ganttter for Google Drive o alguno similar para dibujar el diagrama de Gantt.

Existen muchos programas y recursos *online* para hacer diagramas de gantt, entre las 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.

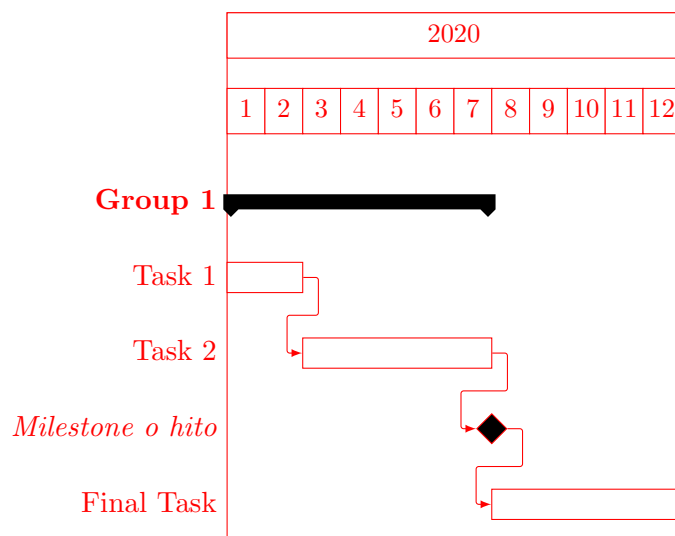


Figura 3. Diagrama de gantt de ejemplo

## 9. Matriz de uso de recursos de materiales

Página 12 de 15

## 10. 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			

## 11. Matriz de asignación de responsabilidades

Establecer la matriz de asignación de responsabilidades y el manejo de la autoridad completando la siguiente tabla:

Código WBS	Nombre de la tarea	Listar todos los nombres y roles del proyecto			
		Responsable Maximiliano Sarli	Orientador Nombre del Director	Equipo Nombre de alguien	Cliente Pablo Lodetti

Referencias:

- P = Responsabilidad Primaria
- S = Responsabilidad Secundaria
- A = Aprobación
- I = Informado
- C = Consultado

Una de las columnas debe ser para el Director, ya que se supone que participará en el proyecto. A su vez se debe cuidar que no queden muchas tareas seguidas sin "A" o "I".

Importante: es redundante poner "I/A" o "I/C", porque para aprobarlo o responder consultas primero la persona debe ser informada.

## 12. 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)

- 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).

### 13. Gestión de la calidad

Para cada uno de los requerimientos del proyecto indique:

- Req #1: copiar acá el requerimiento.

Verificación y validación:

- 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.

### 14. Comunicación del proyecto

El plan de comunicación del proyecto es el siguiente:

PLAN DE COMUNICACIÓN DEL PROYECTO					
¿Qué comunicar?	Audiencia	Propósito	Frecuencia	Método de comunicac.	Responsable

### 15. Gestión de compras

En caso de tener que comprar elementos o contratar servicios: a) Explique con qué criterios elegiría a un proveedor. b) Redacte el Statement of Work correspondiente.

### 16. Seguimiento y control

Para cada tarea del proyecto establecer la frecuencia y los indicadores con los se seguirá su avance y quién será el responsable de hacer dicho seguimiento y a quién debe comunicarse la situación (en concordancia con el Plan de Comunicación del proyecto).

El indicador de avance tiene que ser algo medible, mejor incluso si se puede medir en % de avance. Por ejemplo, se pueden indicar en esta columna cosas como “cantidad de conexiones ruteadas” o “cantidad de funciones implementadas”, pero no algo genérico y ambiguo como “%”, porque el lector no sabe porcentaje de qué cosa.

SEGUIMIENTO DE AVANCE					
Tarea del WBS	Indicador de avance	Frecuencia de reporte	Resp. de seguimiento	Persona a ser informada	Método de comunic.
1.1	Fecha de inicio	Única vez al comienzo	Maximiliano Sarli	Pablo Lodetti, Nombre del Director	email
2.1	Avance de las sub tareas	Mensual mientras dure la tarea	Maximiliano Sarli	Pablo Lodetti, Nombre del Director	email

SEGUIMIENTO DE AVANCE					
Tarea del WBS	Indicador de avance	Frecuencia de reporte	Resp. de seguimiento	Persona a ser informada	Método de comunic.

## 17. 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 utilizaron, 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.