



# Monitoreo de equipos heating ventilating air conditioned (HVAC) en laboratorio farmacéutico.

Autor:

Federico Manuel Suarez Paris

Director:

A definir (A definir)

Codirector:

A DEFINIR (FIUBA)

*Esta planificación fue realizada en el curso de Gestión de proyectos entre el 25 de abril de 2023 y el 26 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 . . . . .	7
4. Alcance del proyecto . . . . .	7
5. Supuestos del proyecto. . . . .	7
6. Requerimientos . . . . .	7
7. Historias de usuarios ( <i>Product backlog</i> ). . . . .	8
8. Entregables principales del proyecto . . . . .	8
9. Desglose del trabajo en tareas . . . . .	9
10. Diagrama de Activity On Node. . . . .	9
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	25 de abril de 2023

## Acta de constitución del proyecto

Buenos Aires, 25 de abril de 2023

Por medio de la presente se acuerda con el Lic. Federico Manuel Suarez Paris que su Trabajo Final de la Carrera de Especialización en Internet de las Cosas se titulará “Monitoreo de equipos heating ventilating air conditioned (HVAC) en laboratorio farmacéutico. ”, consistirá esencialmente en la implementación de un prototipo de un sistema de monitoreo de equipos de HVAC en un laboratorio farmaceutico, y tendrá un presupuesto preliminar estimado de 600 h de trabajo y A DEFINIR, con fecha de inicio 25 de abril de 2023 y fecha de presentación pública 18 de diciembre de 2023.

Se adjunta a esta acta la planificación inicial.

Dr. Ing. Ariel Lutenberg  
Director posgrado FIUBA

Ing. Pablo Covello  
Laboratorio Baliarda S.A.

A definir  
Director del Trabajo Final

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

En una de las plantas del laboratorio Baliarda S.A., más precisamente en la planta Santa Cruz, se dispone de 16 equipos de HVAC que se desean monitorear. 9 de estos equipos son del tipo *Rooftop* y 7 son unidades manejadoras de aire. En los días muy cálidos o muy fríos, estos equipos, tienden a salir de servicio por el accionamiento de alguna de sus seguridades. Por ejemplo, en los días muy calurosos, con temperaturas superiores a 35°, puede ser que se accione un presostato de alta presión de gas de algún compresor (Gas Freon, R22, R407, R410). En cambio, en los días muy fríos, con temperaturas inferiores a 6°, puede ser que se accione un presostato de baja presión de gas de algún compresor (Gas Freon, R22, R407, R410). Estas situaciones, en los equipos, se detectan en los sectores asociados, a los 30 minutos o hasta una hora después de que ocurrió el evento dentro del HVAC. Como consecuencia, los sectores que dependen de los equipos en falla, deben detener la producción hasta normalizar la temperatura de trabajo del sector. Lo que se busca, en este proyecto, es tener una rápida respuesta ante un evento de falla en los equipos de HVAC para así minimizar las detenciones de los sectores productivos por exceso o falta de temperatura. Por otro lado, se busca tener un historial para evaluar el comportamiento de los equipos durante el día y la noche. Todo este proyecto estará a un repositorio\* donde, el código fuente, podrá ser implementado en cualquier empresa o institución que lo requiera con la salvedad de que si el sistema es utilizado fuera de la empresa Baliarda S.A., no se podrán utilizar nombres de equipos, divulgar procesos o cualquiera otra información confidencial de Baliarda S.A. Para el funcionamiento del sistema se utilizará un microcontrolador ESP32 en cada unidad a monitorear. Se diseñará una plaqueta donde tendrá montado el ESP32, la fuente de alimentación y 4 relays de 24VCC que serán los encargados de enviar la señal de los estados al microcontrolador. Por otro lado, se diseñará un sistema de UPS\*, en caso de corte de energía eléctrica, con 1 hora de autonomía. Cada equipo tendrá un microcontrolador que reportará los datos a una base de datos relacional de Postgres en un servidor local. Desde cualquier PC, dentro de la red del laboratorio y por exigencia de Baliarda S.A., se accederá a través de una página web (API) mostrando todos los HVAC y sus estados. El ingreso se realizará mediante usuario y contraseña 2 (dos) niveles de acceso (Supervisor y Operador) El Operador, podrá ver las temperaturas, los estados y los históricos. El Supervisor tendrá el control total del sistema. La Clave de los usuarios expirará, mínimamente, cada 3 meses. Cada imagen tendrá un link donde se redirigirá al microcontrolador asociado a ese equipo. Dentro de cada imagen de HVAC se podrán realizar las siguientes operaciones: Histórico de temperaturas y estados. Configuración de correos electrónicos para enviar alarmas. Mensajes de las alarmas. Configuración de Wi-Fi. Potencia de señal de Wi-Fi. SetPoint de temperatura. La comunicación de todo el sistema deberá ser vía Wi-Fi. La placa con el microcontrolador estará dentro de una caja plástica fabricada con materiales que no propaguen la llama. Esta caja, tendrá una señalización donde indique el estado de las entradas digitales, conexión con una red Wi-Fi y tensión del equipo. Se fabricará un prototipo con su *firmware* para 1 ESP32 con su placa y su caja, la programación y la visualización de los equipos HVAC. En el siguiente diagrama se muestra como debe funcionar el sistema.

GLOSARIO: \*UPS: Uninterruptible Power System. \*SetPoint: Punto de configuración. \*Repositorio: espacio centralizado donde se guardan trabajos científicos, archivos, etc.

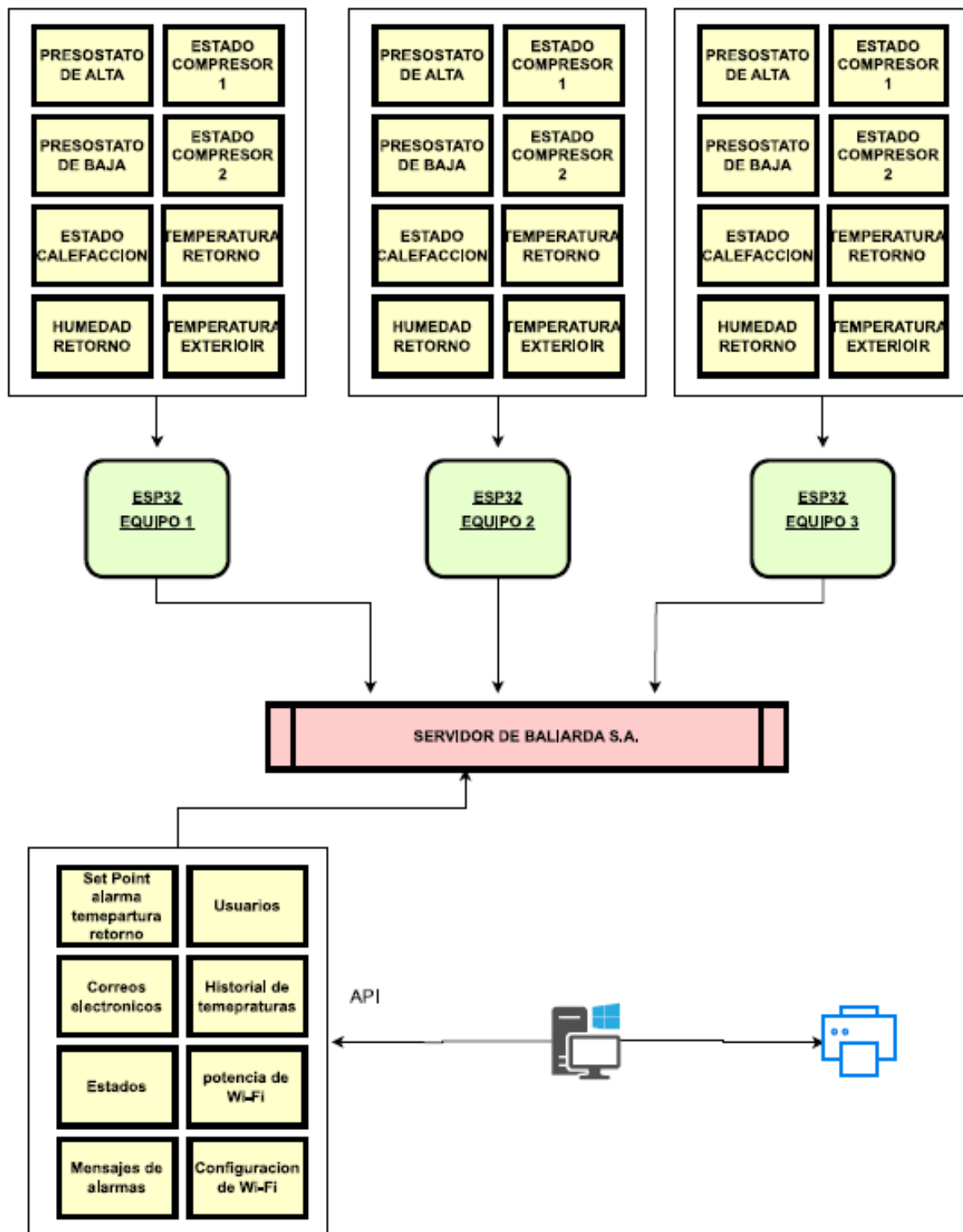


Figura 1. Diagrama en bloques del sistema

## 2. Identificación y análisis de los interesados

Rol	Nombre y Apellido	Organización	Puesto
Auspiciante	Federico Manuel Suarez Paris	FIUBA	Alumno
Cliente	Ing. Pablo Covello	Laboratorio Baliarda S.A.	Gerente de ingenieria
Impulsor	Ing. Juan Cendron	Balairda S.A.	Jefe de mantenimiento
Responsable	Federico Manuel Suarez Paris	FIUBA	Alumno
Colaboradores	-	-	-
Orientador	A definir	A definir	Director Trabajo final
Equipo	-	-	-
Opositores	-	-	-
Usuario final	Laboratorio Baliarda S.A.	Laboratorio Baliarda S.A.	-

## 3. Propósito del proyecto

El proposito de este proyecto es poder implementar todos los conocimientos adquiridos durante la cursada, con el diseño y la fabricacion de un sistema de monitoreo de HVAC dentro de la empresa donde habitualmente trabajo. Lo que se quiere lograr es un mejor control del sistema de HVAC de la planta.

## 4. Alcance del proyecto

El alcance de este proyecto es la creación un software de gestión de los HVAC, la creación del *firmware* para el esp32, la fabricación de 1 (uno) prototipo, 5 horas de asistencia técnica in situ y 5 horas de asistencia técnica a distancia. El presente proyecto no incluye la fabricación de los dispositivos restantes, la instalación y la puesta en marcha la planta.

## 5. Supuestos del proyecto

Supuestos Para el desarrollo del presente proyecto se supone que:

- Si tenemos la disponibilidad de Wi-Fi en toda la azotea no deberíamos tener problemas de conexión.
- Si podemos acceder al servidor local, no deberíamos tener problemas para almacenar la información recolectada por el sistema

## 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

Armado 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 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 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.