



**FACULTAD
DE INGENIERIA**

Universidad de Buenos Aires

Sistema de control y monitoreo de confort y consumo energético para viviendas y edificios

Autor:

Daniel Iván Cruz Flores

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 0 de mes de 2020.*

Índice

Registros de cambios	3
Acta de constitución del proyecto.	4
Descripción técnica-conceptual del proyecto a realizar	5
Modelo canvas del negocio del proyecto	8
Identificación y análisis de los interesados.	9
1. Propósito del proyecto	9
2. Alcance del proyecto	10
3. Supuestos del proyecto.	10
4. Requerimientos	10
Historias de usuarios (<i>Product backlog</i>)	12
5. Entregables principales del proyecto	13
6. Desglose del trabajo en tareas	13
7. Diagrama de Activity On Node	16
8. Diagrama de Gantt.	17
9. Matriz de uso de recursos de materiales	18
10. Presupuesto detallado del proyecto	18
11. Matriz de asignación de responsabilidades	19
12. Gestión de riesgos	19
13. Gestión de la calidad	20
14. Comunicación del proyecto	21
15. Gestión de compras	21
16. Seguimiento y control.	21
17. Procesos de cierre	22

Registros de cambios

Revisión	Detalles de los cambios realizados	Fecha
1.0	Creación del documento	27/06/2020
1.1		dd/mm/aaaa
1.2	Otro ejemplo Con texto partido En varias líneas A propósito	dd/mm/aaaa

Acta de constitución del proyecto

Buenos Aires, 25 de agosto de 2020

Por medio de la presente se acuerda con el Ing. Daniel Iván Cruz Flores que su Trabajo Final de la Carrera de Especialización en Internet de las Cosas se titulará “Sistema de control y monitoreo de confort y consumo energético para viviendas y edificios”, consistirá esencialmente en el prototipo preliminar de un sistema capaz de controlar y monitorear viviendas u otros ambientes mediante el protocolo MQTT para brindar una gestión inteligente respecto a confort y consumo energético, y tendrá un presupuesto preliminar estimado de 600 hs de trabajo y \$XXX, con fecha de inicio 25 de agosto de 2020 y fecha de presentación pública 0 de mes de 2020.

Se adjunta a esta acta la planificación inicial.

Ariel Lutenberg
Director posgrado FIUBA

-
Emprendimiento Personal

Nombre del Director
Director del Trabajo Final

Descripción técnica-conceptual del proyecto a realizar

La tecnología está tomando cada vez mayor relevancia pues ya no sólo está incluida en procesos científicos, industriales o educativos, sino también forma parte de nuestras vidas y de nuestros hogares. Este es el caso de la automatización orientada a viviendas o lugares de trabajo. Aunque existen muchas soluciones que ofrecen dotar de tecnología ciertos elementos en un hogar, su principal desventaja es que casi siempre se usa una aplicación cerrada y diferente para cada uno de los elementos a controlar. Esto resulta complejo y costoso por la compatibilidad de los componentes y aplicaciones de distintos fabricantes al momento de centralizar. Incluso en algunos casos es imposible integrar los sistemas en un solo sistema de control.

El presente proyecto se destaca especialmente por centralizar y unificar resultados de la red de sensores en un sistema web principal de monitoreo y control. Para lograr esta tarea, se trabajará con la recolección de datos de sensores ubicados en distintos puntos de estudio de una vivienda o ambiente. Cada una de las lecturas serán enviadas a una unidad central local mediante el protocolo MQTT por vía inalámbrica.

El sistema de monitoreo contará de dos formas de acceso: la primera es vía red local y la segunda vía internet desde cualquier dispositivo capaz de conectarse a la red mediante un navegador.

El sistema de monitoreo que se propone deberá seguir funcionando así exista una desconexión a internet, dado que si existe algún corte de salida a internet todos los datos seguirán funcionando vía red local y la próxima vez que se conecte a internet actualizará el estado de las variables en el módulo remoto para el acceso externo. Esto lo diferencia de otros sistemas similares porque la mayoría están basados en la recolección de datos con envío directo a la nube pero si existiera un corte de red el sistema dejaría de funcionar. En la Figura 1 se presenta el diagrama en bloques del sistema. Se observa los componentes principales que involucra el proyecto.

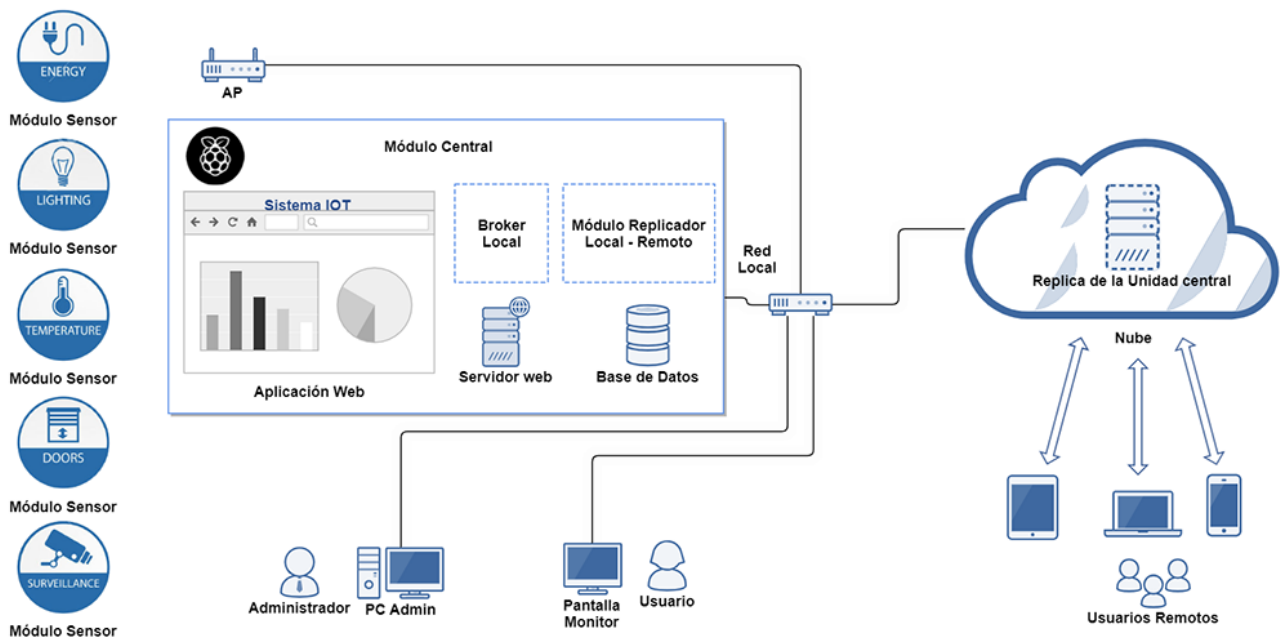


Figura 1. Diagrama en bloques del sistema

El sistema IOT a desarrollar contará con componentes esenciales de hardware y software los cuales será necesario desarrollar para poder verificar el funcionamiento del mismo según la idea planteada.

A continuación se detalla brevemente cada componente que comprende el presente proyecto.

a) MÓDULO PRINCIPAL: Unidad Central Local.

- Hardware: Raspberry Pi 4.
- SO: Raspbian.
- Servidor web: Apache.
- Base de Datos: MySQL
- Lenguajes Backend: Python, PHP 7.
- Lenguajes Frontend: HTML5, CSS – Bootstrap 4 y JavaScript.
- Broker MQTT: Eclipse Mosquitto.
- Interfaz - Monitor: Pantalla Monitor/Pantalla Touch.
- Importancia: Este es el módulo principal y el más complejo a desarrollar, es donde se podrá observar un dashboard (resumen) del sistema de control y monitoreo para su acceso en red local. La interfaz gráfica mostrará gráficos estadísticos así como un historial de las lecturas de los sensores y el estado de los mismos.

b) MÓDULO REPLICA: Unidad Remota.

- Servidor web: Apache (Hosting o nube).
- Base de Datos: MySQL.
- Lenguajes Backend: PHP 7 y JavaScript.
- Lenguajes FrontEnd: HTML5 y CSS – Bootstrap 4.
- Importancia: Este es una réplica del módulo principal pero en la nube donde se podrá observar un dashboard del sistema de control y monitoreo pero para el acceso remoto.

c) MÓDULO CONSUMO: Para medir Consumo Energético.

- Hardware Base: NodeMCU esp8266
- Lenguaje: Arduino.
- Protocolo Comunicación: MQTT.
- Sensor: Corriente AC max 100A no invasivo.
- Medio Transmisión: Wireless.
- Cantidad: 2

- **Objetos Estudio:** Tv y Refrigerador.
- **Importancia:** Este módulo permite recoger muestras del valor del consumo diario para poder almacenarlos en la base de datos en el módulo principal, permitiendo estimar costos de consumo mensual; información relevante para el usuario porque permitirá saber el consumo detallado de los dispositivos de estudio.

d) **MÓDULO TEMPERATURA:** Para medir temperatura - Confort.

- **Hardware Base:** NodeMCU esp8266
- **Lenguaje:** Arduino
- **Protocolo Comunicación:** MQTT.
- **Sensor:** Temperatura ambiente.
- **Medio Transmisión:** Wireless.
- **Cantidad:** 2
- **Objetos de Estudio:** Sala y una oficina.
- **Importancia:** Este módulo permite recoger muestras del valor de la temperatura en determinados ambientes de estudio, dichos valores pueden ser almacenados y usados para estudio de patrones de variación de temperatura por horarios.

e) **MÓDULO ACTUADOR:** Para Control actuador - Confort.

- **Hardware Base:** NodeMCU esp8266
- **Lenguaje:** Arduino.
- **Protocolo Comunicación:** MQTT.
- **Actuador:** Relay de un canal.
- **Medio Transmisión:** Wireless.
- **Cantidad:** 2
- **Objetos de Estudio:** Control de Ventiladores (Según datos del Modulo Temperatura).
- **Importancia:** Este actuador es un Modulo complementario del "Modulo Temperatura"; permitirá saber el historial de uso y demanda de uso de ventiladores; patrones que pueden ser tema de estudio relacionado al consumo en aplicaciones futuras.

f) **MÓDULO INTELIGENTE:** Para medir y Controlar de forma Inteligente - confort y salud.

- **Hardware Base:** Raspberry Pi/Esp32 Cam/Otro.
- **Lenguaje:** Arduino y Python.
- **Protocolo Comunicación:** MQTT.

- Actuador: Real-Time Face Recognition.
- Sensor: Lectura de temperatura corporal.
- Medio Transmisión: Wireless.
- Cantidad: 1
- Objeto de Estudio: Seguimiento de posibles casos de fiebre.
- Importancia: Este módulo es el segundo módulo complejo a desarrollar por la forma a implementar para la identificación del individuo y la relación de lecturas de temperatura. Con los datos almacenados se puede usar para un estudio de patrones respecto de fechas y estaciones de fiebre. Por el momento se considera en este módulo el tema: "Temperatura corporal", pero para trabajos futuros se puede extender para medir variables como pulso cardiaco u otros.

Modelo canvas del negocio del proyecto

El Business Model Canvas, traducido como lienzo de modelo de negocio, es una plantilla de gestión estratégica para el desarrollo de nuevos modelos de negocio y puede resultarles útil para conocer mas a detalle el esquema de negocio. En la Figura 2 es un gráfico visual con elementos que describen la propuesta de negocio del proyecto.

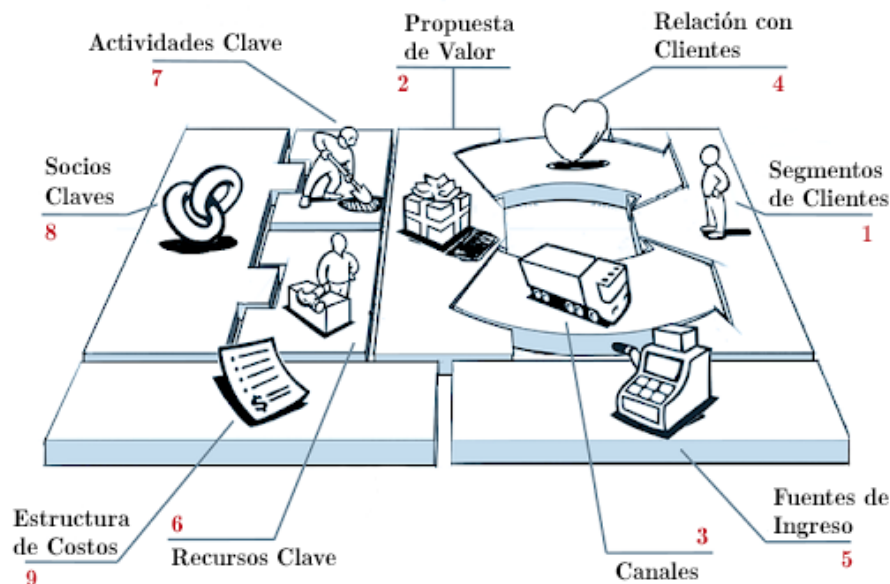


Figura 2. Diagrama del modelo canvas del negocio

1. En desarrollo...
2. En desarrollo...
3. En desarrollo...

4. En desarrollo...
5. En desarrollo...
6. En desarrollo...
7. En desarrollo...
8. En desarrollo...
9. En desarrollo...

Identificación y análisis de los interesados

En la siguiente tabla se muestra de forma resumida los stakeholders del presente proyecto.

Rol	Nombre y Apellido	Organización	Puesto
Cliente	-	Emprendimiento Personal	-
Responsable	Daniel Iván Cruz Flores	FIUBA	Alumno
Colaboradores	Docentes y Consultores de hardware y software IOT.	LSE - FIUBA	Docente
Orientador	Nombre del Director	pertenencia	Director Trabajo final
Usuario final	Personas de clase media y alta. Empresas del sector hotelero, salud y cualquier sector comercial.	-	Propietario/Jefe

Principales características de cada interesado.

- Cliente: No existe por el momento un cliente directo dado que es un emprendimiento personal.
- Responsable: Daniel Iván Cruz Flores, también es el único personal del equipo de desarrollo.
- Colaboradores: Cada uno de los docentes de la especialización en IOT del LSE - FIUBA.
- Orientador: Nombre del Director, nos va a poder ayudar mucho con la gestión y formulación del proyecto.
- Usuario Final: Hogares o empresas que desean tener información detallada para gestionar el consumo energético y contar con algunas características de confort.

1. Propósito del proyecto

El propósito de este proyecto es diseñar y desarrollar un sistema informático capaz de controlar y monitorear viviendas u otros ambientes mediante el protocolo MQTT para brindar una gestión inteligente respecto a confort y consumo energético.

2. Alcance del proyecto

Por la cantidad de componentes detallados anteriormente se debe estimar el alcance a considerar para esta primera etapa del proyecto. Se considera un alcance de:

- Diseño y desarrollo del Módulo principal.
- Diseño y desarrollo del Módulo Replica.
- Diseño y desarrollo del Módulo Consumo.
- Diseño y desarrollo del Módulo Temperatura.
- Diseño y desarrollo del Módulo Actuador.

El presente proyecto no incluye el desarrollo del “Módulo Inteligente” y futuros módulos de interacción por voz Humano - Computador, dichos módulos serán temas de desarrollo en trabajos futuros.

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 se enumeran agrupados por afinidad:

1. Grupo de requerimientos asociados al “Módulo Principal”.
 - 1.1. El modulo debe tener instalado un servidor web.
 - 1.2. El modulo debe tener instalado un gestor de base de datos MySQL.
 - 1.3. El modulo debe tener instalado un broker.
 - 1.4. El modulo debe tener instalado Python 3.x.
 - 1.5. El modulo debe tener un programa ejecutándose en segundo plano para detectar los valores que llegan al broker y enviarlo a la base de datos local.
 - 1.6. El modulo debe tener ejecutándose en segundo plano un programa que replicará hacia la nube los datos que reciba el broker local mientras tenga acceso a internet.

- 1.7. El modulo al ser encendido debe iniciar automáticamente el servidor web, el gestor de base de datos, el broker, el programa de captura de datos para el envío a la base de datos y el programa que hace la replica a la nube.
- 1.8. El modulo debe tener una aplicación web para mostrar de forma amigable los datos capturados para permitir la gestión, control y monitoreo del sistema IOT.
- 1.9. La aplicación debe leer los datos que llegan al broker y mostrarlo vía web para comprobar que existe comunicación constante con el resto de módulos del sistema.
- 1.10. La aplicación debe reportar los datos que llegan la base de datos mediante AJAX (Asynchronous JavaScript and XML).
- 1.11. La aplicación debe mostrar información resumida mediante gráficos estadísticos y tablas detalladas de los sensores y módulos del sistema.
- 1.12. La aplicación debe permitir generar reportes detallados en PDF de los datos capturados en la base de datos.
- 1.13. La aplicación debe permitir el acceso de 2 tipos de usuarios: el administrador con permisos totales del sistema y el usuario que solo desea ver información.
- 1.14. La aplicación web deberá seguir funcionando correctamente si existiera algún corte de acceso a internet.
- 1.15. La aplicación debe contar con un protector de pantalla para cuando no se este interactuando (prioridad menor).
2. Grupo de requerimientos asociados al "Módulo Replica".
 - 2.1. El modulo debe tener una aplicación web para mostrar de forma amigable los datos replicados del sistema IOT.
 - 2.2. La aplicación web estará almacenada en un servicio de servidor web remoto (Hosting).
 - 2.3. La aplicación web debe leer todos los datos que llegan al broker remoto de replica.
 - 2.4. La aplicación web debe ser estructurada con la característica de adaptabilidad para su acceso desde dispositivos portátiles.
 - 2.5. La aplicación deberá mostrar un mensaje de alerta cuando el sistema principal local perdió conexión y no puede enviar los valores en tiempo real.
 - 2.6. La aplicación debe permitir el acceso de 2 tipos de usuarios: el administrador con permisos totales del sistema y el usuario que solo desea ver información.
3. Grupo de requerimientos asociados al "Módulo Consumo".
 - 3.1. El modulo debe usar una conexión microUSB para su fuente de alimentación para la placa principal.
 - 3.2. El modulo debe leer cada 5 segundos los datos del sensor de corriente.
 - 3.3. El modulo debe tener configurado los credenciales necesarios para unirse a la red local mediante Wifi.
 - 3.4. El modulo debe enviar sus lecturas obtenidas mediante el protocolo MQTT hacia el broker del Modulo principal central.
 - 3.5. El modulo debe estar funcionando 24/7.
 - 3.6. El modulo debe tener un case para protección de sus componentes internos y para su mejor presentación (prioridad menor).
4. Grupo de requerimientos asociados al "Módulo Temperatura".

- 4.1. El modulo debe usar una conexión microUSB para su fuente de alimentación para la placa principal.
- 4.2. El modulo debe leer cada 2 segundos los datos del sensor de temperatura.
- 4.3. El modulo debe tener configurado los credenciales necesarios para unirse a la red local mediante Wifi.
- 4.4. El modulo debe enviar sus lecturas obtenidas mediante el protocolo MQTT hacia el broker del Modulo principal central.
- 4.5. El modulo debe estar funcionando 24/7.
- 4.6. El modulo debe tener un case para protección de sus componentes internos y para su mejor presentación(prioridad menor)
5. Grupo de requerimientos asociados al "Módulo Actuador".
 - 5.1. El modulo debe usar una conexión microUSB para su fuente de alimentación para la placa principal.
 - 5.2. El modulo debe recibir datos mediante el protocolo MQTT desde el broker del Modulo principal central.
 - 5.3. El modulo debe leer cada 1 segundos los datos que se le envían desde el modulo principal.
 - 5.4. El modulo debe tener configurado los credenciales necesarios para unirse a la red local mediante Wifi.
 - 5.5. El modulo debe estar funcionando 24/7.
 - 5.6. El modulo deberá estar conectado a un ventilador y actuara mediante un rele para su encendido o apagado del mismo.
 - 5.7. El modulo debe tener un case para protección de sus componentes internos y para su mejor presentación(prioridad menor)
6. Grupo de requerimientos asociados a la "Red Local".
 - 6.1. La red local debe estar configurado con direcciones Ip estáticas.
 - 6.2. La red local debe estar configurado con un Access Point para garantizar la fácil conexión entre módulos del sistema IOT así como extender el rango de la señal wifi.
 - 6.3. El Access Point de la red debe estar configurado en un canal de comunicación que no tenga solapamiento de canales wifi.
 - 6.4. La conexión a la red del pc del usuario administrador y de la pantalla monitor debe estar conectado vía cable Ethernet(prioridad menor).

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

Para la verificación del funcionamiento del sistema IOT a implementar se considera los siguientes recursos entregables:

- Manual de uso.
- Diagrama esquemático.
- Diagrama de los componentes que forman el sistema.
- Vídeo demostrativo de las pruebas de funcionamiento.
- Informe final.

6. Desglose del trabajo en tareas

Las tareas se muestran agrupados para una mejor comprensión:

1. Búsqueda de material bibliográfico. (58 hs)
 - 1.1. Búsqueda de soluciones similares en el mercado. (5 hs)
 - 1.2. Búsqueda de códigos fuente similares a los que se usará. (10 hs)
 - 1.3. Búsqueda de todos los componentes electrónicos a usar. (10 hs)
 - 1.4. Estudiar la forma de integración de componentes a la red. (10 hs)
 - 1.5. Estudiar cómo funciona cada uno de los componentes. (15 hs)
 - 1.6. Realizar un informe resumen con la lista de componentes, aspectos de red y configuraciones básicas a usar. (8 hs)
2. Adquisición de componentes. (20 hs)
 - 2.1. Cotizar los costos de cada componente electrónico con los proveedores. (8 hs)
 - 2.2. Realizar los pedidos a proveedores. (4 hs)
 - 2.3. Realizar un informe de costos de los componentes adquiridos (8 hs)
3. Diseño y configuración de Red Local. (24 hs)
 - 3.1. Instalación del Modem/router en el lugar mas adecuado. (3 hs)
 - 3.2. Instalación del Access Point en el lugar mas adecuado. (4 hs)
 - 3.3. Configuración interna del Modem/Router y el Access Point. (4 hs)
 - 3.4. Verificación e instalación de los puntos de donde se conectaran los módulos sensores de muestreo. (5 hs)
 - 3.5. Realizar un informe de la configuración de red local instalada. (8 hs)
4. Desarrollo del Modulo Principal. (252 hs)
 - 4.1. Instalación del sistema operativo en la Raspberry Pi (2 hs)
 - 4.2. Instalación y configuración del servidor web (5 hs)

- 4.3. Instalación y configuración de Python 3 (2 hs)
- 4.4. Instalación y configuración del Broker Local (5 hs)
- 4.5. Creación del programa para leer datos que llegan al broker y enviarlo a la base de datos. (5 hs)
- 4.6. Creación del programa para verificar constantemente el acceso a internet (5 hs)
- 4.7. Creación del programa para leer datos que llegan al broker y replicarlos a la nube. (15 hs)
- 4.8. Creación y configuración del script lanzador que iniciará automáticamente los programas al encender el modulo. (10 hs)
- 4.9. Testeo del funcionamiento y conexión a la red inicial del modulo. (10 hs)
- 4.10. Diseño y creación de la base de datos. (10 hs)
- 4.11. Diseño y maquetación de la aplicación web principal. (35 hs)
- 4.12. Desarrollo de todas las funcionalidades backend de la aplicación. (40 hs)
- 4.13. Integración de todas las funcionalidades backend con el fronted de la aplicación web (30 hs)
- 4.14. Creación de los tipos de reportes que ofrecerá la aplicación. (20 hs)
- 4.15. Testeo y depuración del funcionamiento de los roles de acceso al sistema. (10 hs)
- 4.16. Testeo y depuración del funcionamiento de la aplicación web en el pc del administrador. (5 hs)
- 4.17. Testeo y depuración del funcionamiento de la aplicación web en el monitor informativo. (5 hs)
- 4.18. Testeo y depuración del funcionamiento del sistema del modulo principal en situaciones de corte de internet. (30 hs)
- 4.19. Realizar un informe resumen de las características del modulo, aspectos de red, configuraciones a usar, credenciales de acceso del usuario root, versiones del software, credenciales de acceso a la administración a la base de datos y a la aplicación web. (8 hs)
5. Desarrollo del Modulo Replica. (143 hs)
 - 5.1. Creación y configuración del Broker remoto (5 hs)
 - 5.2. Integración del Broker remoto con el modulo principal local para las replicas(10 hs)
 - 5.3. verificación y testeo de enlace del broker local con el broker remoto. (10 hs)
 - 5.4. Creación de la base de datos replica en la nube. (5 hs)
 - 5.5. Adaptación de la aplicación web local para su funcionamiento en remoto (40 hs)
 - 5.6. Configuración de recepción de datos del broker remoto hacia la aplicación en nube. (20 hs)
 - 5.7. Testeo y depuración del funcionamiento de los roles de acceso al sistema. (10 hs)
 - 5.8. Testeo y depuración del funcionamiento de la aplicación web desde el pc del administrador. (5 hs)
 - 5.9. Testeo y depuración del funcionamiento de la aplicación en diferentes dispositivos portátiles. (30 hs)
 - 5.10. Realizar un informe resumen de las configuraciones a usar y credenciales de acceso a la cuenta de administración. (8 hs)
6. Desarrollo del Modulo de Consumo. (73 hs)

- 6.1. Construcción del modulo e integración de componentes, sensor de corriente con placa Esp8266. (15 hs)
- 6.2. Creación del programa de lectura para el microcontrolador. (15 hs)
- 6.3. Testeo de conexión del modulo a la red y al modulo principal central. (10 hs)
- 6.4. Testeo y depuración del envío de datos al modulo principal de la red local. (10 hs)
- 6.5. Verificación y formateo de datos capturados por el sensor para su envío al modulo central. (10 hs)
- 6.6. Instalación del modulo en un ambiente determinado para su funcionamiento. (5 hs)
- 6.7. Realizar un informe resumen de las configuraciones a usar, código fuente e información respecto al formato de envío de datos. (8 hs)
7. Desarrollo del Modulo Temperatura. (68 hs)
 - 7.1. Construcción del modulo e integración de componentes, sensor de temperatura con placa Esp8266. (15 hs)
 - 7.2. Creación del programa de lectura para el microcontrolador. (15 hs)
 - 7.3. Testeo de conexión del modulo a la red y al modulo principal central. (10 hs)
 - 7.4. Testeo y depuración del envío de datos al modulo principal de la red local. (10 hs)
 - 7.5. Verificación y formateo de datos capturados por el sensor para su envío al modulo central. (5 hs)
 - 7.6. Instalación del modulo en un ambiente determinado para su funcionamiento. (5 hs)
 - 7.7. Realizar un informe resumen de las configuraciones a usar, código fuente e información respecto al formato de envío de datos. (8 hs)
8. Desarrollo del Modulo Actuador. (88 hs)
 - 8.1. Construcción del modulo e integración de componentes, actuador con placa Esp8266. (15 hs)
 - 8.2. Creación del programa de lectura para el microcontrolador. (15 hs)
 - 8.3. Testeo de conexión del modulo a la red y al modulo principal central. (10 hs)
 - 8.4. Testeo y depuración de la recepción y envío de datos al modulo principal de la red local. (20 hs)
 - 8.5. Verificación y formateo de datos capturados de la red para su manipulación y transformación en ordenes de la placa hacia el Rele.(15 hs)
 - 8.6. Instalación del modulo en un ambiente determinado para su funcionamiento. (5 hs)
 - 8.7. Realizar un informe resumen de las configuraciones a usar, código fuente e información respecto al formato de recepción de datos. (8 hs)
9. Verificación y testeo del sistema IOT. (68 hs)
 - 9.1. Verificación y depuración del funcionamiento completo del sistema IOT en un ambiente de red local controlado (laboratorio) con acceso a internet (10 hs)
 - 9.2. Verificación y depuración del funcionamiento de los roles de acceso del sistema IOT en un ambiente de red local controlado (laboratorio) con acceso a internet (10 hs)
 - 9.3. Verificación y depuración del funcionamiento completo del sistema IOT en un ambiente real con acceso a internet vía red local(10 hs)
 - 9.4. Verificación y depuración del funcionamiento completo del sistema IOT en un ambiente real sin acceso a internet vía red local (10 hs)

- 9.5. Verificación y depuración del funcionamiento completo del sistema replica IOT remoto desde un dispositivo portátil (10 hs)
- 9.6. Verificación y depuración del funcionamiento completo del sistema replica IOT remoto desde un dispositivo portátil cuando el modulo principal local se desconecta de internet (10 hs)
- 9.7. Realizar un informe resumen con las correcciones de las nuevas configuraciones a usar y todas las nuevas consideraciones de funcionamiento. (8 hs)
10. Propuestas y recomendaciones de mejora para la presentación del sistema IOT. (35 hs)
 - 10.1. Creación de propuestas de mejora en el aspecto de presentación física para el modulo principal (5 hs)
 - 10.2. Creación de propuestas de mejora en el aspecto de presentación física para cada uno de los módulos (5 hs)
 - 10.3. Creación de propuestas de mejora para nuevas funcionalidades a considerar para su integración en trabajos futuros(5 hs)
 - 10.4. Creación del manual de usuario del sistema IOT. (10 hs)
 - 10.5. Creación de un vídeo resumen explicativo comercial del funcionamiento del sistema (10 hs)

Cantidad total de horas: (794 hs)

7. Diagrama de Activity On Node

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

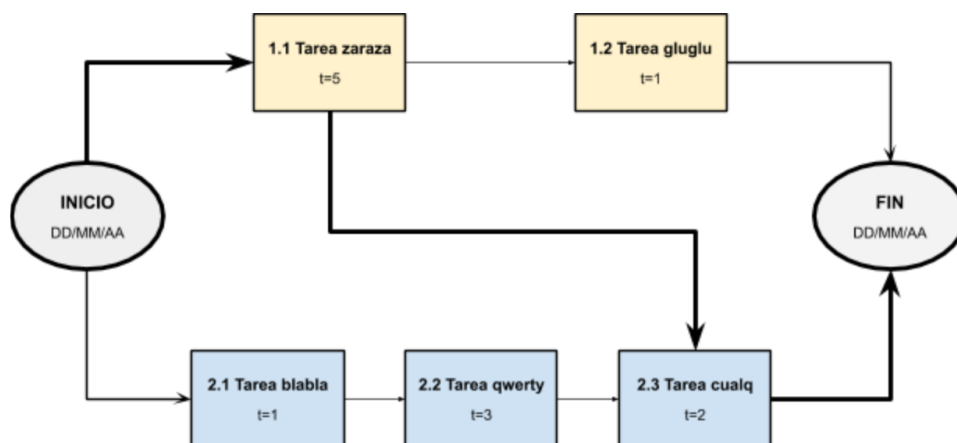


Figura 3. Diagrama en *Activity on Node*

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:

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 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.

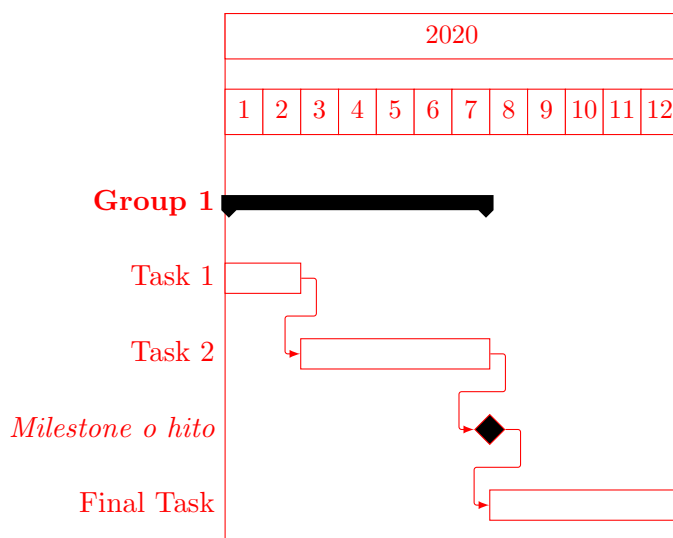


Figura 4. Diagrama de gantt de ejemplo

[illegible]

9. Matriz de uso de recursos de materiales

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 Daniel Iván Cruz Flores	Orientador Nombre del Director	Equipo Nombre de alguien	Cliente -

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	Daniel Iván Cruz Flores	-, Nombre del Director	email

Continúa

SEGUIMIENTO DE AVANCE					
Tarea del WBS	Indicador de avance	Frecuencia de reporte	Resp. de seguimiento	Persona a ser informada	Método de comunic.
2.1	Avance de las sub-tareas	Mensual mientras dure la tarea	Daniel Iván Cruz Flores	-, 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.