

Especificación de Requerimientos del Proyecto

Última modificación: 27/01/25

1. Requerimientos Funcionales

1. Monitoreo de Variables Ambientales

- El sistema debe medir:
 - **Temperatura:** Rango de -10 °C a +40 °C (precisión de ± 0.5 °C).
 - **Concentración de CO₂** (en el prototipo): Rango de 10-10,000 ppm (tolerancia de $\pm 5\%$).
- Las lecturas deben realizarse en intervalos configurables (por defecto cada 12 minutos).

2. Control Activo

- **Ventilador:**
 - Activarse automáticamente si la temperatura o el nivel de CO₂ exceden los umbrales definidos.
- **Servo de ventilación:**
 - Abrir/cerrar la compuerta de ventilación según el nivel de CO₂.
- Los actuadores deben funcionar de manera coordinada para optimizar el control de las condiciones internas.

3. Almacenamiento y Sincronización de Datos

- **Modo offline:** Los datos se almacenarán localmente si no hay conexión.
- **Modo online:** Los datos se enviarán a la plataforma IoT en tiempo real si hay conectividad.
- El sistema debe sincronizar los datos almacenados con la plataforma IoT cuando se restablezca la conexión.

4. Alertas

- Enviar notificaciones en tiempo real al área de logística si:
 - La temperatura está fuera de los rangos establecidos.
 - El nivel de CO₂ supera el umbral configurado.
- Los medios de alerta deben incluir notificaciones push o correos electrónicos.

5. Compatibilidad con Data Loggers Comerciales

- El sistema debe ser compatible con dispositivos como el RC-17:

- Soportar la importación de datos en formatos CSV o PDF para visualización en la plataforma IoT.

6. Plataforma IoT

- Debe ofrecer un **dashboard** para:
 - Visualizar datos en tiempo real (temperatura y CO₂ en el prototipo).
 - Consultar el historial de datos.
 - Configurar los umbrales de alerta.
 - Ver el estado de los actuadores (ventilador y servo).
-

2. Requerimientos No Funcionales

1. Portabilidad

- El prototipo debe ser compacto, transportable y adaptable tanto a una maqueta como a un contenedor real.

2. Consumo Energético

- El prototipo debe operar eficientemente con una batería portátil:
 - Garantizar autonomía de al menos **24-48 horas**.
 - Debe incluir una opción de adaptarse a fuentes externas de energía (como una fuente de 5 V o 12 V) si está disponible en el contenedor real.

3. Robustez

- Sensores y actuadores deben operar en condiciones de transporte refrigerado:
 - Alta humedad.
 - Temperaturas bajas (cerca de 0 °C).
- Deben estar protegidos contra humedad y vibraciones mediante una carcasa adecuada.

4. Escalabilidad

- El diseño debe permitir la adición o sustitución de sensores en el futuro (por ejemplo, eliminar el sensor de CO₂ en el proyecto final si no se requiere).

5. Compatibilidad

- Usar **MQTT** como protocolo estándar para la transmisión de datos a la plataforma IoT.

6. Facilidad de Uso

- La interfaz del sistema debe ser intuitiva para el usuario, con alertas claras y configuraciones fáciles de realizar.
-

3. Requerimientos de Hardware

1. Microcontrolador:

- **ESP32** con capacidad Wi-Fi y memoria para almacenamiento temporal.

2. Sensores (para el prototipo):

- **DS18B20** para temperatura: Económico, preciso y fácil de integrar.
- **MQ-135** para monitoreo de CO₂: Adecuado para el prototipo, aunque se podría omitir o sustituir en el proyecto final.

3. Actuadores:

- **Ventilador** para circulación o extracción de aire.
- **Servo** para control de la compuerta de ventilación.

4. Fuente de Alimentación:

- **Batería portátil (power bank)** como fuente principal durante el desarrollo.
- Debe incluir la posibilidad de conectarse a una fuente externa de 5 V o 12 V si está disponible en el contenedor real.

5. Carcasa:

- Protección contra humedad y bajas temperaturas para asegurar la durabilidad del prototipo.
-

4. Requerimientos de Software

1. Firmware del ESP32:

- Leer datos de los sensores, controlar los actuadores y manejar las alertas.
- Funcionalidad híbrida:
 - **Modo offline** para almacenamiento local.
 - **Modo online** para envío de datos en tiempo real mediante MQTT.

2. Plataforma IoT:

- Dashboard que permita:
 - Visualizar datos en tiempo real y consultar el historial.
 - Configurar umbrales de temperatura y CO₂.
 - Visualizar el estado de los actuadores.

3. **Compatibilidad con RC-17:**

- Importación de datos en formato CSV o PDF desde data loggers comerciales.