

## Documento de Análisis de Requisitos y Plan de Trabajo

**Proyecto:** Sistema de Monitoreo de Calidad del Aire en Invernaderos

**Cliente:** GreenHouseTech

**Responsable del Proyecto:** Equipo de Innovación Ambiental

**Elaborado por:** David Alejandro Aparicio Romero

**Fecha:** 26 de octubre de 2025

---

### ÍNDICE

1. Información General del Proyecto
  2. Introducción
  3. Objetivo General y Específicos
  4. Alcance del Proyecto
  5. Descripción General del Sistema
  6. Requerimientos del Sistema
    - 6.1 Requerimientos Funcionales
    - 6.2 Requerimientos No Funcionales
  7. Restricciones y Dependencias
  8. Perfiles de Usuario
  9. Tecnologías Propuestas
  10. Plan de Trabajo
    - 10.1 Metodología Ágil Adoptada
    - 10.2 Estructura de Desglose del Trabajo (WBS)
    - 10.3 Cronograma General
  11. Conclusiones
  12. Referencias
- 

### 1. Información General del Proyecto

**Nombre:** Sistema de Monitoreo de Calidad del Aire en Invernaderos

**Cliente:** GreenHouseTech

**Responsable:** Equipo de Innovación Ambiental  
**Duración estimada:** 78 horas académicas  
**Plataforma objetivo:** Web (con soporte local e IoT)  
**Lenguajes:** Python (backend), JavaScript (frontend)  
**Base de datos:** MySQL

---

## 2. Introducción

El presente documento describe el análisis de requisitos y la planificación inicial para el desarrollo del **Sistema de Monitoreo de Calidad del Aire en Invernaderos**, cuyo propósito es optimizar las condiciones de cultivo mediante el control automatizado de variables ambientales.

El sistema forma parte de una iniciativa educativa y tecnológica que busca integrar conceptos de **IoT, análisis de datos y desarrollo web** dentro del contexto agrícola, mejorando la productividad y sostenibilidad del sector.

---

## 3. Objetivo General y Específicos

### Objetivo General

Desarrollar un sistema que permita monitorear y controlar en tiempo real la calidad del aire en invernaderos, optimizando las condiciones ambientales para los cultivos.

### Objetivos Específicos

- Registrar los valores de **CO<sub>2</sub>, temperatura y humedad** en tiempo real mediante sensores IoT.
  - Visualizar los datos a través de una **plataforma web intuitiva**.
  - Implementar un sistema de alertas y control automático ante variaciones extremas.
  - Garantizar la compatibilidad del sistema con invernaderos de hasta **500 m<sup>2</sup>**.
- 

## 4. Alcance del Proyecto

El sistema cubrirá las siguientes funciones:

- Conexión de sensores IoT (CO<sub>2</sub>, humedad, temperatura).

- Comunicación con una base de datos centralizada.
- Visualización en tiempo real de las condiciones ambientales.
- Ajuste automático de ventilación y humedad.
- Generación de reportes históricos.

No se incluyen en el alcance:

- Integraciones con sistemas agrícolas externos no especificados.
- Soporte para más de 500 m<sup>2</sup> o más de 10 sensores simultáneos.

---

## 5. Descripción General del Sistema

El sistema estará compuesto por:

- **Módulo IoT:** encargado de capturar y enviar datos desde los sensores.
- **Servidor Web:** procesará y almacenará la información.
- **Interfaz de Usuario:** mostrará datos, gráficos y alertas de forma visual e intuitiva.
- **Módulo de Control:** automatizará respuestas ante condiciones críticas (ventilación, humidificación).

---

## 6. Requerimientos del Sistema

### 6.1 Requerimientos Funcionales

Código	Descripción
--------	-------------

- |      |  |
|------|--|
| RF01 | Monitorear en tiempo real los valores de CO <sub>2</sub> , temperatura y humedad.      |
| RF02 | Registrar las mediciones en una base de datos.   |
| RF03 | Mostrar datos históricos mediante gráficos interactivos.                               |
| RF04 | Emitir alertas visuales y sonoras cuando los valores excedan los límites establecidos. |
| RF05 | Ajustar automáticamente los sistemas de ventilación y humidificación.                  |

**Código Descripción**

RF06 Permitir la gestión de usuarios con roles diferenciados (Administrador y Operador).

**6.2 Requerimientos No Funcionales**

**Código Descripción**

- RNF01 La plataforma debe ser intuitiva y fácil de usar.
- RNF02 El sistema debe presentar baja latencia (<3 segundos por actualización).
- RNF03 La información deberá almacenarse de forma segura y respaldada.
- RNF04 El sistema debe ser escalable hasta 20 sensores.
- RNF05 La disponibilidad mínima debe ser del 99%.

---

**7. Restricciones y Dependencias**

- Compatibilidad con invernaderos de hasta **500 m<sup>2</sup>**.
- Dependencia de un sistema de ventilación automatizado existente.
- Acceso a conexión Wi-Fi estable.
- Alimentación eléctrica continua.

---

**8. Perfiles de Usuario**

Perfil	Descripción	Funciones principales
Administrador	Usuario encargado de configurar sensores, límites y usuarios.	Crear y editar configuraciones, visualizar reportes globales.
Operador	Usuario encargado del monitoreo diario.	Supervisar variables, responder alertas, generar reportes.

## 9. Tecnologías Propuestas

Componente	Tecnología	Justificación
Sensores	MQ-135, DHT11, MH-Z19B	Lectura de CO <sub>2</sub> , humedad y temperatura.
Microcontrolador	ESP32	Conectividad Wi-Fi y soporte IoT.
Backend	Python (Flask o Django)	Facilidad de conexión con hardware IoT.
Frontend	React o Vue.js	Interfaz dinámica y moderna.
Base de Datos	MySQL	Almacenamiento relacional y confiable.
Comunicación	MQTT o HTTP	Protocolo ligero de mensajería IoT.

---

## 10. Plan de Trabajo

### 10.1 Metodología Ágil Adoptada

Se empleará **Scrum**, priorizando entregas incrementales y revisiones periódicas. Cada *sprint* cubrirá una fase del desarrollo: diseño, modelado, base de datos, UI y pruebas.

### 10.2 Estructura de Desglose del Trabajo (WBS)

Fase	Actividades Principales	Entregables
Fase 1	Análisis y definición de requisitos	Documento de análisis
Fase 2	Diseño UML y modelado de clases	Diagramas UML
Fase 3	Diseño arquitectónico	Documento ADR + Diagramas
Fase 4	Modelado de base de datos	Modelo relacional + Diccionario
Fase 5	Prototipado de interfaz	Sitemap + Prototipos
Fase 6	Validación final	Informe y revisión por pares

---

### 10.3 Cronograma General (78 horas totales)

Fase	Duración estimada	Entregable principal
F1: Análisis	8 horas	Documento de requisitos
F2: Modelado UML	10 horas	Diagrama de clases
F3: Arquitectura	12 horas	Diagrama de componentes y despliegue
F4: Base de datos	10 horas	Modelo relacional
F5: Prototipado UI	10 horas	Prototipos en Figma
F6: Validación	8 horas	Informe de pruebas
F7: Documentación final	5 horas	Portafolio completo
<b>Total:</b>	<b>≈ 63–78 horas</b>	—

---

## 11. Conclusiones

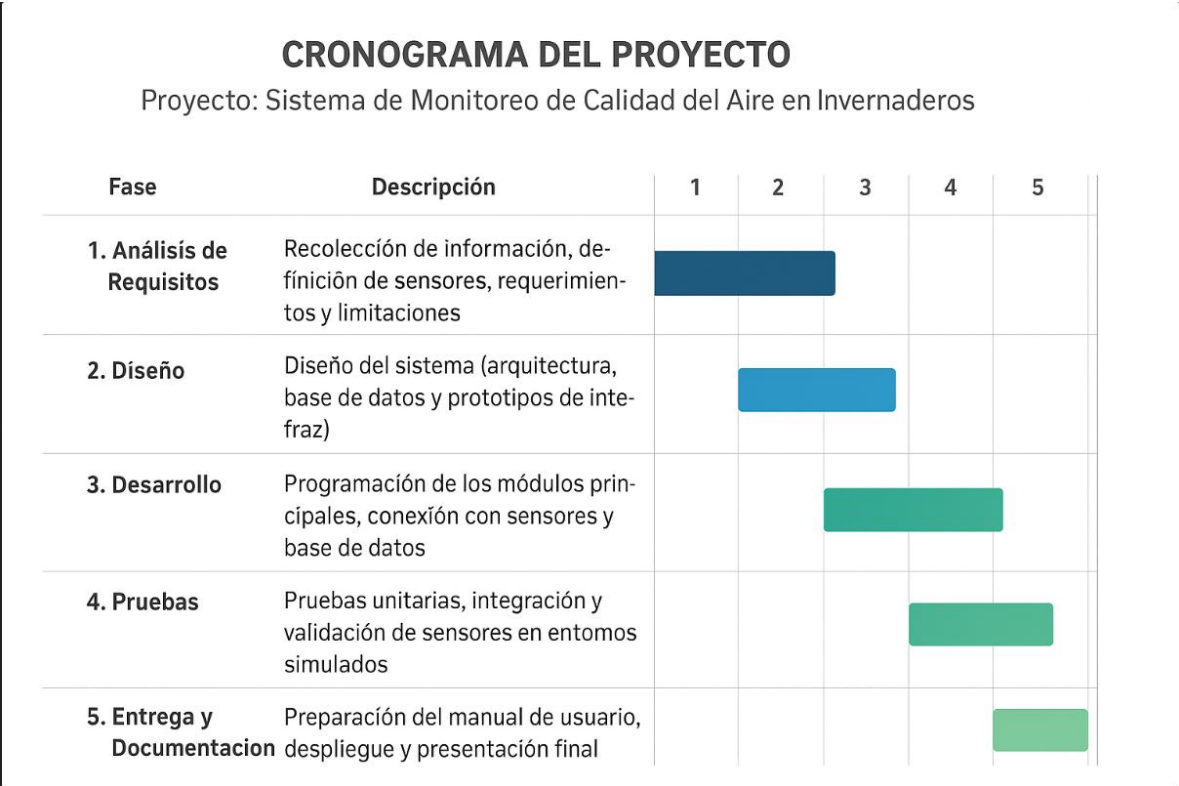
El presente análisis establece las bases conceptuales y técnicas para el desarrollo del sistema de monitoreo de calidad del aire en invernaderos.

La definición de requerimientos, metodologías y tecnologías permitirá ejecutar el proyecto con una visión clara, estructurada y adaptable a futuras mejoras.

El uso de **IoT** y **plataformas web** aplicadas al agro representa una oportunidad tangible de innovación sostenible, alineada con los objetivos de la **Cuarta Revolución Industrial (4RI)** y las necesidades reales del agricultor moderno.

Sección: Cronograma del proyecto

Sistema de Monitoreo de Calidad del Aire en Invernaderos



Sección: Diagramas de Casos de Uso – Sistema de Monitoreo de Calidad del Aire en Invernaderos

1. Diagrama General del Sistema

**Descripción:**

El **Diagrama de Casos de Uso General** presenta una visión global del sistema de monitoreo de calidad del aire en invernaderos.

En él se identifican los principales actores —**Administrador** y **Operador**— junto con las funciones esenciales del sistema, tales como el monitoreo en tiempo real, la generación de reportes y el ajuste automático de condiciones.

Este diagrama sirve como punto de partida para comprender el alcance funcional del sistema y las interacciones básicas entre usuarios y procesos.

**Casos de Uso Principales:**

- Monitorear la calidad del aire.
- Configurar sensores IoT.
- Visualizar reportes históricos.
- Ajustar condiciones internas.
- Consultar alertas.

**Actores:** Administrador, Operador.

---

## **2. Diagrama de Casos de Uso del Administrador**

**Descripción:**

El **Administrador** tiene el rol de configuración y control del sistema.

Este diagrama detalla las actividades relacionadas con la gestión técnica del sistema, como la calibración de sensores, la administración de usuarios y la definición de los parámetros ambientales óptimos.

Representa la parte estratégica del sistema, donde se determinan las reglas que luego aplican los operadores en campo.

**Casos de Uso Principales:**

- Configurar red de sensores.
- Ajustar umbrales de CO<sub>2</sub>, temperatura y humedad.
- Gestionar usuarios del sistema.
- Integrar sistemas de ventilación automatizados.
- Supervisar funcionamiento general.

**Actor:** Administrador.

---

## **3. Diagrama de Casos de Uso del Operador**

**Descripción:**

El **Operador** es el responsable de supervisar las condiciones del invernadero día a



día.

Este diagrama representa los casos de uso orientados al monitoreo, la toma de decisiones y la recepción de alertas.

El objetivo es que el operador pueda actuar rápidamente ante cualquier desviación en los niveles de CO<sub>2</sub>, temperatura o humedad, garantizando el bienestar de los cultivos.

**Casos de Uso Principales:**

- Visualizar datos en tiempo real.
- Consultar reportes históricos.
- Recibir notificaciones y alertas.
- Generar informes manuales.

**Actor:** Operador.

---

#### **4. Diagrama de Casos de Uso de Integración IoT (Opcional)**

**Descripción:**

Este diagrama muestra cómo el sistema se comunica con los **dispositivos físicos IoT**, tales como sensores ambientales y actuadores (ventiladores, humidificadores, extractores).

Refleja la interacción entre los componentes automatizados y el software principal, evidenciando el flujo de datos entre las lecturas del entorno y las acciones de control.

**Casos de Uso Principales:**

- Enviar lecturas de calidad del aire.
- Activar ventilación automática.
- Regular humedad.
- Registrar eventos en la base de datos.

**Actores:** Sensor IoT, Sistema de Control.