



Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey
Campus Estado de México

Bitácora de Proyecto: Sistema de Monitoreo Ambiental

TC3006C. Inteligencia artificial avanzada para la ciencia de datos

Grupo: 101

Iván Alexander Ramos Ramírez - A01750817

Prof. David Higuera Rosales

Fecha de entrega: 21 de septiembre de 2025

Semestre agosto - diciembre 2025

1. Objetivos

El objetivo principal de esta práctica fue diseñar e implementar un sistema de monitoreo ambiental completo. Este sistema integra dispositivos embebidos con sensores, un backend robusto con capacidades de Machine Learning y una aplicación móvil para la visualización de datos en tiempo real y predicciones. El proyecto se enfocó en crear una solución integral, desde la captura y almacenamiento de datos hasta su análisis y visualización interactiva.

2. Materiales

Hardware

- ESP32-C3 DevKit (con conectividad Wi-Fi nativa)
- Sensor de temperatura y humedad DHT22
- Sensor de luz LDR con resistencia de 10 k Ω
- LEDs indicadores (azul, verde, rojo) con resistencias de 220 Ω
- Protoboard y cables jumper
- Resistencia pull-up de 10 k Ω para el sensor DHT22

Software y Tecnologías

- Firmware: ESP32-C3 con framework ESP-IDF.
- Backend: FastAPI para la API y la integración de modelos de Machine Learning.
- Base de Datos: PostgreSQL para el almacenamiento robusto de datos en series de tiempo.
- Aplicación Móvil: Flutter, seleccionado por su rendimiento en gráficos interactivos.

3. Bitácora de Actividades

Domingo, 8 de septiembre de 2025: Análisis y Planificación

El equipo realizó el análisis de los requerimientos del proyecto. Se definió la arquitectura general del sistema y se seleccionaron las tecnologías clave (ESP32-C3, FastAPI, PostgreSQL, Flutter) para cada componente del proyecto.

Mi contribución: Participé activamente en la discusión para definir la arquitectura del sistema. Colaboré en la evaluación de las ventajas de usar Flutter sobre React Native y PostgreSQL sobre un almacenamiento simple, ayudando al equipo a tomar la decisión final sobre las tecnologías a implementar.

Lunes, 9 de septiembre de 2025: Configuración de Hardware

Se realizó el montaje del hardware, conectando los sensores DHT22 y LDR al microcontrolador ESP32-C3. El equipo llevó a cabo pruebas básicas para calibrar los sensores y verificar la conectividad Wi-Fi y la precisión de las lecturas.

Mi contribución: Apoyé al equipo en las labores de montaje y en las pruebas generales para asegurar que todos los componentes funcionaran correctamente antes de pasar a la fase de programación.

Martes, 10 de septiembre de 2025: Desarrollo del Firmware

Se avanzó en el desarrollo del firmware para el ESP32-C3 con ESP-IDF. Se implementaron tareas no bloqueantes para la lectura de sensores, la lógica para el envío de datos en formato JSON vía HTTP POST y un sistema de reconexión Wi-Fi automática.

Miércoles, 11 de septiembre de 2025: Desarrollo del Backend

El equipo construyó el servidor backend utilizando FastAPI. Se implementó la base de datos en PostgreSQL con índices optimizados para series de tiempo, se crearon los endpoints de la API (para recepción de datos, consultas históricas y predicciones) y un endpoint WebSocket para comunicación en tiempo real.

Jueves, 12 de septiembre de 2025: Implementación de Machine Learning

El equipo se enfocó en la implementación del modelo de Machine Learning con LightGBM para realizar predicciones multi-horizonte (15 min, 1h, 6h, 24h). Se diseñaron e implementaron las características temporales (medias móviles, tendencias, estacionalidad) para entrenar el modelo.

Viernes, 13 de septiembre de 2025: Desarrollo de la Aplicación Móvil

Se inició el desarrollo de la aplicación móvil en Flutter siguiendo un patrón MVC. El equipo trabajó en la creación de los servicios para consumir la API y el WebSocket, y en el diseño de las pantallas principales como el dashboard y los gráficos interactivos.

Mi contribución: Participé en las sesiones de diseño de la interfaz de usuario, aportando ideas para que la visualización de datos y predicciones fuera clara e intuitiva para el usuario final.

Sábado, 14 de septiembre de 2025: Integración en Tiempo Real

Se integró la comunicación en tiempo real mediante WebSocket para que los datos fluyeran desde el ESP32 hasta la aplicación móvil de manera reactiva. Se

implementaron optimizaciones como una cola asíncrona en el backend y la lógica de reconexión automática en el cliente de Flutter.

Mi contribución: El trabajo en esta fase fue un esfuerzo conjunto del equipo, donde apoyé en las pruebas para verificar que la comunicación en tiempo real funcionara sin retrasos significativos.

Domingo, 15 de septiembre de 2025: Sistema de Alertas

Se completó el sistema de alertas multi-modal. A nivel de hardware, se programó la lógica de los LEDs indicadores basada en umbrales de temperatura. En la aplicación móvil, se implementaron notificaciones push para valores críticos y alarmas personalizables por el usuario.

Lunes, 16 de septiembre de 2025: Pruebas y Optimización

Se realizaron pruebas exhaustivas del sistema completo para validar la estabilidad, el rendimiento y la precisión. Se aplicaron optimizaciones clave, como índices compuestos en la base de datos para mejorar la velocidad de las consultas y lazy loading en los gráficos de la aplicación.

Mi contribución: Participé activamente en el análisis de los resultados de las pruebas de rendimiento, ayudando a identificar áreas de mejora y a decidir sobre las optimizaciones a implementar, como los índices en la base de datos.

Martes, 17 de septiembre de 2025: Documentación

El equipo documentó el proyecto y validó que todos los objetivos y requerimientos de la práctica se cumplieran satisfactoriamente.

Mi contribución: Apoyé en la consolidación de la documentación técnica y en la revisión final de la bitácora del proyecto para asegurar que toda la información fuera coherente y completa.