



Universidad Nacional de Colombia
Sistemas embebidos

Estación de monitoreo ambiental para interiores.

Miguel Angel Cleves Bolívar



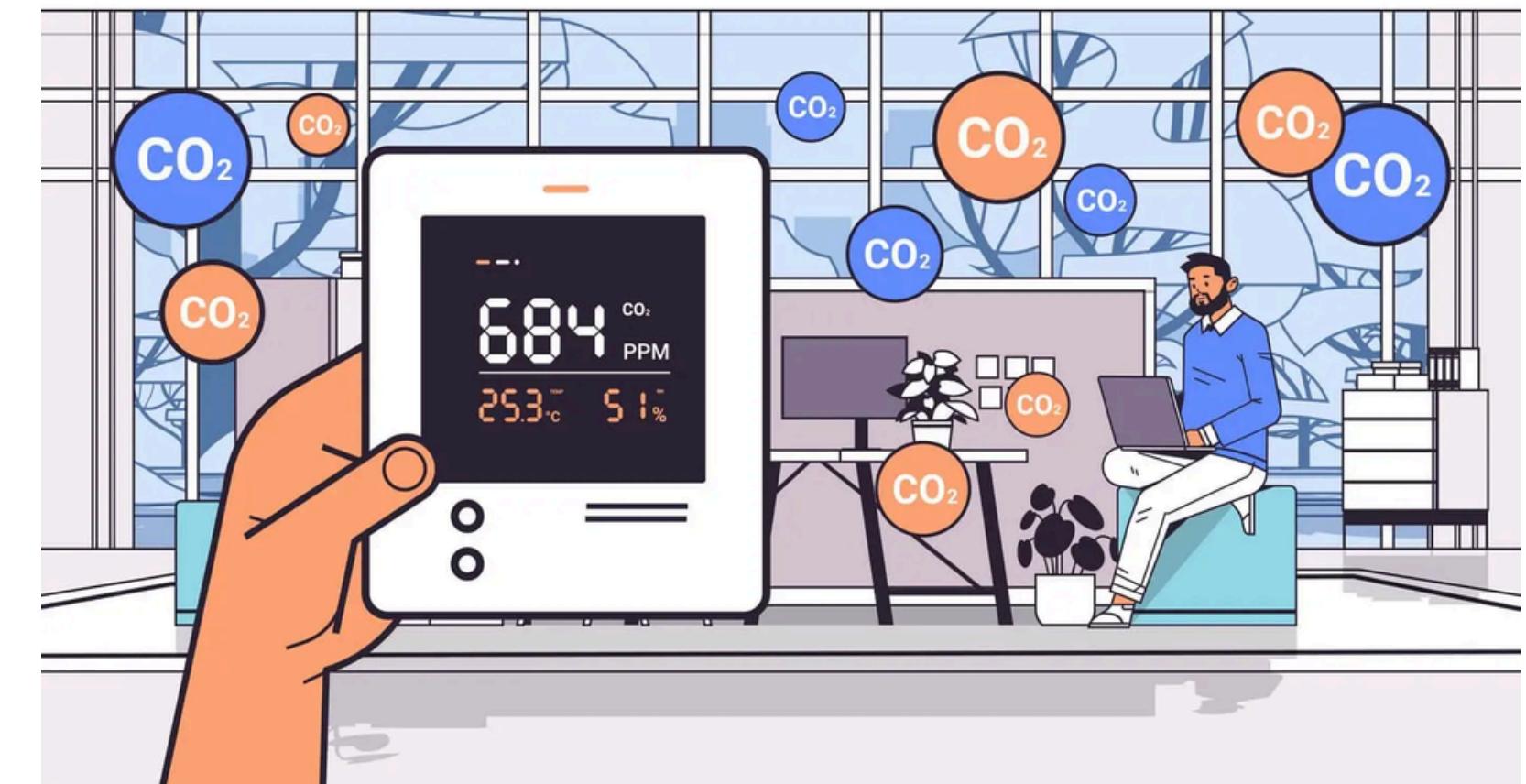
Tabla de contenidos.

- Situación actual: calidad del aire interior
- Planteamiento del problema.
- Justificación.
- Objetivos.
- Sensores seleccionados.
- Requerimientos del sistema.
- Riesgos identificados y estrategias de mitigación.
- Conclusiones.

Situación actual: calidad del aire interior.

En espacios interiores como hogares, oficinas y aulas, la calidad del aire suele deteriorarse sin que las personas lo noten. Concentraciones elevadas de CO₂, humedad inadecuada o acumulación de polvo afectan la atención, el bienestar y la salud.

A pesar de su importancia, la mayoría de lugares no cuentan con sistemas de monitoreo continuo, y los dispositivos comerciales disponibles son costosos o no ofrecen acceso a los datos ni posibilidad de personalización.





Planteamiento del problema.

Actualmente no existe un sistema accesible, abierto y de bajo costo que permita monitorear en tiempo real variables críticas de calidad de aire interior como CO₂, temperatura, humedad y partículas en suspensión.

Sin esta información, es difícil detectar condiciones inadecuadas, tomar decisiones de ventilación o identificar ambientes que puedan afectar la salud y el bienestar de las personas.

Justificación.

El monitoreo ambiental interior es fundamental para prevenir problemas de salud, mejorar el confort y optimizar la ventilación en espacios cerrados.

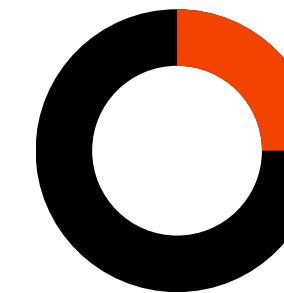
Un sistema propio, basado en hardware abierto y de bajo costo, permite acceder a datos reales, personalizar funciones y desarrollar soluciones adaptadas al contexto local.



Objetivo general.

Diseñar e implementar una estación ambiental interior basada en la LicheeRV Nano que permita medir CO₂, temperatura, humedad y partículas en suspensión, generando datos confiables en tiempo real para apoyar la toma de decisiones sobre la calidad del aire.

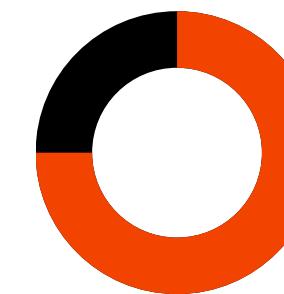
Objetivos específicos.



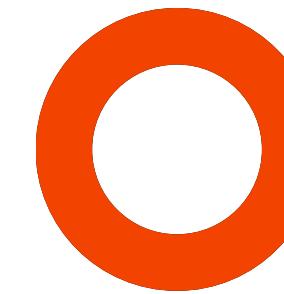
Integrar los sensores a la tarjeta de desarrollo mediante interfaces digitales y un ADC externo.



Realizar la adquisición y procesamiento básico de las señales para obtener mediciones confiables de CO₂, temperatura, humedad y partículas.



Implementar un módulo o servicio que permita leer, registrar y exponer los datos.



Desarrollar una interfaz simple para visualizar las mediciones de calidad de aire.

Sensores seleccionados.

Sensor.	Variable medida.	Razón.
SCD41	CO ₂	Preciso y estable. Lectura directa de CO ₂ . Interfaz I ² C.
DHT22	Temperatura y humedad.	Datos digitales calibrados. Estabilidad a largo plazo. Interfaz GPIO.
GP2Y1010AUOF	Material particulado y polvo.	Detección óptica por dispersión. Salida analógica proporcional.
ADS1115	ADC de 16 bits.	Conversión precisa.

Requerimientos del sistema.

Requerimientos funcionales.

- Medir en tiempo real la concentración de CO₂, temperatura, humedad y partículas en suspensión.
- Adquirir datos desde los sensores mediante interfaces I²C, GPIO y ADC.
- Procesar y registrar las mediciones de forma continua.
- Exponer los datos a través de un módulo o servicio accesible desde el sistema operativo.
- Generar alertas cuando algún parámetro ambiental supere umbrales definidos.

Requerimientos no funcionales.

- El sistema debe operar de manera estable durante períodos prolongados sin intervención manual.
- La arquitectura debe ser modular para permitir la adición de nuevos sensores.
- Las mediciones deben mantener consistencia y precisión dentro de los rangos especificados.
- La interfaz de visualización debe ser clara, accesible y fácil de interpretar.



Riesgos identificados y estrategias de mitigación.

Interferencias o ruido en la señal analógica del GP2Y1010AU0F

Utilizar el ADS1115 con configuración adecuada de ganancia y aplicar filtrado digital básico para estabilizar las lecturas.

Inestabilidad temporal en la comunicación con sensores (I²C / GPIO)

Implementar verificación de errores, reintentos de lectura y manejo de fallos desde el sistema.

Desfase en sensores ambientales con uso prolongado

Realizar calibraciones puntuales y validar lecturas con referencias externas cuando sea necesario.

Sobrecarga en la LicheeRV al ejecutar procesos simultáneos

Optimizar los intervalos de muestreo, priorizar tareas y ejecutar procesos en background como servicios ligeros.

Conclusiones.

- En esta primera etapa se definió el problema a resolver, se establecieron los objetivos del proyecto y se seleccionaron los sensores y la arquitectura del sistema.
- El análisis realizado demuestra la viabilidad técnica del diseño y sienta las bases para la fase de implementación en la siguiente entrega.

