

Manual de construcción y puesta en marcha

Proyecto realizado por Franz Amaya



MANUAL DE INSTRUCCIONES



Sistema IoT para el monitoreo de variables ambientales (ESP32 + SCD40 + PM2.5)

1. INTRODUCCIÓN Y VISIÓN GENERAL

Qué hace el sistema, qué variables mide y dónde ver los datos. Alcance del prototipo y a quién va dirigido.

2. INSTRUCCIONES DE ENSAMBLAJE Y FABRICACIÓN

Lista de materiales, cableado ESP32↔SCD40 (I²C) y ESP32↔MPM10-AG (UART), caja/soporte y recomendaciones de seguridad.

3. CALIBRACIÓN Y CONFIGURACIÓN

Instalación de software (VS Code/PlatformIO, Node/Firebase CLI), carga del firmware, credenciales y verificación de lecturas.

4. ARCHIVOS DE DISEÑO Y DOCUMENTACIÓN DE APOYO

Enlaces a firmware, esquemas, STL/planos, reglas de Firebase y guía rápida para el dashboard.

5. SOLUCIÓN DE PROBLEMAS (TROUBLESHOOTING)

Fallas típicas (compilación, conexión al ESP32, Wi-Fi, Firebase, panel) y pasos de verificación.

6. ACTUALIZACIÓN PAGINA

Actualización del contenido de la pagina y como hacer la publicación de la nueva versión.





1. Introducción y Visión General

PROPÓSITO DEL MANUAL

Este manual explica paso a paso cómo reproducir el prototipo de monitoreo ambiental basado en una Wemos D1 R32 (ESP32), un sensor SCD40 (CO₂, temperatura y humedad) y un sensor láser de partículas PM2.5 (MPM10-AG). Encontrarás la lista completa de materiales, el ensamble eléctrico y mecánico, la carga del firmware, el despliegue del panel web y pruebas de verificación. La idea es que puedas copiar el proyecto de principio a fin y adaptarlo a tu contexto.

DESCRIPCIÓN DEL PROTOTIPO

El sistema mide CO₂ (ppm), temperatura (°C), humedad relativa (%) y PM2.5 (µg/m³), sube los datos cada 5 min a Firebase Realtime Database y los muestra en un panel web con pestañas por variable, comparación por días, promedio, máximos/mínimos y aviso por colores (verde/amarillo/rojo). Se pensó para su instalación en exteriores (plazoleta UTS) con una caja protectora ventilada.





PÚBLICO OBJETIVO

- Estudiantes y docentes de Ingeniería (telecomunicaciones, electrónica, sistemas).
- Técnicos de laboratorio y practicantes.
- Ingenieros que quieran replicar, mantener o escalar el prototipo.

HERRAMIENTAS Y MATERIALES NECESARIOS (RESUMEN)

Software (PC):

- Windows/macOS/Linux con Internet.
- Visual Studio Code + PlatformIO.
- Driver CH340.
- Node.js (LTS) y Firebase CLI.
- Navegador Chrome/Edge.

Hardware:

- 1x Wemos D1 R32 (ESP32).
- 1x SCD40 (I²C, 3.3 V).
- 1x MPM10-AG (PM2.5 por UART, 5 V).
- Cables Dupont hembra-hembra.
- Fuente USB 12 V \geq 2 A, cable USB-C/Micro-USB
- Caja/soporte 3D con entradas/salidas de aire.
- Tornillería M2/M3, bridas, cinta doble cara o separadores.





2. Instrucciones de ensamblaje y fabricación

2.1 LISTA DE MATERIALES (BOM)

Ítem	Cant.	Especificación
Wemos D1 R32 (ESP32)	1	MCU Wi-Fi/BLE a 3.3 V; USB, GPIO21=SDA, GPIO22=SCL, UART2=IO16/IO17
Sensor SCD40	1	CO ₂ , T, RH; VCC=3.3 V, I ² C (SDA/SCL)
Sensor PM2.5 MPM10-AG	1	Láser; VCC=5 V, UART (TX/RX)
Cables Dupont	20+	Hembra-hembra, 10–15 cm
Fuente USB 5 V \geq 1A	1	Alimentación del ESP32
Caja/soporte	1	Impresa en 3D o metálica con ventilación
Tornillos/separadores	Var	M2/M3, nylon o metal
Filtros anti-insectos	2	Tela/filtro respirable
PC con VSCode	1	PlatformIO, Firebase CLI





2.2 CABLEADO (SUBCONJUNTO: ELECTRÓNICA)

Entre Wemos D1 R32 y SCD40 (I²C, 3.3 V):

- GND (negro) → GND del SCD40
- 3V3 (rojo) → VCC del SCD40
- GPIO22 = SCL (amarillo) → SCL del SCD40
- GPIO21 = SDA (naranja) → SDA del SCD40

Entre Wemos D1 R32 y MPM10-AG (UART2, 5 V):

- GND (negro) → GND del MPM10-AG
- 5 V (rojo) → VCC del MPM10-AG
- IO16 (verde) → TX del MPM10-AG
- IO17 (morado) → RX del MPM10-AG





2.3 CAJA/SOPORTE (SUBCONJUNTO: MECÁNICA)

- Ubica el SCD40 en un compartimento ventilado y sombreado, con entrada superior tipo visera (evita radiación directa).
- El PM2.5 necesita dos conductos: entrada y salida separados y alineados con sus puertos.
- Deja pasajes de aire de 6–10 mm para SCD40 y conductos dedicados para el PM (30–40 mm de largo).
- Mantén cables ordenados con bridas y deja juego para vibración térmica.
- Considera tornillos de fijación y burletes de goma para vibración/estanqueidad.

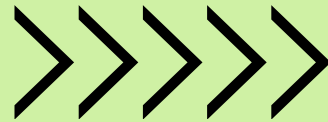




2.4 CONSIDERACIONES DE SEGURIDAD

- Desconecta la alimentación antes de manipular el cableado.
- No toques la ventana óptica del PM ni el bloque sensor del SCD40.
- Evita agua directa; usa malla fina contra insectos.
- En exteriores, fija la caja a 1.5–2.0 m del suelo, lejos de paredes calientes y escapes directos.





3. Calibración, software y configuración

3.1 INSTALACIÓN DE SOFTWARE (PC)

1. Instala VS Code.
2. Abre VS Code → Extensions → instala PlatformIO IDE.
3. Instala driver USB (CH340).
4. Instala Node.js (LTS).
5. Abre una terminal y ejecuta:
 - `npm i -g firebase-tools` → instala Firebase CLI.
 - `firebase login` → inicia sesión en tu cuenta.

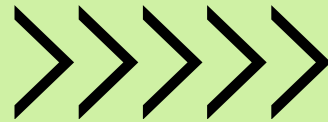
3.2 PROYECTO PLATFORMIO

El sistema mide CO₂ (ppm), temperatura (°C), humedad relativa (%) y PM2.5 (µg/m³), sube los datos cada 5 min a Firebase Realtime Database y los muestra en un panel web con pestañas por variable, comparación por días, promedio, máximos/mínimos y aviso por colores (verde/amarillo/rojo). Se pensó para su instalación en exteriores (plazoleta UTS) con una caja protectora ventilada.

3.3 CODIGOS Y REGLAS

Para acceder a los códigos ingresa al siguiente GitHub y sigue el paso a paso que se describe en el README y demás archivos.





4. Mantenimiento y buenas prácticas

4.1 MANTENIMIENTO BÁSICO

- Revise filtros de aire y limpie polvo cada 1–2 meses.
- Evite exposición directa al sol; revise integridad de la caja tras lluvias.
- Mantenga el firmware y el front actualizados; documente la versión en la hoja del equipo.

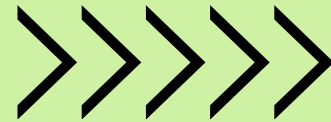
4.2 AÑADIR UNA NUEVA PLACA:

1. Duplique el firmware y cambie BOARD_ID;
2. Agregue ese ID a /boards/ en la RTDB;
3. Despliegue si hace falta un cambio en el front.

4.3 PRUEBA FUNCIONAL DEL SISTEMA

1. En Firebase → Data, confirma la creación de /data/esplID/historial/....
2. Abre el dashboard y prueba:
 - Tiempo real por variable.
 - Búsqueda por rango de horas.
 - Promedio/día y Máx-Mín.
 - Cambio de board en la parte superior.
 - Mensajes verde/amarillo/rojo.





5. Solución de problemas (Troubleshooting)

NO COMPILA (FALTA SENSIRIONI2CSCD4X.H)

- Agrega la librería en lib_deps o instálala desde PlatformIO → Libraries.
- Limpia el proyecto (Clean) y vuelve a compilar.

“FAILED TO CONNECT TO ESP32” AL SUBIR

- Usa cable de datos.
- Presiona BOOT al iniciar la carga.
- Cambia de puerto COM.
- Instala/actualiza el driver.

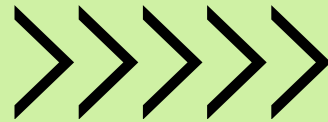
NO CONECTA A WI-FI

- Solo 2.4 GHz, SSID/clave correctos (sin caracteres raros).
- Aleja la antena de cables de poder y metal.

NO APARECEN DATOS EN FIREBASE

- Revisa la URL exacta del host (...default-rtdb.firebaseio.com).
- Verifica reglas y autenticación.
- Confirma que el firmware apunte a /data/<BOARD_ID>/historial/.





EL PANEL WEB CARGA PERO NO GRAFICA

- En script.js valida BASE_URL y BOARD.
- Verifica CORS/HTTPS (usa la Hosting URL).
- Limpia caché del navegador (Ctrl+F5).

LECTURAS DE CO₂ = 0 O ERRORES DEL SCD40

- Verifica 3.3 V estable y líneas SDA/SCL (21/22).
- Evita cables >30 cm o torcidos con los de 5 V.
- Re-inicializa medición periódica en el firmware.

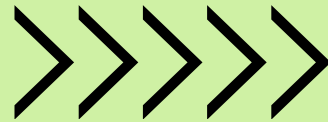
PM2.5 FIJA O ERRÁTICA

- Confirma 5 V al sensor y UART (IO16 \leftarrow TX, IO17 \Rightarrow RX).
- Evita luz directa en el canal óptico; usa conductos/visera.
- Limpia el conducto; no uses aire comprimido directo.
- Elimina de la base de datos la lectura errónea.

EL EQUIPO DEJA DE REGISTRAR TRAS ~8 MUESTRAS

- Usa temporización con millis() (no delay largos).
- Llama http.end() siempre y evita reusar objetos entre peticiones si hay fugas.
- Re-intenta NTP y Wi-Fi si pierdes conexión.





6. ACTUALIZACIÓN PÁGINA WEB

- Realiza los cambios que desees en los archivos principales y guárdalos.
- Abre la terminal en la raíz del proyecto (Es la carpeta donde está firebase.json.); en el Explorador, clic derecho dentro de esa carpeta → Open in Terminal / Abrir en PowerShell o desde el terminal de Visual Studio Code

- Despliega al hosting

En esa terminal (donde está firebase.json), ejecuta:
`firebase deploy --only hosting`

Al terminar, verás una Hosting URL tipo `https://<tu-proyecto>.web.app`.

- Verifica en producción
 - Abre la Hosting URL y entra al login.
 - Si ves la versión anterior, fuerza recarga:
 - Ctrl + F5



MANUAL DE INSTRUCCIONES



CIERRE

Con este manual queda operativo el prototipo que mide CO₂, temperatura, humedad y PM2.5 con ESP32, SCD40 y MPM10-AG, enviando datos a Firebase y al panel web. Registra la versión del firmware, fecha de calibración y ubicación del equipo. Si haces cambios, documenta las actualizaciones y conserva copias de los archivos de diseño.

Para soporte, escribe al correo: proyectouts22@gmail.com

