



CAVETEM Zizhú

Datasheet técnico resumido

Registrador ambiental autónomo para cuevas minas bodegas y espacios de baja ventilación



Plataforma	Comunicaciones	Almacenamiento	Alimentación
XIAO nRF52840	BLE 90 s + USB CDC	QSPI NOR 2 MB	LiPo 3000 mAh

Sistema de medida

CAVETEM Zizhú integra sensores exteriores e interiores, registro autónomo con fecha y hora, control de campañas y consulta local mediante Bluetooth. La versión de referencia es FW_VERSION 2.41 con BUILD_TAG V2.41_AHT20_BOX_MONITOR.

Sensor y fabricante	Magnitud y salida en Zizhú	Prestación típica del componente	Calibración y conformidad
SCD41 · Sensirion	CO ₂ en ppm · CO2_PPM	Rango especificado 400–5.000 ppm; precisión conservadora $\pm(40 \text{ ppm} + 5\% \text{ de la lectura})$. 40.000 ppm por encima de 5000ppm la precisión no está especificada	Calibración de fábrica; certificado SCD4x; declaraciones REACH y RoHS. Compatible con WELL, RESET y California Title 24.
SHT40 · Sensirion	T y HR exterior · TEMP_EXT_C, RH_EXT_PERCENT; punto de rocío DP_EXT_C	$\pm 0,2 \text{ °C}$ y $\pm 1,8\% \text{ HR}$ típicos; respuesta aprox. 2 s T y 4 s HR.	Calibración de fábrica; certificado SHT/STS; REACH y RoHS; cualificación JEDEC JESD47.
AHT20 · ASAIR Aosong	T y HR interior de caja · TEMP_BOX_C, RH_BOX_PERCENT; DP_BOX_C	Referencia típica de familia: $\pm 0,3 \text{ °C}$ y $\pm 2\% \text{ HR}$; la respuesta interior puede ser más lenta por la caja.	Salida digital calibrada de fábrica. Certificados específicos del lote o módulo: pendientes de incorporar al expediente.
BMP280 · Bosch Sensortec	Presión · PRESSURE_HPA; temperatura auxiliar BMP_TEMP_C	Presión absoluta típica $\pm 1 \text{ hPa}$; relativa $\pm 0,12 \text{ hPa}$; temperatura auxiliar $\pm 0,5 \text{ °C}$ a 25 °C .	Componente declarado RoHS y libre de halógenos. BMP_TEMP_C es temperatura interna auxiliar, no la referencia ambiental.
RV-3028 · Micro Crystal	RTC para fecha y hora de cada registro	Reloj de tiempo real dedicado con mantenimiento de la cronología del registro.	Comprobar y sincronizar antes de una campaña; trazabilidad mediante fecha, hora y revisión de configuración.

Variables calculadas y estado

Ambientales	Caja y condensación	Diagnóstico
CO ₂ , temperatura exterior, humedad exterior, presión y punto de rocío exterior.	Temperatura y humedad interior, punto de rocío interior, margen de condensación y nivel de riesgo.	Estado individual SCD41, SHT40, AHT20 y BMP280; I°C y memoria QSPI.

Identificación y trazabilidad

- HARDWARE_ID y DEVICE_UID únicos; DEVICE_ID y DEVICE_NAME configurables por equipo.
- SITE_NAME y LOCATION_NAME para asociar cada unidad a emplazamiento y estación.
- CONFIG_VERSION, LOG_INTERVAL_S, CAL_REV y versión de firmware incluidos en la información técnica.

Estado de certificación del producto: las declaraciones anteriores corresponden a componentes. CAVETEM Zizhú, como equipo completo, no debe presentarse todavía como CE, RED, EMC o RoHS certificado hasta cerrar el expediente y los ensayos aplicables.



Prestaciones almacenamiento y gestión

Memoria y capacidad de archivo

La memoria QSPI reporta una capacidad útil de 47.430 registros físicos CVR3 de 44 bytes. El payload de medida ocupa 24 bytes. Para intercambio binario se utiliza CVB2 de 32 bytes.

Intervalo	Registros por día	Capacidad aproximada	Equivalencia
1 minuto	1.440	32,9 días	1,1 meses
10 minutos	144	329 días	10,8 meses
30 minutos	48	988 días	2,7 años
60 minutos	24	1.976 días	5,4 años

Cálculo realizado con 47.430 registros disponibles. La capacidad final puede variar si futuras versiones reservan más espacio para metadatos o cambian el formato físico.

Autonomía aproximada con LiPo de 3000 mAh

Referencia común	Configuración de campaña	Autonomía prudente	Aplicación
Línea de consumo validada en Zizhú 004, 003, 002, 001	Registro cada 60 min	≈ 17–19 meses, o 1.63 años. Modo Stop 50 meses 4.16 años	Referencia para todos los equipos de la serie

Criterio de planificación: utilizar 17–19 meses como autonomía aproximada de campo para todas las unidades que reproducen la línea del Zizhú. Es una estimación prudente, no una garantía: batería real, temperatura, envejecimiento, uso de BLE, conexiones USB y desviaciones de consumo pueden reducirla.

Aplicación móvil y software PC

Herramienta	Conexión	Funciones principales
App CAVETEM Zizhú · Android	BLE; pulsación 2 s y ventana de 90 s.	Buscar, identificar, consultar campaña, hora, batería, sensores y registros; iniciar, revisar y finalizar.
CAVETEM Zizhú PC DATOS v2.41.2	USB CDC con reconexión.	Aprovisionar, configurar, descargar, calibrar, exportar y generar informes. Cargar baterías.

Archivos y exportación

CSV: datos tabulados para Excel, análisis y archivo de campaña.

RAW binario: registro original CVR3/CVB2; exportación completa pendiente de verificación final.

PDF: informe de campaña con equipo, periodo, resumen y resultados.

Calibración fecha y configuración

CO₂: funciones CAL, ASC y ajuste forzado; guardar CAL_REV.

T HR P: offsets por patrón; registrar patrón, fecha y operador.

Fecha y hora: consulta en app; sincronización PC o servicio, pendiente de verificación operativa final.

Intervalos: 1, 10, 30 y 60 min; valor activo en LOG_INTERVAL_S.

Estado de validación y referencias

Validados en v2.41: identidad, sensores, I²C, lectura ambiental, campañas BLE, capacidad de memoria y software PC v2.41.2. Provisionales: autonomía, RAW completo, ajuste horario final y certificación del equipo.

Fuentes: Sensirion SCD41 y SHT40; Bosch BMP280 rev. 1.26; ASAIR AHT20; Seeed XIAO nRF52840. Datos del proyecto disponibles a 14 de septiembre de 2026.