

**enviTRUE
3HC-AAX**

Acelerógrafo triaxial de campo

Datasheet técnico / especificaciones mínimas de referencia

Aplicación: monitoreo sísmico y estructural en campo

Características principales

Parámetro	Especificación	Nota
Arquitectura de medición	3 componentes: acelerómetro MEMS digital triaxial embebido	Diseñado como acelerógrafo de campo; no requiere entrada de geófono externo.
Rangos de medición	Seleccionables: ±2 g, ±4 g y ±8 g	Rango variable de medición.
Resolución y ruido	Conversión digital ≥ 20 bits; densidad espectral de ruido $\leq 22.5 \mu\text{g}/\sqrt{\text{Hz}}$ en ± 2 g	Incluye sensibilidad típica de 3.9/7.8/15.6 $\mu\text{g}/\text{LSB}$ para $\pm 2/\pm 4/\pm 8$ g.
Sincronización	GNSS/PPS principal + RTC de alta precisión + entrada externa auxiliar	Marca temporal de cada muestra con desfase constante máximo de 1 ms por muestra.
Registro de datos	miniSEED en tiempo real, compresión STEIM1/2 y metadatos FDSN	Formato compatible con redes de monitoreo sísmico.
Procesamiento de borde	SBC Linux con RAM 2 GB, Python/C++ y acceso a datos crudos por IPC	Preparado para algoritmos de detección e inferencia con Machine Learning.
Alimentación	110/220 VAC y 16-30 VDC con conmutación automática	Prioridad AC cuando ambas fuentes están presentes, salvo lógica equivalente.
Respaldo energético	Batería interna recargable o sistema equivalente con autonomía mínima de 6 h	Continuidad ante interrupciones de alimentación principal.

Descripción funcional

El enviTRUE 3HC-AAX es un acelerógrafo triaxial de campo diseñado para registrar aceleración en tres ejes de manera continua, con sincronización temporal absoluta, almacenamiento local resiliente, telemetría interna, interfaz local de supervisión y capacidad de procesamiento de borde. **El diseño se orienta a operación 24/7, registro sin pérdida de datos dentro del ancho de banda configurado y recuperación automática tras reinicios o eventos de alimentación.**

- Adquisición continua de aceleración triaxial mediante sensor MEMS digital de bajo ruido y baja deriva térmica.
- Sincronización por GNSS/PPS con respaldo RTC y entrada externa auxiliar, manteniendo desfase estable mejor que 1 ms.
- Registro local continuo en microSD industrial, con segmentación de archivos, buffers y recuperación de última configuración válida.

- Conversión nativa de registros binarios a miniSEED STEIM1/2 con metadatos FDSN.
- Supervisión local/remota mediante pantalla táctil, Ethernet/TCP-IP, servidor web o API equivalente.

1. Unidad de sensado – acelerómetro triaxial MEMS

Parámetro	Especificación	Nota
Tecnología	Acelerómetro MEMS digital triaxial de bajo ruido, baja deriva y bajo consumo, modelo ADXL355Z	Embebido en el sistema.
Canales	3 componentes ortogonales embebidas	Arquitectura propia de acelerógrafo triaxial.
Rangos seleccionables	±2 g, ±4 g y ±8 g	Rango variable de medición.
Conversión digital	20 bits	Capacidad máxima.
Factor de escala / sensibilidad	3.9 µg/LSB en ±2 g; 7.8 µg/LSB en ±4 g; 15.6 µg/LSB en ±8 g, o equivalente	Capacidad máxima.
Densidad espectral de ruido	≤ 22.5 µg/√Hz en ±2 g	Desempeño típico esperado.
Sensibilidad cruzada	≤ 1 %	Criterio máximo entre ejes.
Deriva térmica de offset 0 g	Típica del orden de ±0.01 mg/°C	Baja deriva térmica para operación de campo.
Tasa de salida de datos	Configurable desde aproximadamente 3.9 Hz hasta 4 kHz	Cubre operación sísmica y estructural configurable.
Frecuencia de captura	Mínimo 100 muestras/s; capacidad hasta 500 muestras/s sin pérdida de datos	Capacidad máxima.
Filtrado digital	Pasa-bajo programable con corte hasta 1000 Hz o superior; pasa-alto programable	Acondicionamiento digital interno.
Monitoreo térmico	Sensor interno de temperatura	Diagnóstico y compensación / seguimiento térmico.

2. Unidad de adquisición y procesamiento

Parámetro	Especificación	Nota
Procesador principal	Procesador embebido de alto desempeño con CPU dual núcleo RISC-V de 32 bits	Adquisición continua, sincronización, almacenamiento, comunicación y diagnóstico.
Frecuencia de operación	Hasta 400 MHz para subsistema principal	Capacidad máxima.
Núcleo auxiliar	Hasta 40 MHz de bajo consumo	Supervisión y operación eficiente.

Parámetro	Especificación	Nota
Flash interna	768 KB de memoria interna de alto desempeño	Capacidad máxima.
Flash externa	32 MB	Configurable.
SRAM bajo consumo	32 KB	Capacidad máxima.
SRAM Externa	32 MB	Configurable.
Scratchpad	8 KB	Capacidad máxima.
ROM total	144 KB	Capacidad máxima.
SPI maestro	SPI de propósito general hasta 80 MHz	Comunicación de alta velocidad con periféricos.
USB	USB 2.0 OTG de alta velocidad hasta 480 Mbit/s	Transferencia confiable hacia gestión y almacenamiento.

3. Almacenamiento local

Parámetro	Especificación	Nota
Medio	Tarjeta microSD removible de grado industrial o de alta durabilidad	Configurable.
Interfaz	Controlador SD/MMC con ancho de bus mínimo de 4 bits	Interfaz de control.
Modo microSD	Soporte mínimo UHS-I SDR104 en 4 líneas y 200 MHz	Rendimiento para registro continuo sin pérdida de información.
Confiabilidad	Capacidad, velocidad de escritura, tolerancia térmica, ciclos de escritura y durabilidad acordes a operación continua	Alta confiabilidad.
Gestión de archivos	Segmentación por tiempo, rotación horaria, con preservación de continuidad temporal	Facilita recuperación, transferencia y auditoría.

4. Sincronización temporal

Parámetro	Especificación	Nota
Fuente principal	Receptor GNSS con fecha, hora y referencia PPS	GNSS/GPS como referencia primaria.
Fuente secundaria	RTC de alta precisión	Respaldo ante pérdida de GNSS.
Fuente auxiliar	Entrada de sincronización externa	Referencia adicional.
Conmutación	Selección automática a RTC ante pérdida de GNSS y disciplina del RTC mientras exista GNSS válido	Continuidad temporal del sistema.

Parámetro	Especificación	Nota
Exactitud de marca temporal	Menor que 1 ms por muestra, con desfase estable durante operación	Aplica a acelerómetro y geófono simultáneamente.
Cobertura de sincronización	Todos los canales: 3 ejes MEMS	Coherencia temporal de tres componentes.

5. Unidad de gestión y procesamiento de borde

Parámetro	Especificación	Nota
Tipo	Computador embebido de placa única (SBC) integrado	Unidad programable para postproceso de datos.
Sistema operativo	Entorno compatible con Linux	Soporte para servicios, almacenamiento y red.
Lenguajes	Python y C++	Integración de software de adquisición, supervisión y Machine Learning.
Memoria RAM	2 GB	Capacidad configurable, soporte para modelos de Machine Learning.
Interfaz interna	USB 2.0 High-Speed, SPI y Ethernet	Transferencia determinística y sin pérdida de paquetes.
Registro continuo	Operación 24/7 con segmentación de archivos	Reduce riesgo de corrupción y facilita administración de registros.
Resiliencia	Buffers internos para absorber latencias de escritura/red y reinicio automático tras fallos de alimentación	Debe retomar la última configuración válida.
Formato de salida	Conversión nativa y en tiempo real a miniSEED con compresión STEIM1/2 y metadatos FDSN	Compatibilidad con plataformas de monitoreo sísmico.
Edge computing	Recursos disponibles para detección / inferencia ML y acceso a datos crudos por Named Pipes, Shared Memory e IPC	Permite análisis local sin interferir la adquisición.
Servicios de red	Ethernet/TCP-IP, servidor web de configuración, gestión de almacenamiento local industrial	Supervisión y configuración local/remota.

6. Alimentación y respaldo

Parámetro	Especificación	Nota
Entrada AC	110/220 VAC	Entrada de alimentación principal.
Entrada DC	16-30 VDC	Entrada auxiliar o de campo.

Parámetro	Especificación	Nota
Operación simultánea	Acepta ambas entradas de alimentación de forma simultánea	Diseño de continuidad operativa.
Conmutación	Automática, con prioridad para AC cuando ambas fuentes estén presentes	Protección y continuidad del sistema.
Batería interna	Batería recargable de respaldo con autonomía de mínimo 6 horas	Mantiene operación ante interrupciones de la alimentación principal.
Protecciones	Protección eléctrica acorde a operación en campo	Protección contra sobrecarga, inversión, transitorios y sobre temperatura.

7. Telemetría y diagnóstico interno

Parámetro	Especificación	Nota
Adquisición	Estado de alimentación, estado de batería, fuente de sincronización activa	Telemetría mínima de operación.
Ambiente interno	Temperatura interna del contenedor y humedad interna del contenedor	Diagnóstico de condiciones ambientales internas.
Procesamiento	Temperatura del procesador o unidad de procesamiento	Diagnóstico térmico de placa.
Adquisición de datos	Velocidad de muestreo, códigos de error y heartbeat.	Verificación continua de operación.
Unidad de gestión	Uso de CPU/procesamiento, memoria RAM, almacenamiento y estado de conexión con tarjeta de adquisición	Supervisión local/remota.
Reporte	Visualización local, reporte a servicio web remoto y plataforma de supervisión	Gestión integrada o externa.

8. Interfaz local, conectividad y plataforma de supervisión

Parámetro	Especificación	Criterio / nota
Pantalla	Pantalla táctil a color de 5 pulgadas	Visualización general.
Protección de pantalla	Protección con tapa de protección	Capacidad IP67.
Ethernet externo	Puerto Ethernet mediante conector circular sellado IP67	Interfaz de configuración, supervisión y datos.
USB externo	Puerto USB mediante conector circular sellado IP67	Servicio, mantenimiento o descarga local.
GNSS externo	Conector coaxial SMA para antena GNSS	Entrada de antena.

Parámetro	Especificación	Criterio / nota
Alimentación AC	Conector circular sellado de 3 polos para 110/220 VAC	Capacidad IP67.
Alimentación DC	Conector circular sellado de 2 polos para 16-30 VDC	Capacidad IP67.
Plataforma	Interfaz web, API de configuración e interfaz local	Verificar, configurar y supervisar funciones requeridas.
Arranque de servicios	Inicio automático del servicio de adquisición y gestión tras reinicio	Recuperación autónoma del sistema.

9. Contenedor y protección mecánica

Parámetro	Especificación	Criterio / nota
Grado de protección	Capacidad IP67	Apto para campo y monitoreo sísmico/estructural.
Blindaje EMC	Jaula de Faraday con apantallamiento	Reduce interferencias electromagnéticas y estabiliza la adquisición.
Conectores	Industriales, sellados, IP67, con geometría anti-ambigüedad	Reduce riesgo de conexión errónea por interfaz.
Nivelación	Sistema de nivelación de mínimo 3 puntos	Instalación estable en campo.
Fijación	Posibilidad de fijación sobre base metálica inoxidable	Instalación en suelo.
Puesta a tierra	Perno externo de conexión a tierra	Seguridad eléctrica y control EMC.

Revisión

Campo	Detalle
Código de equipo	enviTRUE 3HC-AAX
Tipo de equipo	Acelerógrafo triaxial de campo / registrador sísmico de 3 componentes
Versión del documento	Rev. A v1.0 - especificación técnica preliminar
Fecha	3 de noviembre de 2025