

# Batimetría con UAV en la cantera Knife River: Capas de sedimentos detectadas a 30 pies

6 de octubre de 2025



En mayo de 2025, Westward Geology Group realizó un levantamiento de batimetría y LiDAR basado en UAV en la cantera de piedra caliza de Knife River. Utilizando una ecosonda de doble frecuencia, mapearon un estanque de hasta treinta pies (30 ft) de profundidad y detectaron capas de fondo duro, superando los desafíos de los sedimentos suspendidos y la vegetación.

## Resumen del proyecto

- **Resultado:** Profundidad máxima del estanque detectada a treinta pies (30 ft); sedimentos consolidados identificados bajo alta turbidez.
- **Industria:** Minería y agregados.
- **Aplicación:** Batimetría con UAV + LiDAR
- **Ubicación y fecha:** Texas, EE. UU., mayo de 2025.
- **Hardware:** Dron DJI Matrice 350 RTK, DJI Zenmuse L2 LiDAR, [Bathymetry Kit](#) de SPH Engineering.
- **Software:** Software de planificación de vuelos [UgCS](#), firmware de computadora a bordo [SkyHub](#).
- **Escala:** Flujo de trabajo en dos fases; un vuelo LiDAR (10 min), una misión de batimetría.
- **Resultado:** La batimetría basada en drones para Knife River en Texas (mayo de 2025) logró detectar una profundidad máxima de 30 pies y mapeó capas de sedimentos en aguas turbias sin acceso para embarcaciones.

## Ciente y objetivos

Knife River, un importante productor de agregados y materiales de construcción en EE. UU., necesitaba mapear con precisión la profundidad del estanque y los sedimentos para mantener la eficiencia operativa en una cantera de piedra caliza en Texas. Para apoyarlos, se contrató a [Westward Geology Group](#) para proporcionar una solución de levantamiento basada en UAV. Su objetivo era medir la profundidad del agua y la estructura de los sedimentos de forma segura, sin desplegar embarcaciones.



Dron DJI Matrice 350 equipado con el sistema de ecosonda de doble frecuencia de SPH Engineering en la cantera Knife River.

## Entorno y restricciones

El estanque de la cantera estaba recibiendo descargas de forma activa, creando turbidez y finos en suspensión. Las orillas empinadas impedían el acceso de embarcaciones, mientras que los obstáculos sumergidos y el bombeo activo aumentaban los riesgos de seguridad. La vegetación alrededor de los márgenes del estanque limitaba aún más el acceso terrestre. El levantamiento requería una captura de datos sin contacto que pudiera operar de manera efectiva a pesar de las interferencias en la columna de agua.

## Arquitectura de la solución

Para cumplir con estos objetivos, [Westward Geology Group](#) implementó un flujo de trabajo con UAV de dos fases.

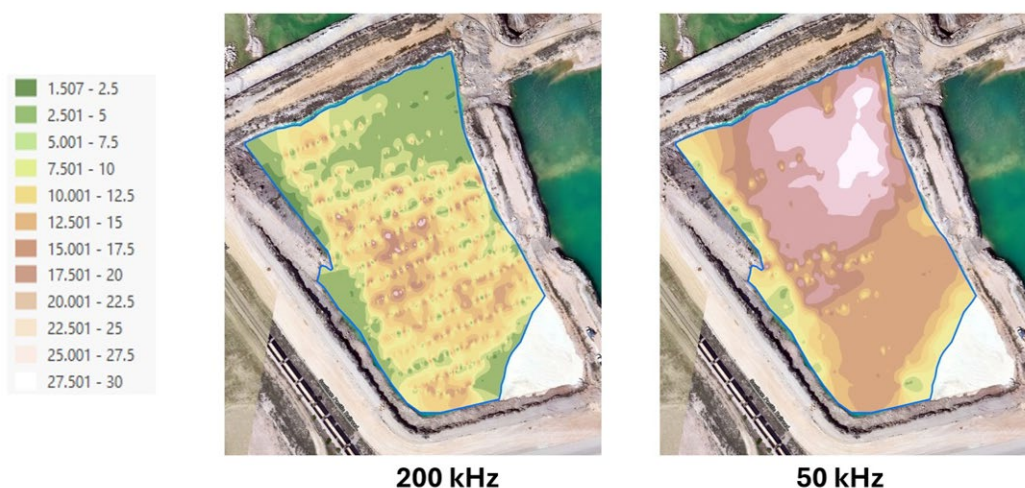
- **Plataforma UAV:** DJI Matrice 350 RTK con posicionamiento RTK para mayor precisión.
- **Carga útil 1 (Fase 1):** DJI Zenmuse L2 LiDAR (densidad de  $\approx 400$  pts/m<sup>2</sup>, vuelo de 10 min).
- **Carga útil 2 (Fase 2):** [Bathymetry Kit](#) basado en drones de SPH Engineering (200 kHz y 50 kHz).
- **Computadora a bordo:** Firmware SkyHub para el control de la carga útil y el registro de datos.
- **Software de planificación de misiones:** [UgCS](#) con ruta de vuelo en cuadrícula automatizada.
- **Flujo de trabajo:** LiDAR para elevación y geometría del estanque → Batimetría con UAV para mapeo de profundidad y sedimentos.
- **Justificación:** Se eligió el flujo de trabajo con UAV sobre las embarcaciones por seguridad, velocidad (tiempo de levantamiento <1 h) y acceso a márgenes del estanque empinados/con vegetación.



Ruta de vuelo en cuadrícula planificada y ejecutada en UgCS durante el levantamiento batimétrico con drones en la cantera Knife River.

## Implementación

- 1. Planificar:** Misión planificada en UgCS: diseño en cuadrícula, profundidad de remolque de seis pulgadas (15 cm), precisión RTK, espaciado de líneas optimizado para el tamaño del estanque.
- 2. Preparar:** SkyHub configurado, sonar calibrado, lista de verificación de seguridad del UAV completada. Orillas empinadas marcadas como áreas prohibidas.
- 3. Ejecutar:** Un vuelo LiDAR (~10 min) capturó datos de elevación; una misión de batimetría mapeó el interior del estanque. El UAV mantuvo el seguimiento del terreno; los operadores se quedaron en la orilla.
- 4. Procesar:** Nube de puntos LiDAR procesada a modelo de elevación digital (DEM); registros de sonar (200 kHz y 50 kHz) procesados a cuadrícula de profundidad. El control de calidad (QA) confirmó la alineación entre los conjuntos de datos. Entregables: mapa batimétrico, interpretación de sedimentos.



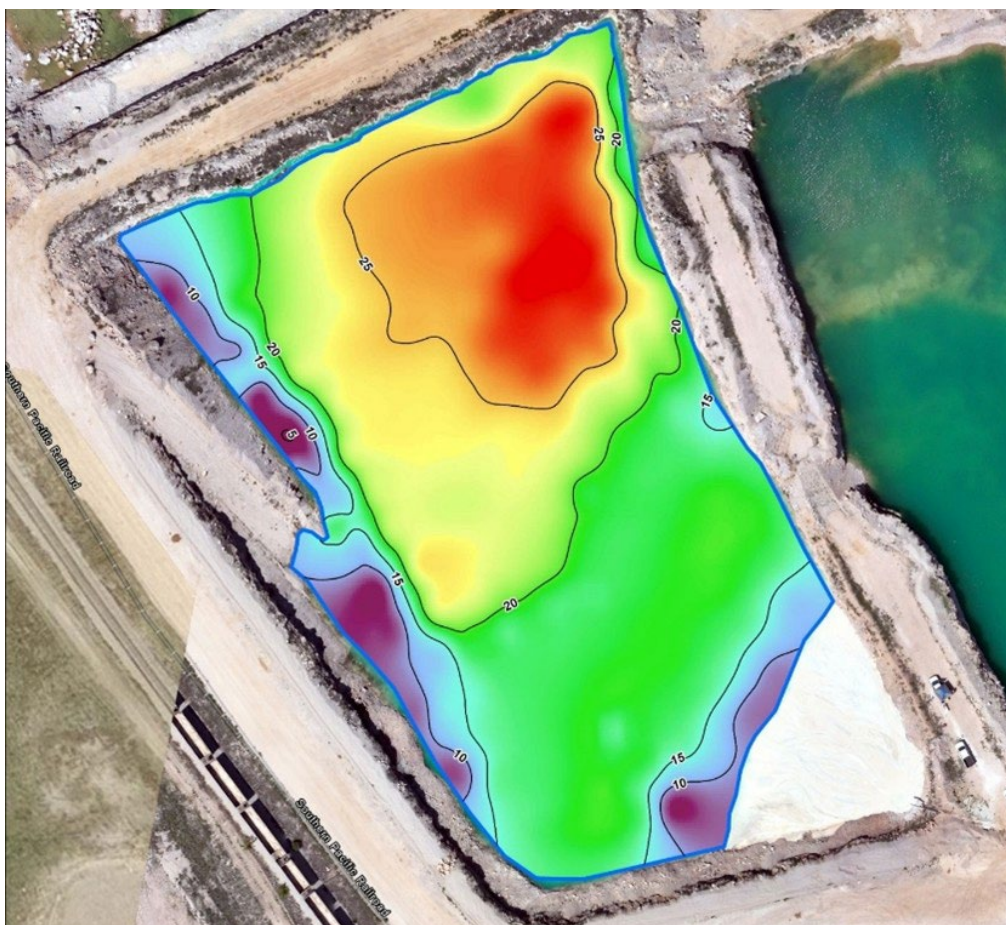
Mapas batimétricos: la señal de 200 kHz (izquierda) se refleja principalmente en los sedimentos suspendidos, mientras que la señal de 50 kHz (derecha) penetra para revelar el fondo consolidado del estanque.

## Resultados

El flujo de trabajo proporcionó conjuntos de datos de elevación y profundidad de alta resolución.

### KPI clave:

- **Profundidad máxima:** Treinta pies (30 ft).
- **Detección de sedimentos:** Fondo consolidado identificado a 50 kHz a pesar de que la turbidez bloqueaba los 200 kHz (100% de detección frente a 0% a alta frecuencia).
- **Tiempo de levantamiento:** Un vuelo LiDAR (10 min) + una misión de batimetría (20 min). <1 h en total (frente a un levantamiento de varias horas en barco).
- **Seguridad:** Cero entradas al agua (frente al despliegue de embarcaciones de alto riesgo).



Modelo de profundidad final basado en datos de 50 kHz, que muestra una profundidad máxima del estanque de aproximadamente 30 pies en el área noreste.

Métrica	Tradicional (barco)	Flujo de trabajo con UAV
Personal en el agua	2-3	0
Tiempo de preparación	2-3 h	<0.5 h
Detección de profundidad	Limitada por la turbidez	Profundidad total (30 ft)

## Validación y metodología

El espaciado de las líneas coincidió con el tamaño del estanque, con superposición para garantizar una cobertura completa. El RTK GNSS aseguró la precisión posicional. Se verificó la consistencia de las salidas del sonar de doble frecuencia; 200 kHz reflejaron finos en suspensión, 50 kHz penetraron hasta el fondo consolidado. Los datos se procesaron en UgCS y se validaron frente a los patrones esperados de estratificación de sedimentos.

Ninguna embarcación ni personal ingresó al agua, eliminando así el riesgo de ahogamiento.

## Conclusión

El levantamiento del estanque Knife River demuestra cómo una solución de batimetría basada en UAV puede superar las limitaciones típicas del mapeo de sedimentos en entornos industriales activos y cargados de sedimentos. La integración de un sistema de sonar compatible con drones permitió a Westward detectar tanto la profundidad visible del estanque como la estructura de los sedimentos subterráneos, incluso en condiciones de turbidez desafiantes. Este método permitió la recolección de datos de manera segura, rápida y de alta precisión sin requerir el ingreso al agua ni acceso para embarcaciones.

Lea el estudio de caso completo: [UAV-Based Echo Sounder Survey at a Texas Quarry](#)