

Localización de Cabezales de Pozos de Gas Abandonados Mediante Magnetometría Basada en Drones en un Entorno de Humedales Agrícolas

20 de febrero de 2026



Este estudio de caso presenta la aplicación de estudios magnéticos basados en VANT (drones) para localizar cabezales de pozos de gas abandonados en California. Se aplicó una estrategia de inspección con drones focalizada sobre ubicaciones de pozos conocidas y sospechosas para apoyar la planificación de la restauración de humedales y reducir los riesgos asociados con la infraestructura subterránea no documentada.

Un Vistazo Rápido

- **Tipo de Proyecto:** Estudio de magnetometría basado en drones
- **Ubicación:** California, EE. UU.
- **Entorno:** Humedales agrícolas y campos de arroz
- **Área de Estudio:** ~2.200 acres (bloques de inspección focalizados)
- **Solución:** Inspecciones magnéticas de baja altitud con drones utilizando el sistema integrado MagNIMBUS de SPH Engineering montado en un DJI Matrice 350 RTK con el ordenador a bordo SkyHub y el software de planificación de vuelo UgCS.
- **El Reto:** Localizar cabezales de pozos de gas abandonados con una visibilidad superficial incierta debido a la actividad agrícola y a la infraestructura de riego.
- **Resultado Clave:** Se detectaron con éxito 22 de los 25 pozos abandonados.

Antecedentes: Identificación de Pozos de Gas Abandonados en una Gran Área de Restauración de Humedales

El estudio se llevó a cabo dentro de un área de restauración de humedales utilizada principalmente para el cultivo de arroz y la caza estacional de aves acuáticas. Aunque el estado de California mantiene una base de datos SIG de cabezales de pozos de gas abandonados en todo el Valle Central, la precisión de las ubicaciones registradas varía significativamente. El Departamento de Conservación de California identificó 25 ubicaciones de pozos de gas abandonados dentro del área del proyecto, pero sus posiciones exactas en la superficie seguían siendo inciertas. Por lo tanto, era imperativo identificar de manera fiable la infraestructura de estos pozos antes de que pudieran proceder las actividades de restauración y construcción.



Ilustración: Vista aérea del sitio de restauración de humedales donde se realizaron las inspecciones magnéticas con drones.

El Reto: Localizar Cabezales de Pozos Abandonados e Infraestructura Subterránea en Humedales Agrícolas

Varios factores complicaron enormemente la identificación de los cabezales de los pozos de gas abandonados:

- Muchos pozos ya no eran visibles en la superficie debido a la intensa actividad agrícola y a la acumulación de sedimentos.
- Los canales de riego y los elementos agrícolas metálicos introducían una gran cantidad de ruido magnético.
- Las condiciones del humedal limitaban el acceso para los equipos de inspección terrestre.
- Inspeccionar el sitio completo de 2.200 acres utilizando métodos tradicionales habría sido ineficiente y muy perjudicial para el entorno.

Se requería de urgencia un método de inspección focalizado y no invasivo para localizar de manera fiable los cabezales de los pozos, minimizando al mismo tiempo el tiempo en campo y las alteraciones del sitio.

La Solución: Diseño de un Estudio de Magnetometría Focalizado Basado en Drones

Para sortear las limitaciones de acceso y eficiencia, se adoptó un enfoque de magnetometría focalizada basada en drones. Los estudios se llevaron a cabo utilizando una plataforma DJI Matrice 350 RTK equipada con el **sistema de magnetometría MagNIMBUS** de SPH Engineering y el **ordenador a bordo SkyHub**. La planificación y ejecución de los vuelos se realizaron utilizando el **software de control de vuelo UgCS**, lo que permitió una cobertura sistemática a baja altitud y un espaciado de líneas constante en los bloques de inspección individuales.

En lugar de inspeccionar la totalidad de los 2.200 acres, se volaron áreas individuales de 500 pies × 500 pies (aprox. 152 m × 152 m) directamente sobre las ubicaciones conocidas y sospechosas de los pozos. Este enfoque permitió una recopilación de datos concentrada mientras se mantenía una alta resolución en la detección de anomalías magnéticas.

Los parámetros clave del estudio incluyeron:

- Vuelos a baja altitud (~5 m sobre el nivel del suelo)
- Espaciado estrecho entre líneas de vuelo (~5 m)
- Bloques de inspección específicos centrados en las coordenadas conocidas de los pozos

Se aplicaron flujos de trabajo de posprocesamiento para corregir las interferencias relacionadas con la plataforma y la variación magnética diurna antes de realizar cualquier interpretación.

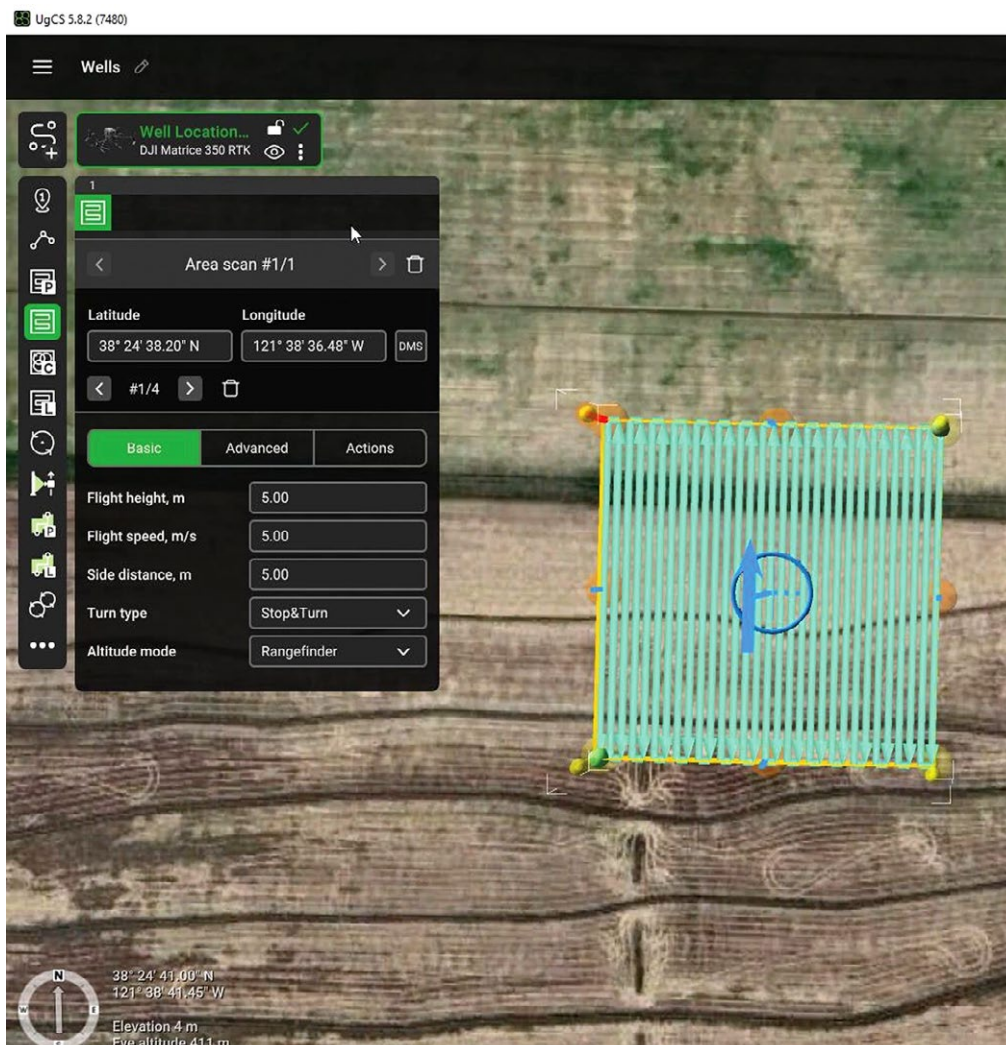


Ilustración: Planificación de la misión de magnetometría con drones focalizada en UgCS, mostrando un bloque de inspección de 500 pies × 500 pies sobre la ubicación sospechosa de un pozo de gas abandonado.

Recopilación y Procesamiento de Datos: Operaciones de Campo y Corrección de Datos Magnéticos

La adquisición de datos se completó en un total de cuatro días de trabajo de campo:

- Tres días de estudio inicial que cubrieron las 25 ubicaciones de los pozos.
- Un día de retorno para investigar con mayor detalle las características identificadas durante la fase de procesamiento.
- Aproximadamente **35 vuelos con drones**, con un promedio de **20 minutos por vuelo**.

El proyecto fue dirigido por **Michael Detwiler** (anteriormente de **Wood Rodgers**), con las operaciones de vuelo del dron ejecutadas por el piloto **Vitaliy Kosovan**. SPH Engineering, que brindó un soporte remoto integral, utilizó **GeoHammer** para realizar evaluaciones rápidas de datos y emitir recomendaciones.

El procesamiento completo se llevó a cabo utilizando **Oasis montaj** para corregir y filtrar diversas fuentes de ruido y error, que incluyeron:

- Retraso de tiempo GNSS (time lag)
- Interferencia electromagnética de los motores del dron
- Artefactos de datos estacionarios
- Variación diurna del campo magnético registrada por una estación base

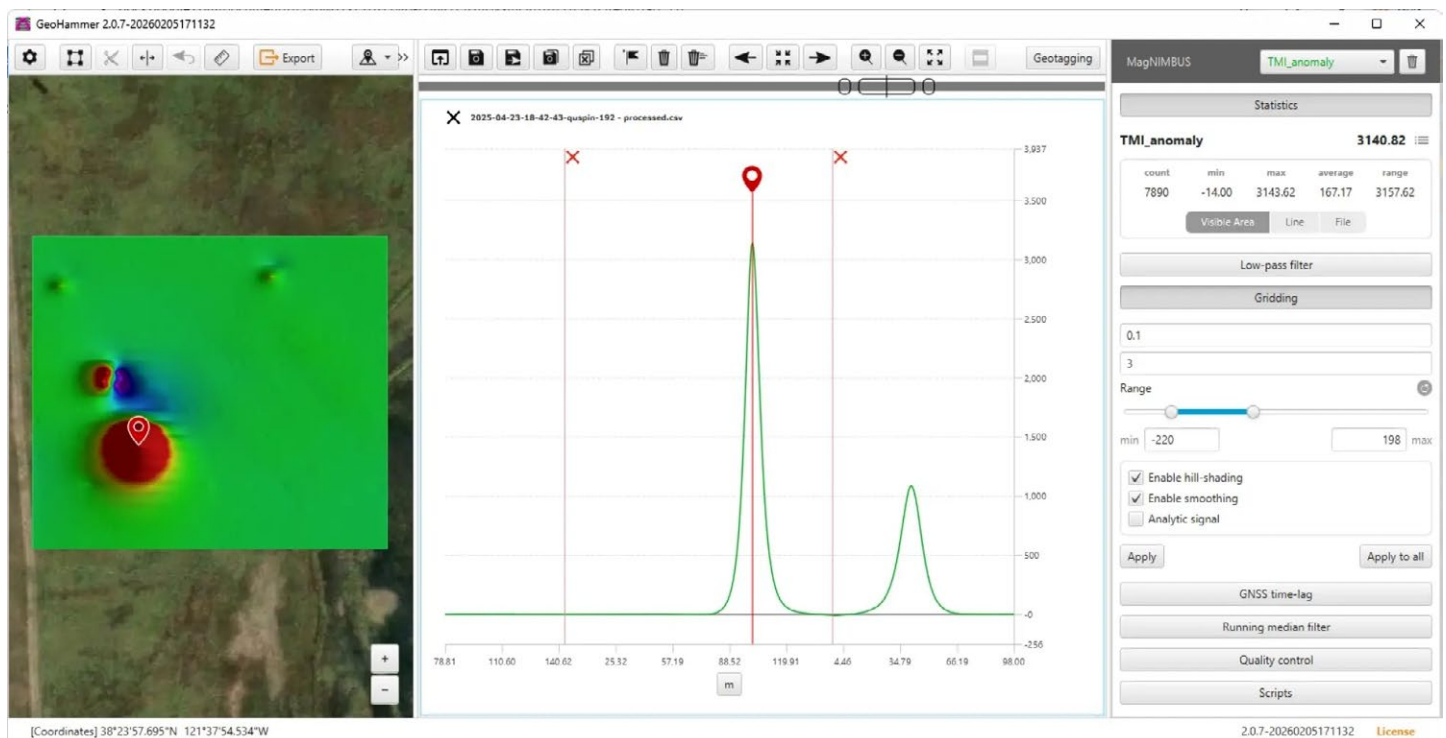


Ilustración: Resultado rápido del procesamiento de datos en GeoHammer; la anomalía causada por un pozo abandonado es claramente visible.

Resultados: Detección de Pozos de Gas Abandonados y su Infraestructura Subterránea

Los estudios magnéticos basados en drones arrojaron los siguientes resultados concluyentes:

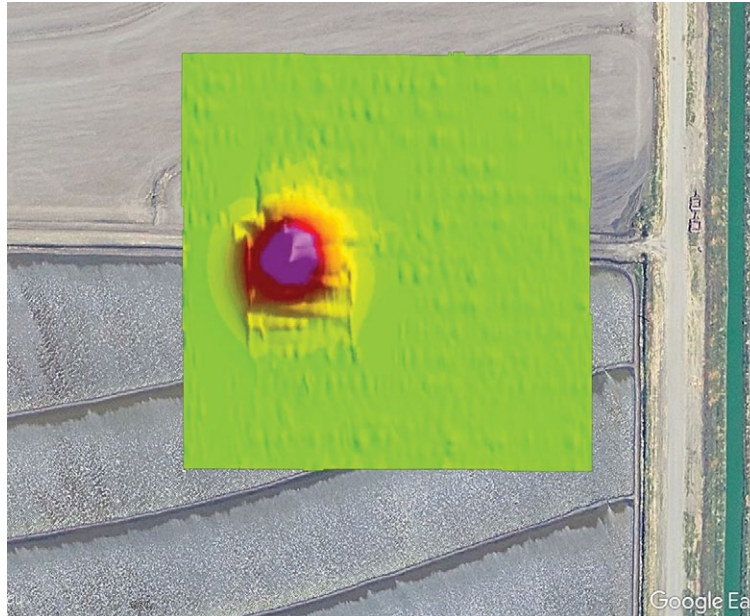


Ilustración: Anomalia magnética claramente asociada con un pozo de gas abandonado, detectada utilizando un magnetómetro montado en dron.

- Se detectaron con éxito 22 de los 25 pozos de gas abandonados.
- Dos ubicaciones de pozos no mostraron ninguna anomalía detectable dentro del área inicial de inspección de 500 pies x 500 pies.

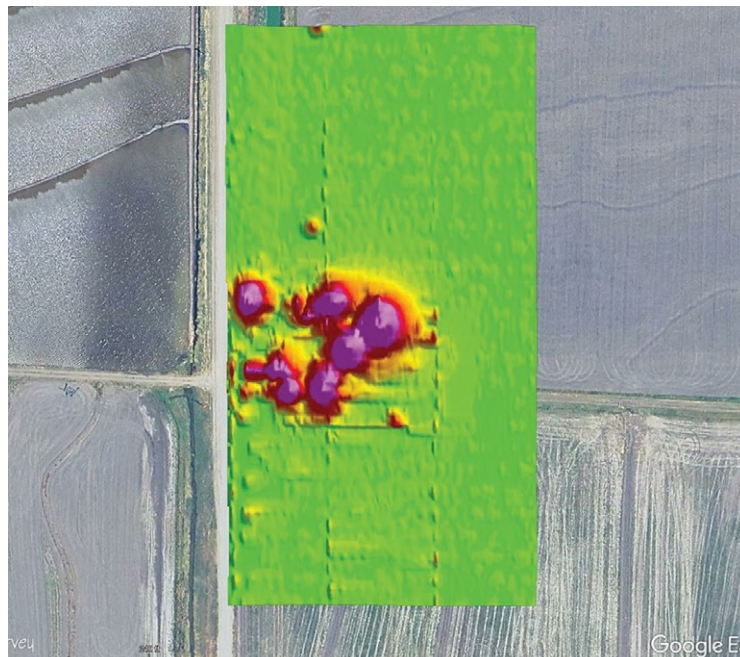


Ilustración: Anomalia magnética asociada con un pozo de gas abandonado parcialmente oscurecido por la infraestructura de riego cercana, lo que complica la interpretación de la anomalía.

- Un pozo quedó parcialmente oscurecido por la infraestructura de riego cercana.



Ilustración: Resultados del estudio magnético que destacan la detección de tuberías horizontales asociadas con la infraestructura de gas abandonada.

- Se identificaron **siete tuberías horizontales** asociadas con la infraestructura histórica de gas.

Conclusión: El Valor de la Magnetometría Basada en Drones en Humedales

Este estudio de caso demuestra de manera fehaciente que los estudios magnéticos focalizados basados en drones pueden localizar eficazmente los cabezales de pozos de gas abandonados y su infraestructura asociada en entornos de humedales agrícolas. Al concentrar el esfuerzo de inspección en las ubicaciones conocidas y sospechosas, este enfoque redujo drásticamente el tiempo de trabajo en campo y proporcionó resultados de detección subterránea altamente fiables, respaldando de forma sólida la restauración de humedales y la planificación del uso del suelo.