

INFACT

INNOVATIVE NON-INVASIVE & FULLY
ACCEPTABLE EXPLORATION TECHNOLOGIES

EL PROYECTO H2020 INFAC T

Actividades previstas en la campaña de exploración

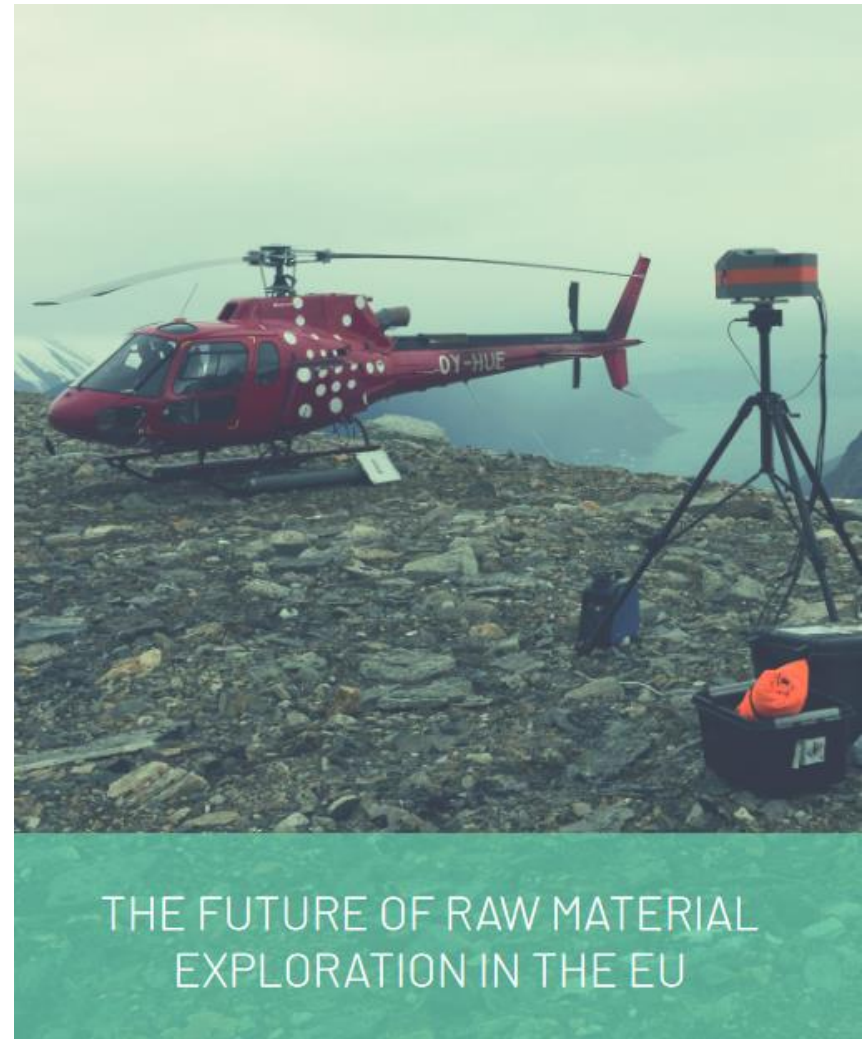
Abril 2019

At Clave



ÍNDICE

1. ¿Qué es INFACT?
2. ¿Dónde se va a explorar?
3. ¿Cuándo se va a explorar?
4. ¿Cómo se va a explorar?
5. Conclusiones



¿QUÉ ES INFAC?

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN EUROPEO H2020

Objetivo:

Contribuir a la garantía de abastecimiento de materias primas minerales en la UE...

... Mediante la investigación de nuevas tecnologías de exploración mineral basada en métodos **no invasivos**:

- ✓ Socialmente aceptadas
- ✓ Tecnológicamente innovadoras
- ✓ Respetuosas con el medio ambiente

SOCIOS

COORDINATOR



SOCIAL DIALOGUE & ENVIRONMENT



IMPLEMENTATION & BUSINESS MODEL



TECHNICAL DEVELOPMENT & EXPLORATION



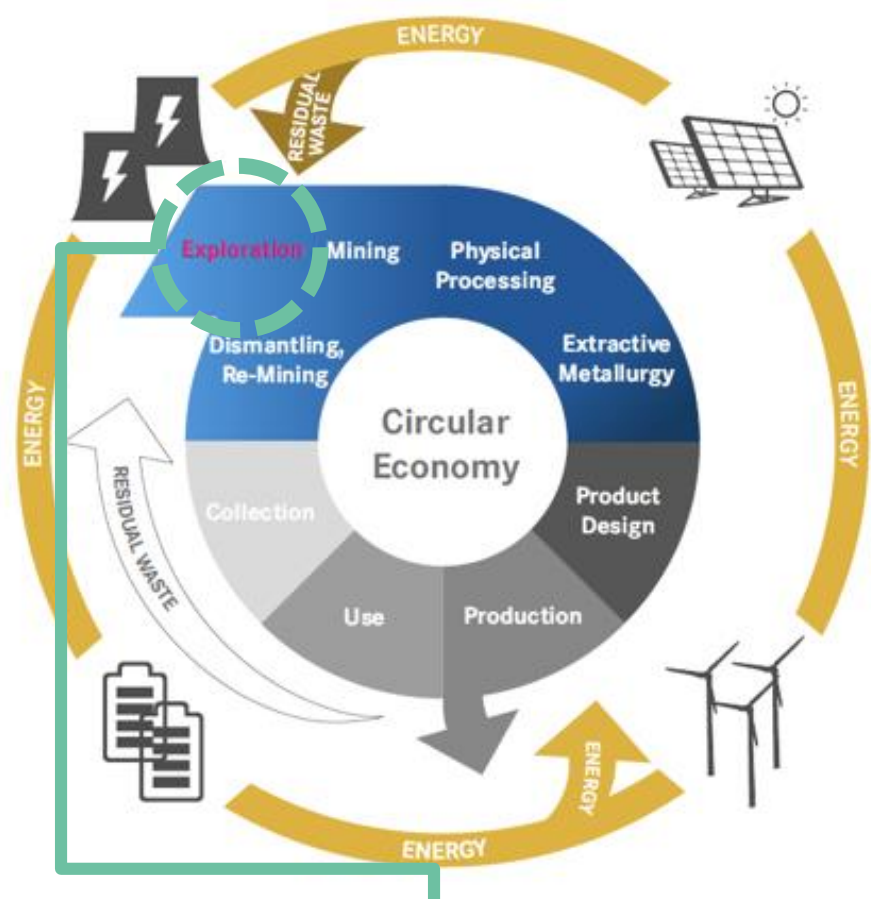
¿QUÉ ES INFAC?

¿POR QUÉ?

La demanda de minerales en la UE es **creciente** como consumidor final e intermedio:

- Las tecnologías convencionales y las innovadoras (transición energética) precisan de minerales.
- La dependencia exterior es alta.
- El riesgo de suministro es alto.
- Se eluden impactos y costes, que se producen en terceros países.

Al tiempo, el **rechazo social** a la minería va **en aumento**. Una contradicción.



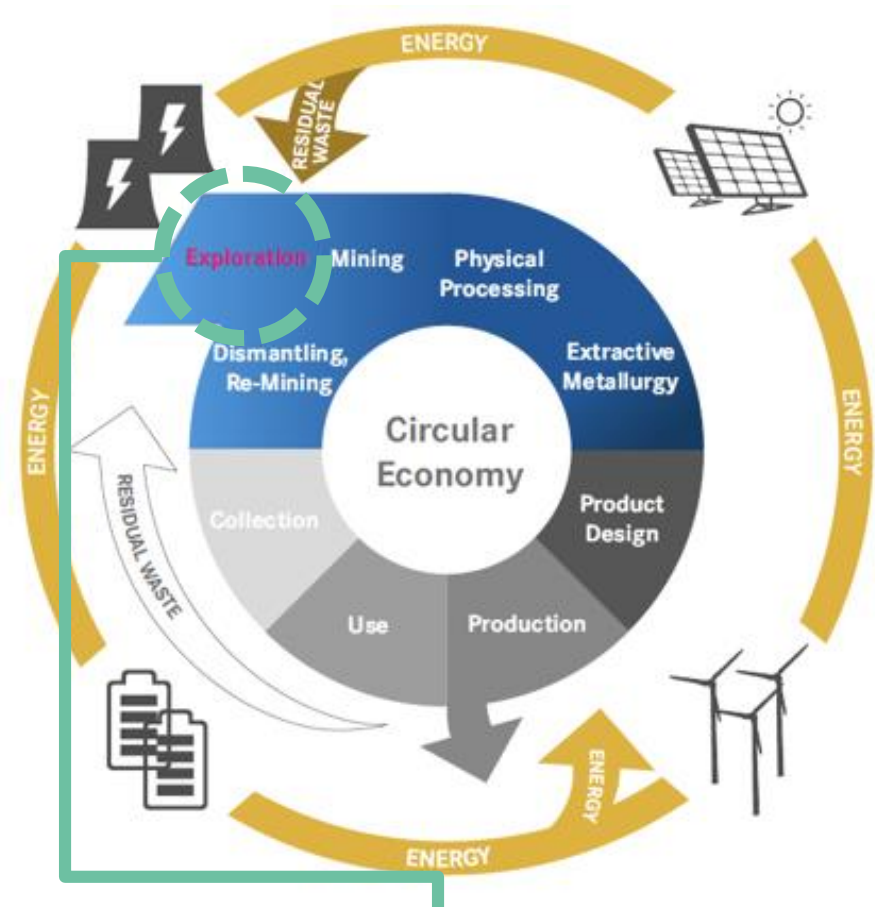
Incluso en un modelo de economía circular la exploración mineral seguiría siendo necesaria

¿QUÉ ES INFAC?

¿POR QUÉ?

Partiendo de la base de que la minería es esencialmente insostenible (el recurso extraído no puede ser explotado de nuevo), se ha de incidir en que se desarrolle de una forma responsable:

- ✓ Asumiendo los costes ambientales y sociales.
- ✓ Comprometiéndose con los agentes del territorio a un modelo de **desarrollo sostenible** a medio y largo plazo.

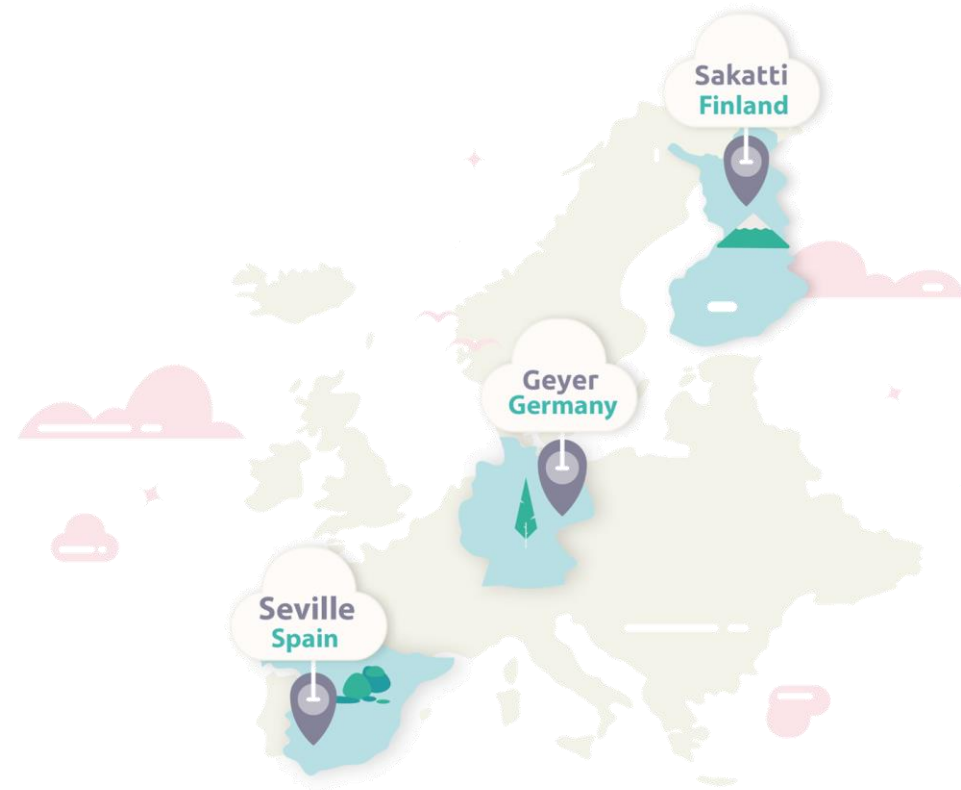


Incluso en un modelo de economía circular la exploración mineral seguiría siendo necesaria

¿QUÉ ES INFAC?

CLAVES DEL PROYECTO

- ✓ Socialmente aceptadas
 - Implicación efectiva de la sociedad civil y todas las partes interesadas
- ✓ Tecnológicamente innovadoras
 - Nuevos métodos de geofísica y teledetección
 - Que han de contrastarse en entornos con datos conocidos (históricos, tec. *estado del arte*)
- ✓ Respetuosas con el medio ambiente
 - Mayoría de métodos son pasivos
 - Mayoría de métodos son aerotransportados
 - Consideración de condicionantes ambientales locales



Se desarrolla en 3 regiones de referencia a nivel europeo: Andalucía (Cobre Las Cruces y Riotinto), Alemania y Finlandia

¿QUÉ ES INFAC?

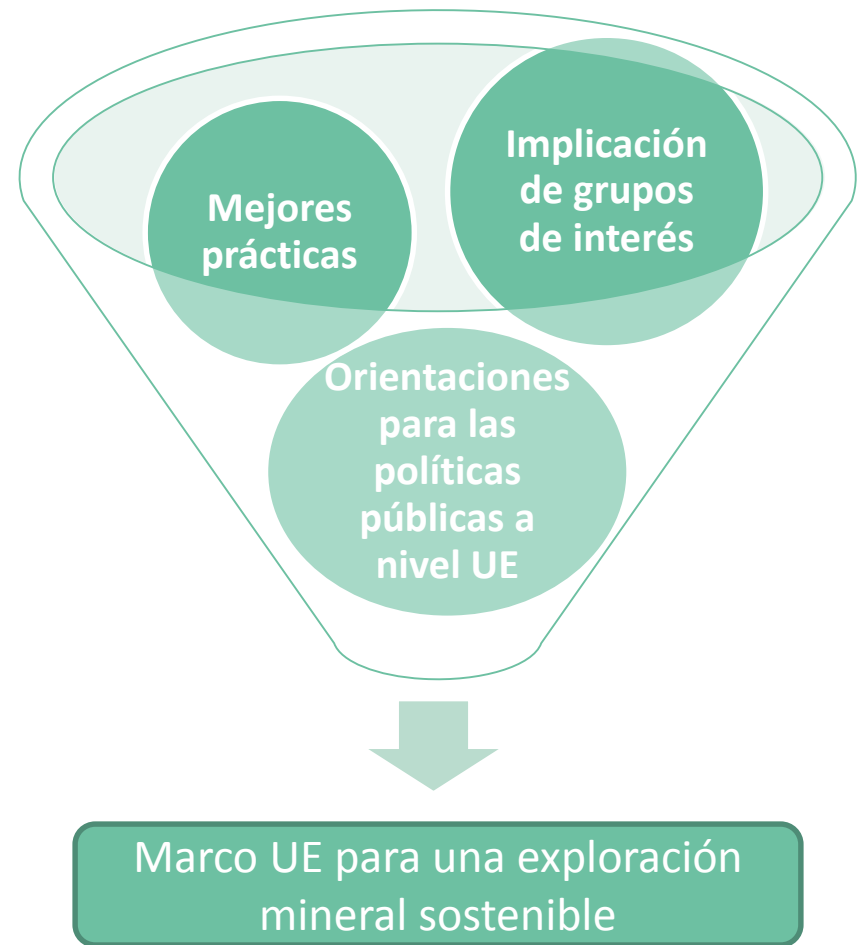
CLAVES DEL PROYECTO

En caso de que las zonas de referencia resulten:

- ✓ Aptas para el testeo y calibrado de los sensores de exploración
- ✓ Aceptadas por la comunidad local
- ✓ Ambientalmente respetuosas
- ✓ Económicamente viables

Se convertirían en **centros permanentes de referencia** para la exploración mineral no invasiva.

Además se buscará apoyar un **cambio en las políticas europeas**, promoviendo una nueva minería más responsable.



¿DÓNDE SE VA A EXPLORAR?

CAMPAÑA DE EXPLORACIÓN PRIMAVERA 2019

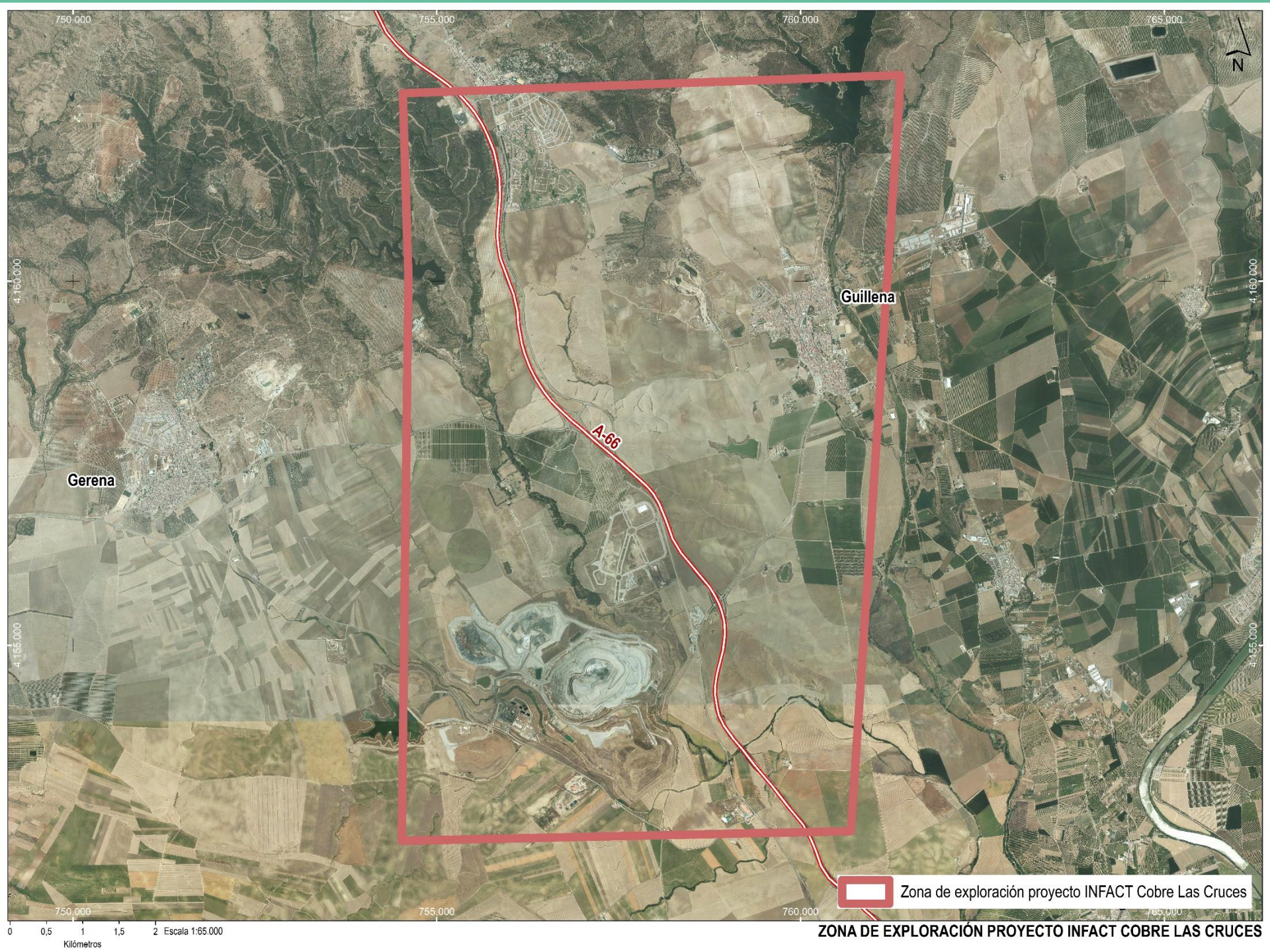
- Las campañas equivalentes en las áreas de prueba de Finlandia (Laponia) y Alemania (Sajonia) ya se han realizado ([ver fotos](#)):
 - Región de referencia finaesa incluida en Red Natura 2000
 - Sendas campañas se desarrollaron en agosto del año pasado satisfactoriamente



- Hay dos áreas de exploración en Andalucía, ambas en entornos mineros conocidos:
 - Área de Cobre Las Cruces (Sevilla)
 - Área de Riotinto (Huelva)

Las áreas de vuelo en cada zona se muestran a continuación.






Gerena

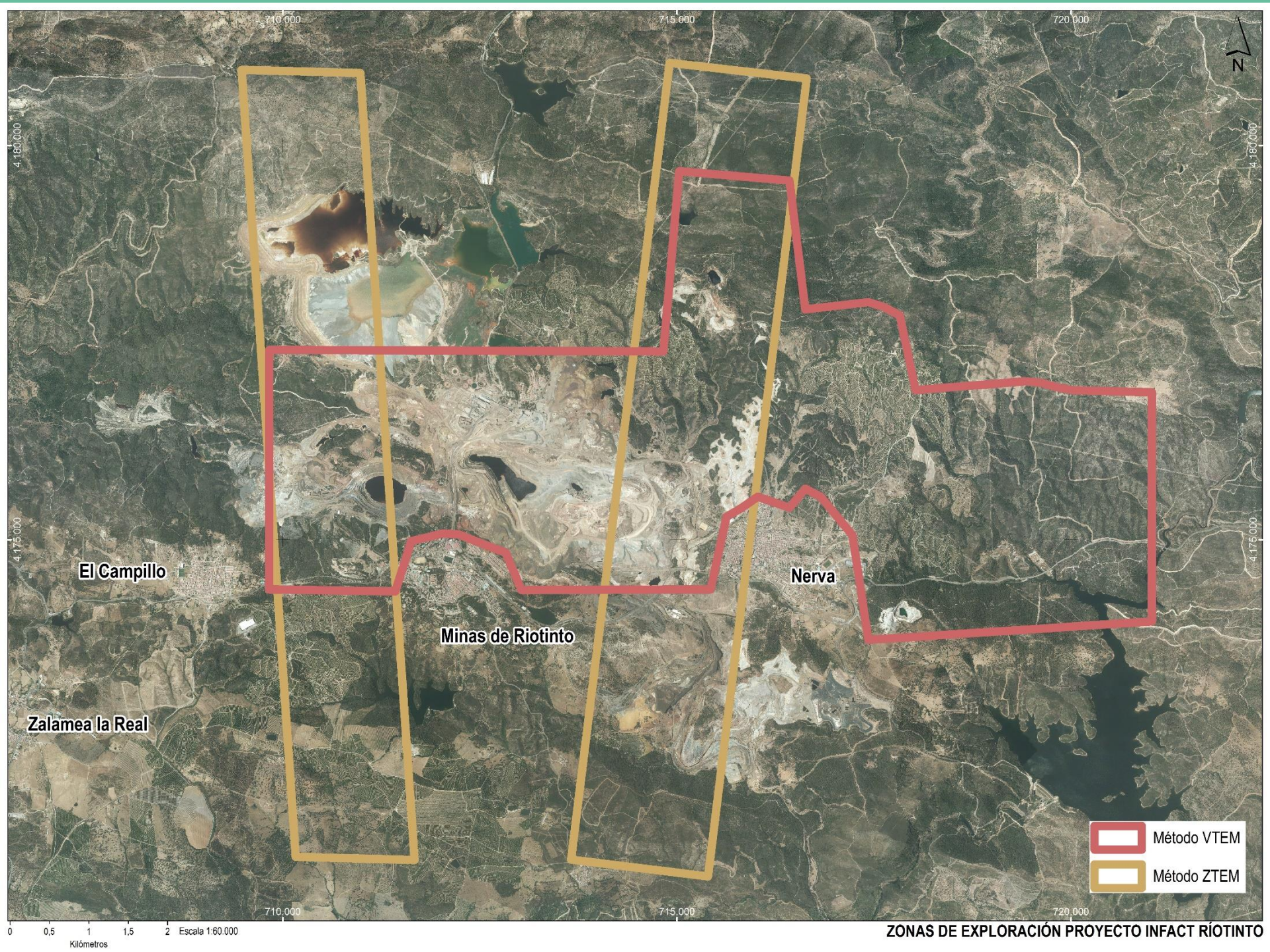
Guillena

A-66

 Zona de exploración proyecto INFACT Cobre Las Cruces

ZONA DE EXPLORACIÓN PROYECTO INFACT COBRE LAS CRUCES

0 0,5 1 1,5 2 Escala 1:65.000
Kilómetros



El Campillo

Minas de Riotinto

Nerva

Zalamea la Real

-  Método VTEM
-  Método ZTEM

0 0,5 1 1,5 2 Escala 1:60.000
Kilómetros

ZONAS DE EXPLORACIÓN PROYECTO INFACIT RÍOTINTO

¿CUÁNDO SE VA A EXPLORAR?



CAMPAÑA DE EXPLORACIÓN MINERAL PRIMAVERA 2019

Primera campaña de exploración de INFACT en España (faja pirítica ibérica):

- Postpuesta desde verano de 2018 por retraso en los permisos de vuelo (AESA)
- Los trabajos preparatorios se desarrollan desde mediados de Marzo de 2019
- Las campañas de toma de datos serán durante el mes de Abril, durante la Semana Santa las actividades se reducirán al mínimo
- Calendario previsto para la toma de datos:
 - Entorno de Cobre Las Cruces (Gerena, Guillena, Salteras en Sevilla): 8-12 abril
 - Entorno de Riotinto (Huelva): se inician las pruebas a partir del 13/04 y la toma de datos se desarrollaría hasta el 23/04 (fecha orientativa)

¿CÓMO SE VA A EXPLORAR?

CAMPAÑA DE EXPLORACIÓN MINERAL

COBRE LAS CRUCES y RIOTINTO – PRIMAVERA 2019

Tres tipos de técnicas de exploración previstas:

1. Campaña de vuelo electromagnético en helicóptero en ambas zonas
2. Campaña geofísica con dron tanto en CLC como en Riotinto
3. Sísmica pasiva en suelo en la mina de CLC



¿CÓMO SE VA A EXPLORAR?

CAMPAÑA DE VUELO ELECTROMAGNÉTICO EN HELICÓPTERO

Se usarán técnicas aerotransportadas en helicóptero, tanto activas (emiten señal), es el caso del *VTEM Max* (método de *Sondeos EM en Dominio de Tiempo en español*, en CLC) como pasivas (*ZTEM*), que está prevista volar en Riotinto.

Fecha: 8-12 Abril en entorno de Cobre Las Cruces y calendario detallado del área de Riotinto en elaboración a partir de esa fecha



¿CÓMO SE VA A EXPLORAR?

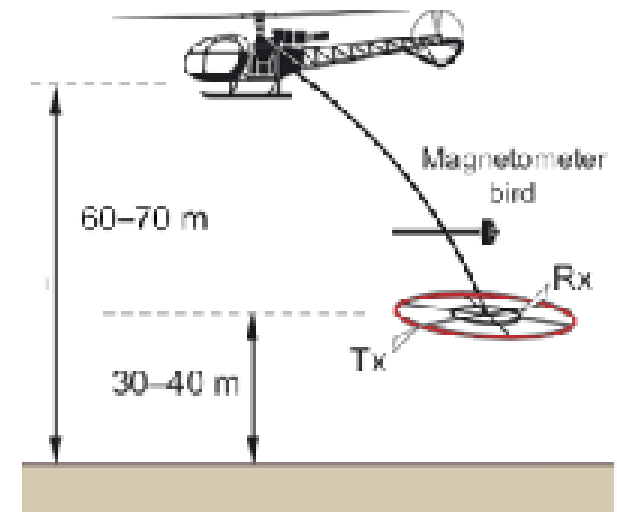
ELECTROMAGNETISMO VTEM MAX (CLC)

VTEM -> sondeo TEM (time-domain electromagnetics) de uno de los socios.

- Emite un campo electromagnético intermitente que permite medir la resistividad del subsuelo
- Frecuencia baja (25-30 Hz)
- No emite ruido

Aerotransportada en helicóptero

- Velocidad media: 90 km/h
- Altitud de vuelo: 60-70 metros
- Altitud del sensor: 30-40 metros
- Ruido del helicóptero: 84,4 dB(a) SEL*



* Decibelios ponderados para un nivel de exposición durante un segundo

¿CÓMO SE VA A EXPLORAR?

MÉTODO ELECTROMAGNÉTICO ZTEM

Aerotransportada en helicóptero

- Técnica pasiva (no emite señal)
- Velocidad media: 90 km/h
- Altitud de vuelo: 140-190 m
- Altitud del sensor: 50-100 m

Z-AXIS TIPPER ELECTROMAGNETIC (ZTEM™)

PASSIVE

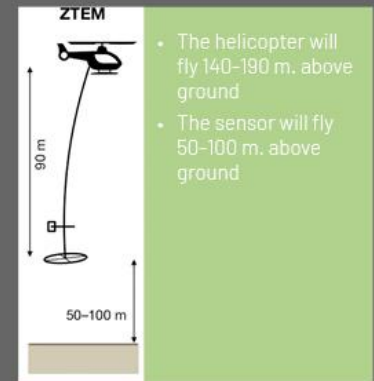


Receiver coil of 7.4 m in diameter measuring the vertical component of the magnetic field.



Base station coils.

Two perpendicular receiver coils of 3.2 m in size are located on the ground near the survey area as a base station to monitor variations in the perpendicular horizontal components.



¿CÓMO SE VA A EXPLORAR?

Tiempo promedio de exposición en condiciones normales (líneas paralelas de vuelo, entre 100- 200 m de distancia):

- Al helicóptero: 6,5 segundos
- A la señal (VTEM max): 3,25 segundos (intermitente, está apagada el 50% del tiempo)
- Exposición al ruido en tierra (60 metros): 40-60 dB(A), dependiendo del viento, la vegetación, edificios, etc..

La señal EM no presenta riesgos para la salud humana ni para la fauna. El ruido del helicóptero genera molestias, pero no daños a la salud.

La duración promedio de los vuelos es de 5 horas/día, durante 5-6 días en cada área, aunque podrá variar según meteorología.

¿CÓMO SE VA A EXPLORAR?



CAMPAÑA GEOFÍSICA CON DRONES

Se usarán *sensores pasivos* (no emiten señal alguna) aerotransportados en dron. Las técnicas a emplear serán:

- Hiperespectral
- Magnetometría
- LIDAR

La altitud de vuelo óptima son 60 metros

Velocidad de crucero de 40 km/h

Emisión de ruido baja

Área barrida de orden muy inferior (800X200-300 m)

Lugar: se están identificando áreas óptimas, tanto en CLC como en Riotinto

Fecha propuesta: 8-12 de Abril

¿CÓMO SE VA A EXPLORAR?

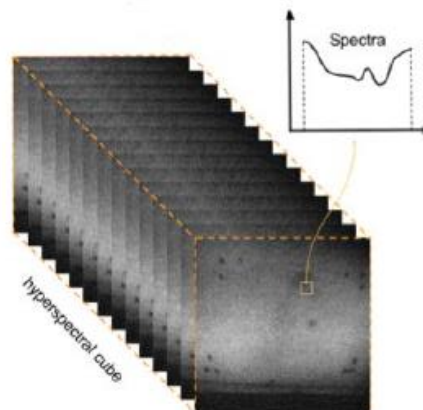
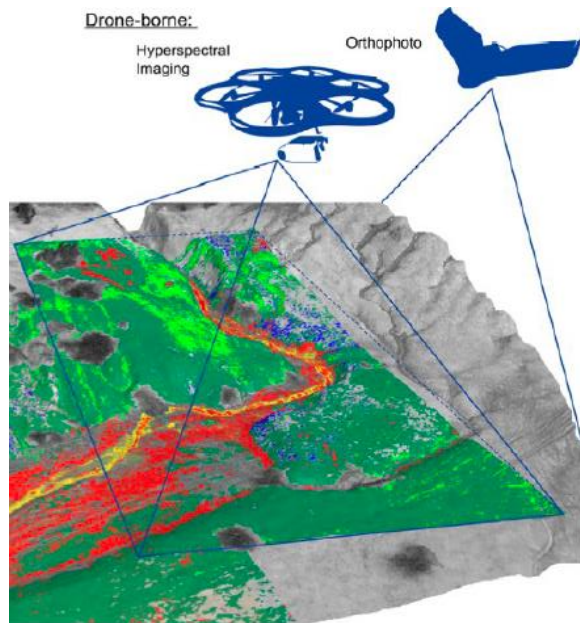
HIPERESPECTRAL

- Registro de variaciones a lo largo de un amplio rango del espectro electromagnético naturalmente presente en la Tierra
- Procesamiento complejo multinivel
- Identifica en detalle cuerpos en la superficie terrestre (firma espectral)

Drone-borne:

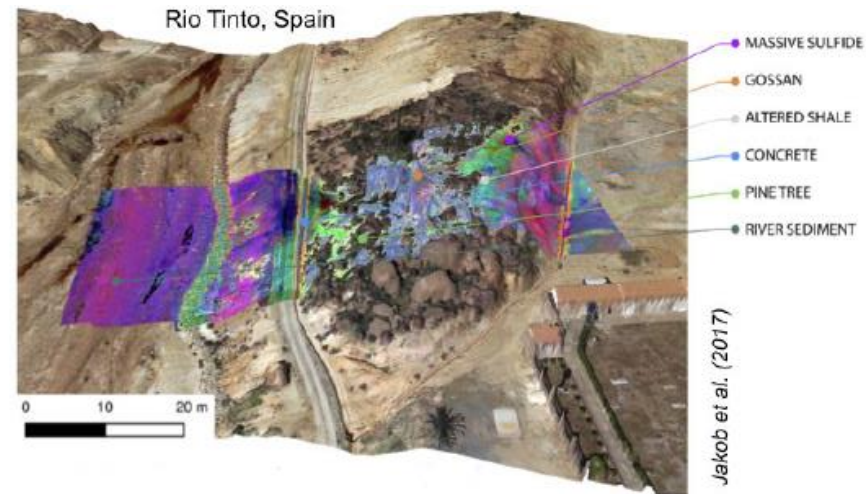
Hyperspectral
Imaging

Orthophoto



<https://raweb.inria.fr>

Rio Tinto, Spain



Jakob et al. (2017)

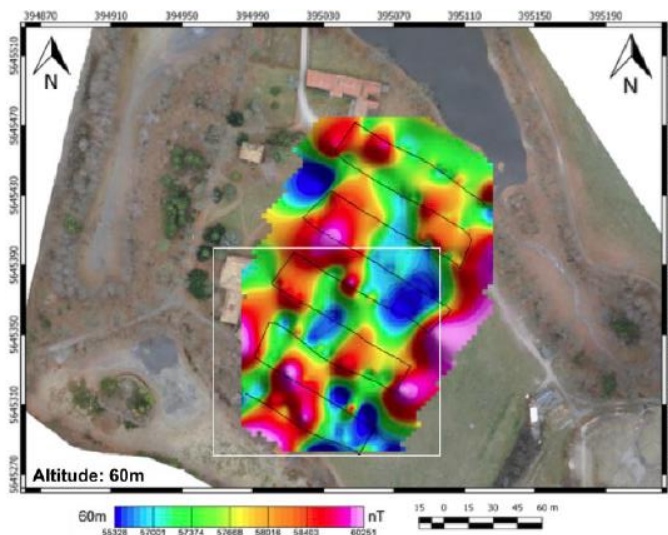
Jackisch et al. (2018)

¿CÓMO SE VA A EXPLORAR?

MAGNETOMETRÍA

Registra variaciones naturales del campo magnético terrestre

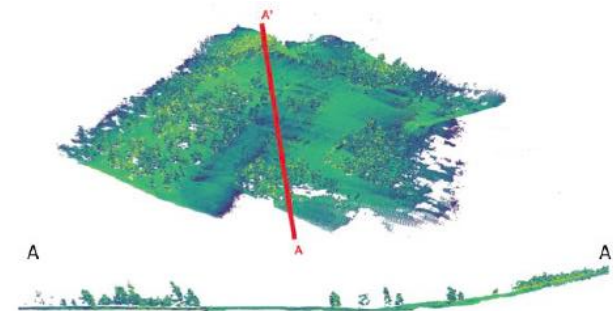
➤ Complementaria



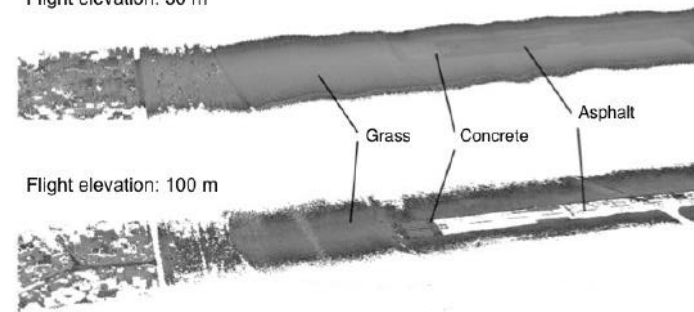
LIDAR

Permite obtener modelos digitales del terreno de alta resolución

➤ Complementaria



Flight elevation: 50 m



Flight elevation: 100 m

¿CÓMO SE VA A EXPLORAR?

SÍSMICA PASIVA EN SUELO

Colaboración con el proyecto europeo PACIFIC
Se usarán *sensores pasivos* (no emiten señal alguna) enterrados en el suelo formando una malla de puntos:



Lugar: borde NE mina CLC

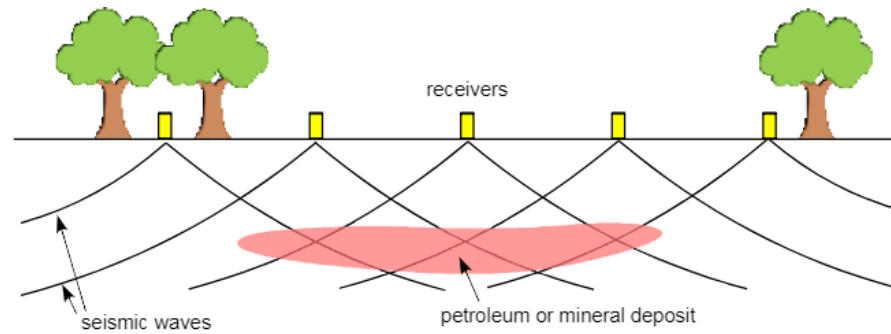
Fecha: instalación en última semana de marzo (25-31).

- Permanecerán un mes enterrados (se recuperarán a finales de Abril)

¿CÓMO SE VA A EXPLORAR?

SÍSMICA PASIVA

Los sensores miden las *ondas sísmicas que existen en el subsuelo terrestre* (ruido sísmico, cuyo origen son terremotos pero también el tráfico y otras vibraciones).



Estas ondas varían su comportamiento al atravesar los cuerpos geológicos, pudiendo determinarse la naturaleza y forma de éstos mediante una malla de sismómetros parcialmente enterrada.

- El resultado es una imagen tomográfica del subsuelo.
- El número de sismómetros necesario es elevado (cientos).
- Es un método de menor impacto ambiental y costes que la sísmica activa.

CONCLUSIONES

Uso de 3 técnicas con bajo impacto ambiental durante Abril 2019:

- **VTEM activo / ZTEM pasivo en helicóptero**
 - Emisión de señal electromagnética (despreciable) y ruido (moderado)
 - Tiempo de exposición medio: 6,5 segundos (3,25 a la señal EM)
 - Duración media de la campaña: 5 horas/día durante 5-6 días
 - Sobrevuelo en líneas paralelas distantes 100-200 m

- **Sensores pasivos en dron**
 - No emiten señales, el ruido es despreciable
 - Áreas pequeñas

- **Sísmica pasiva en suelo**
 - Mínima superficie afectada en zona de mina