



SICA
Sistema de la Integración
Centroamericana

Exploración Geofísica en la Caracterización de Recursos geotérmicos

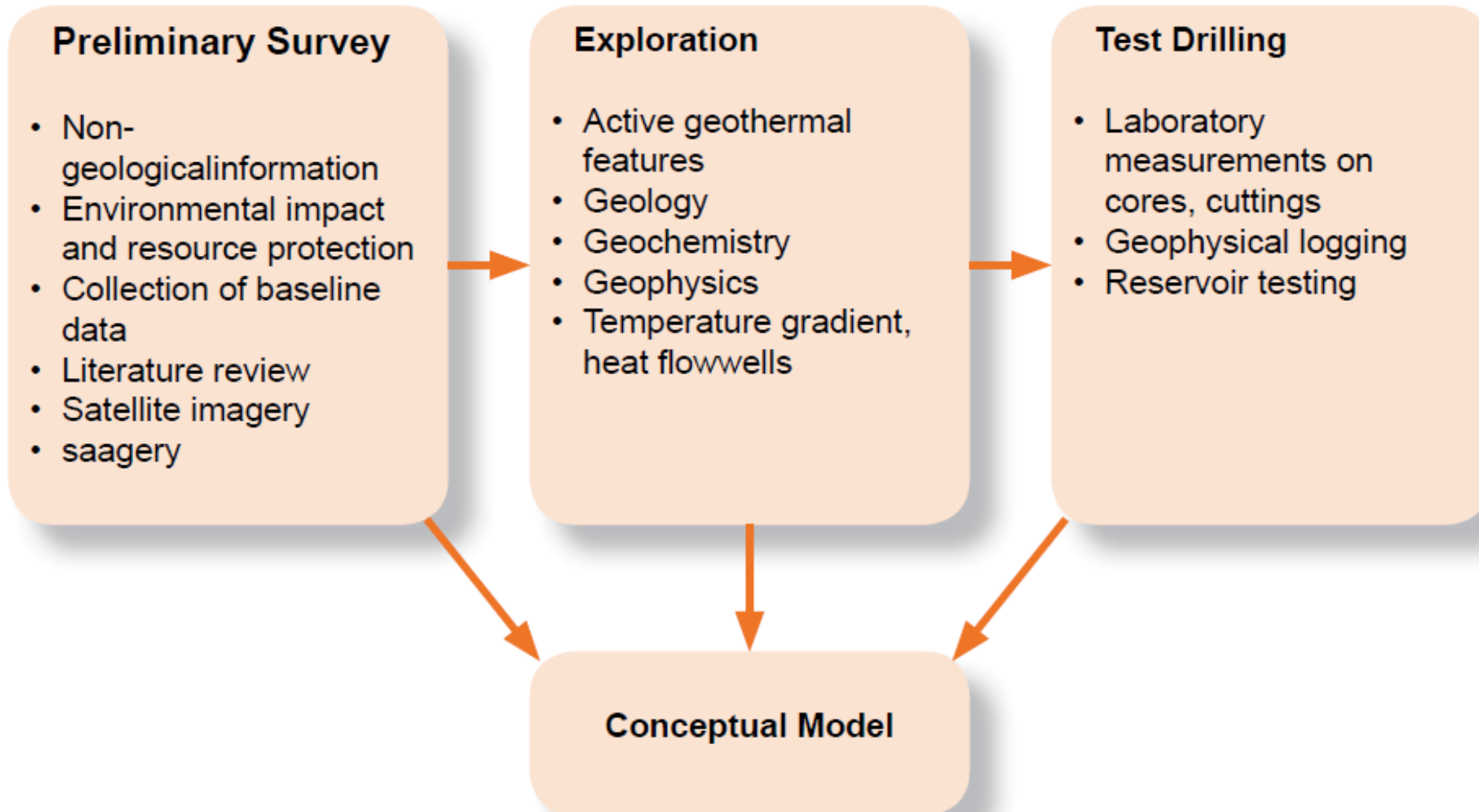
Programa Fomento de la Geotermia en Centroamérica

MSc. Manuel Rodríguez M.

23/10/2019

Fases de un programa de exploración

Modelo Conceptual - Entrada de Datos

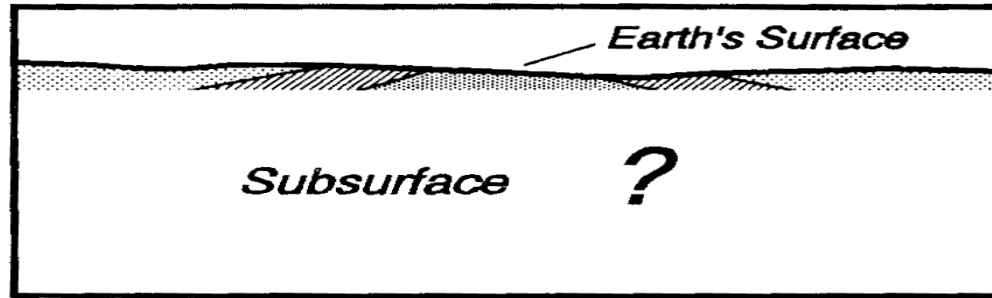


Geofísica

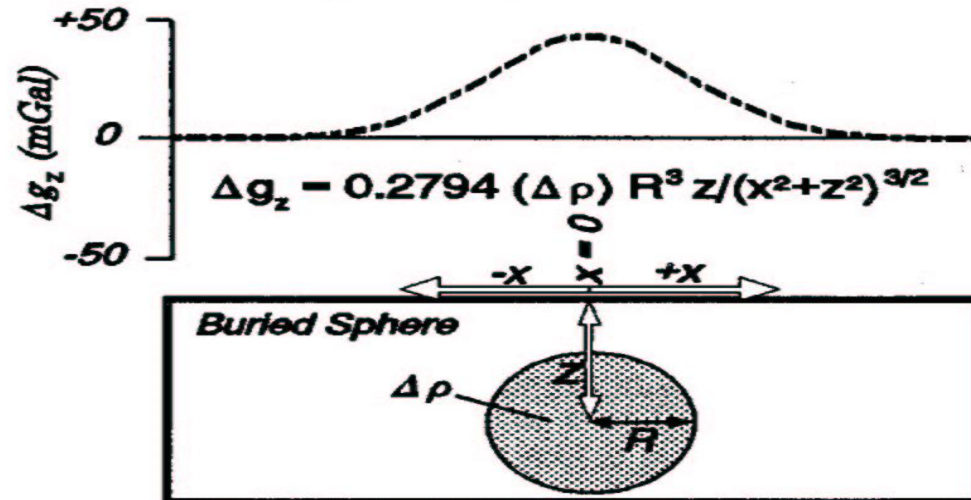
- Ciencia que estudia los fenómenos físicos que se producen en nuestro planeta.
- Aplicación de la Geología y la física al estudios de los materiales de la corteza terrestre y de los campos y fuerzas que surgen de ella.
- Geofísica aplicada/exploración geofísica/prospección geofísica: uso de métodos geofísicos en la exploración de gas, petróleo, minerales, agua, etc.

Geofísica

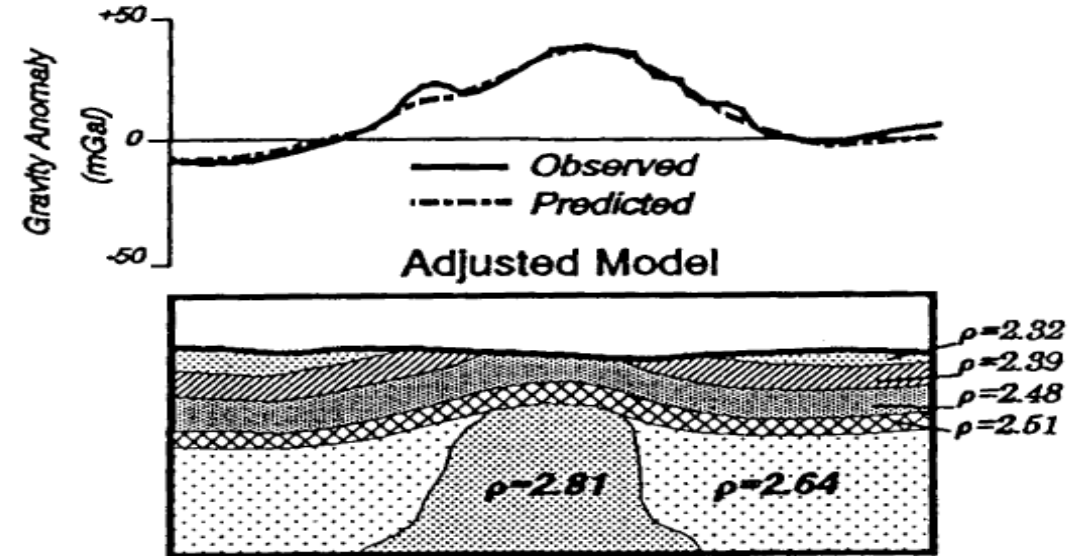
a) Geology



b) Physics



c) Predicted Anomaly after Adjusting Model



Trata de interpretar el subsuelo combinando observaciones de los materiales en la superficie (la geología) con observaciones de fenómenos físicos (física).

Métodos de exploración geofísica

- Métodos estructurales:

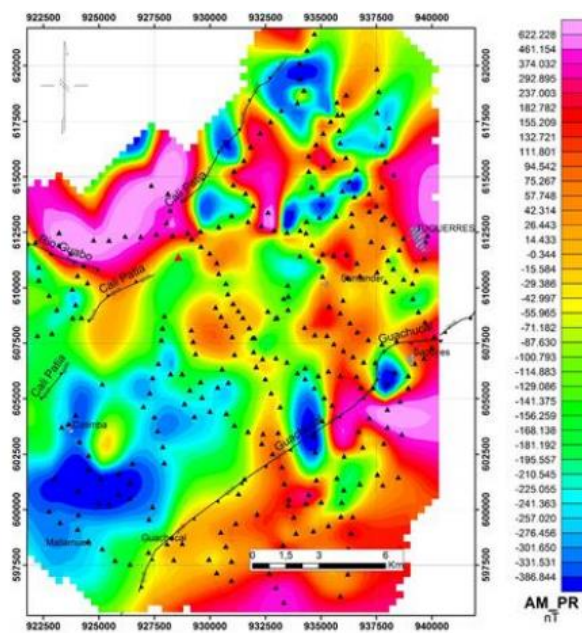
- Magnetismo
- Gravimetría
- Sísmica
- Teledetección

- Métodos de detalle

- Eléctricos
- Electromagnéticos
 - TDEM
 - Magneto telúricos

Método magnético

- Anomalías en el campo magnético de la Tierra, cambios en susceptibilidad o magnetización de las rocas.
- Estructuras geológicas regionales: fallas, cuencas, basamento.
- Estimación de la profundidad de la isoterma de Curie.

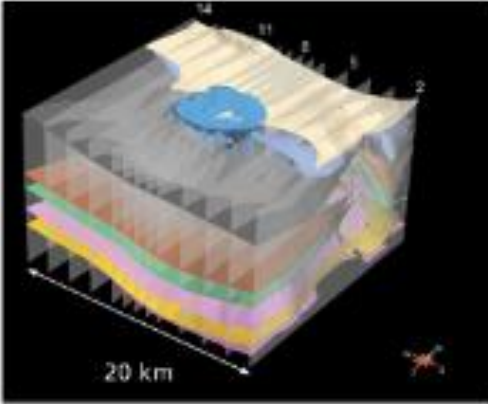


Modelo: GSM-19
Marca: GEM Systems

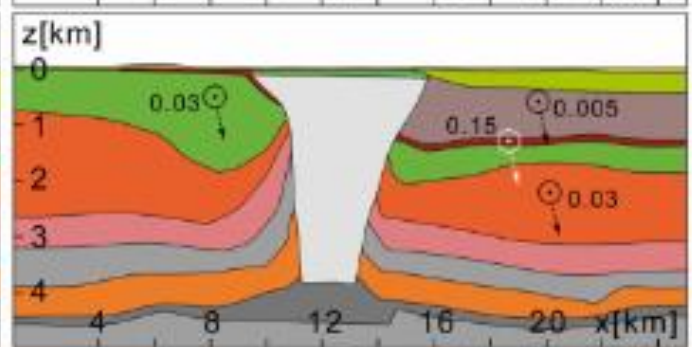
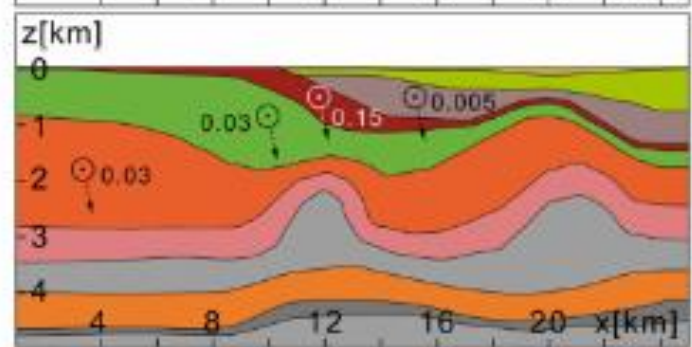
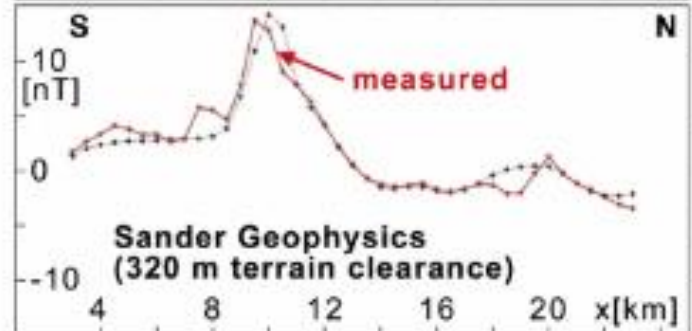
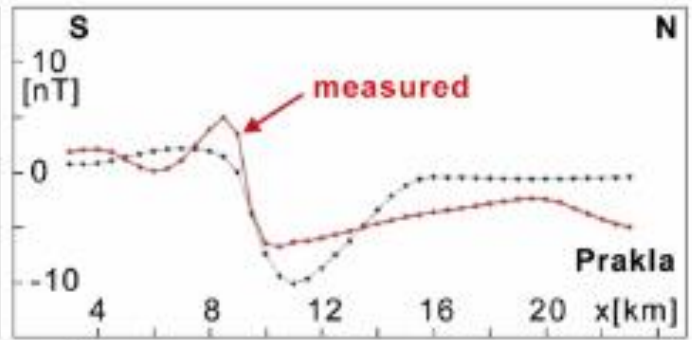
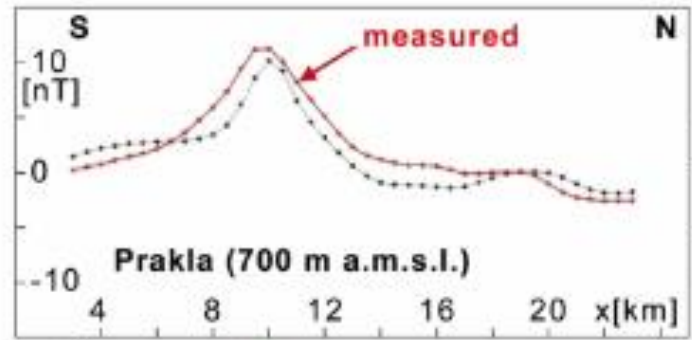
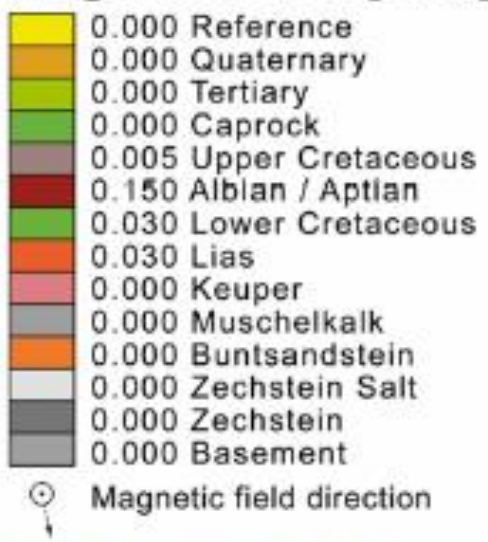


Data interpretation

'basin structures'



Magnetisation [A/m]

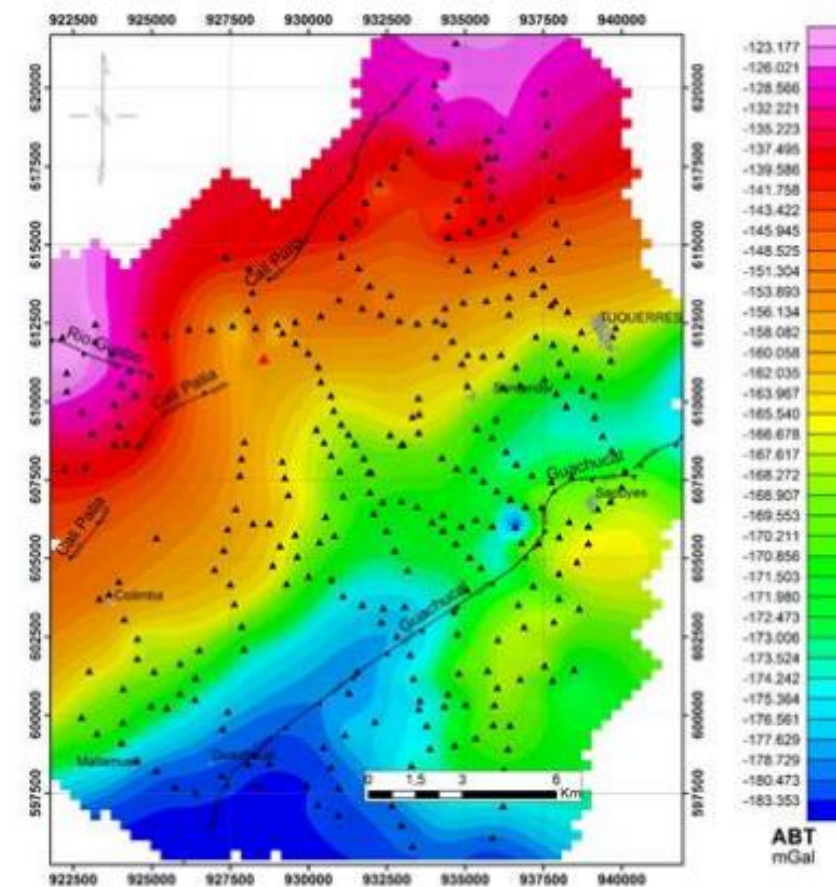


plane 5

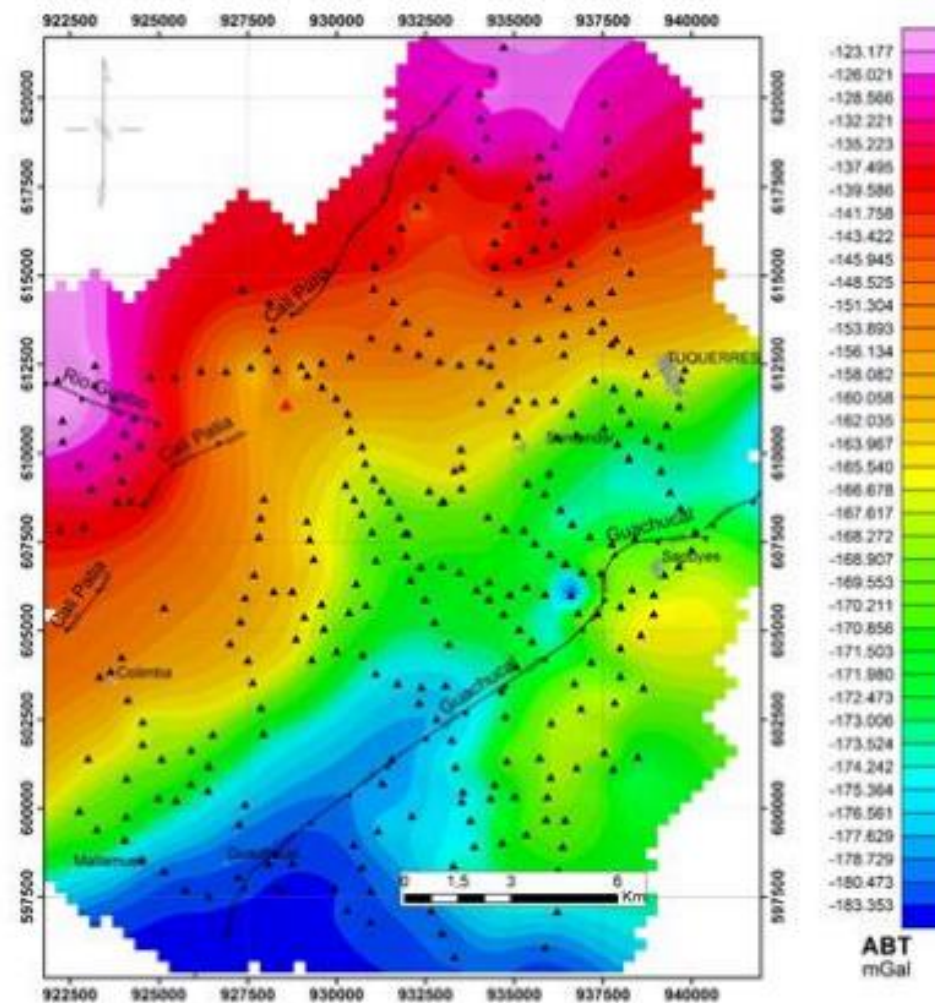
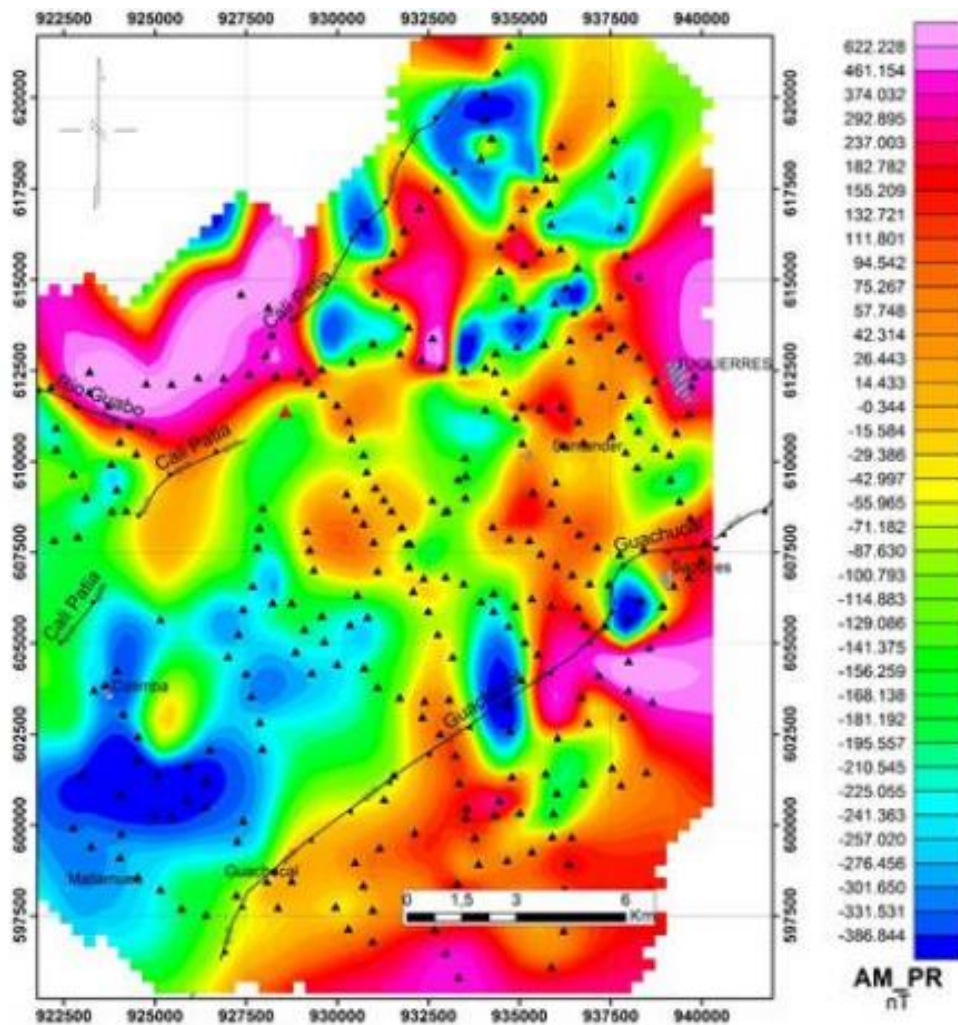
plane 7

Método Gravimétrico

- Anomalías en la aceleración gravitacional, cambios en densidades de las rocas.
- Estructuras geológicas regionales.

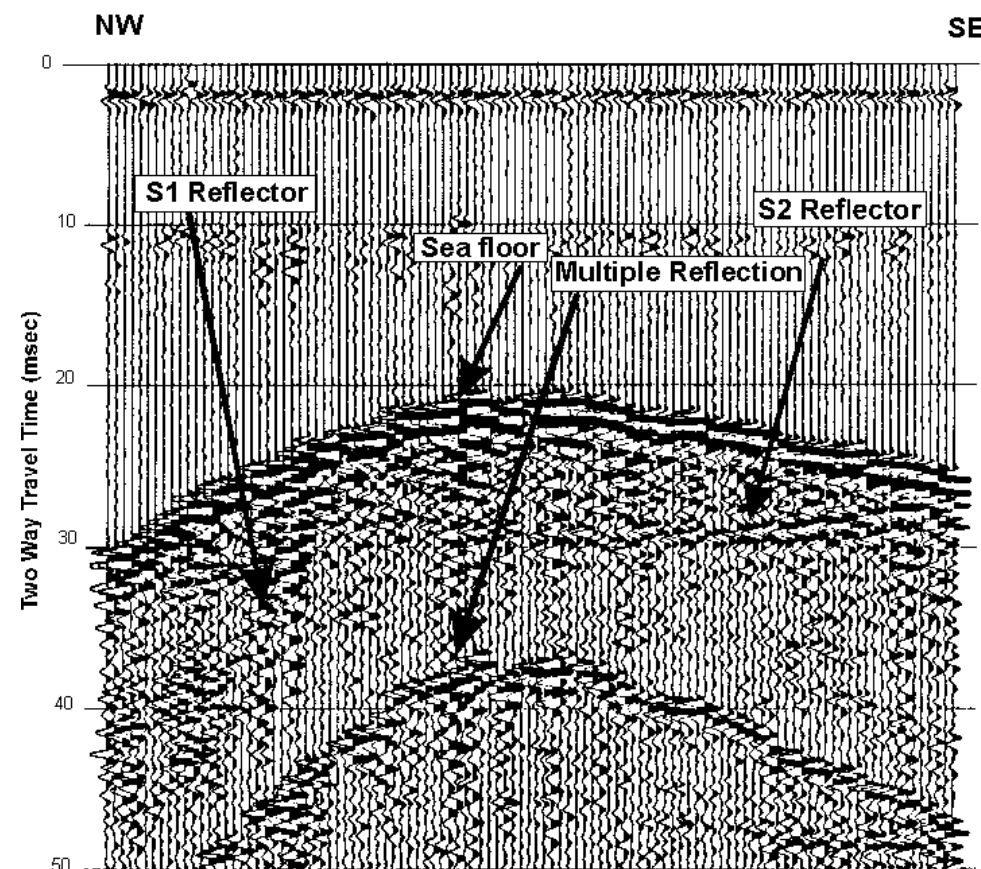
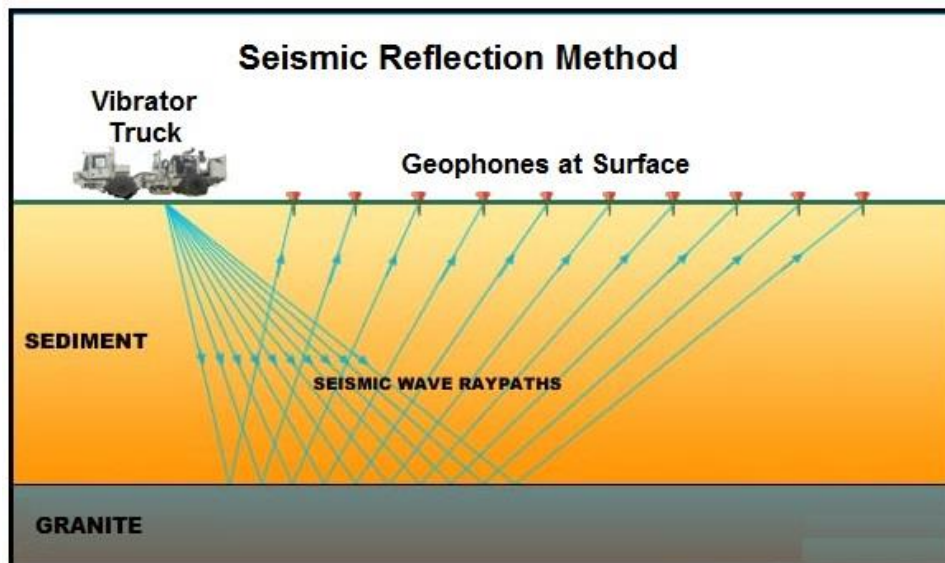


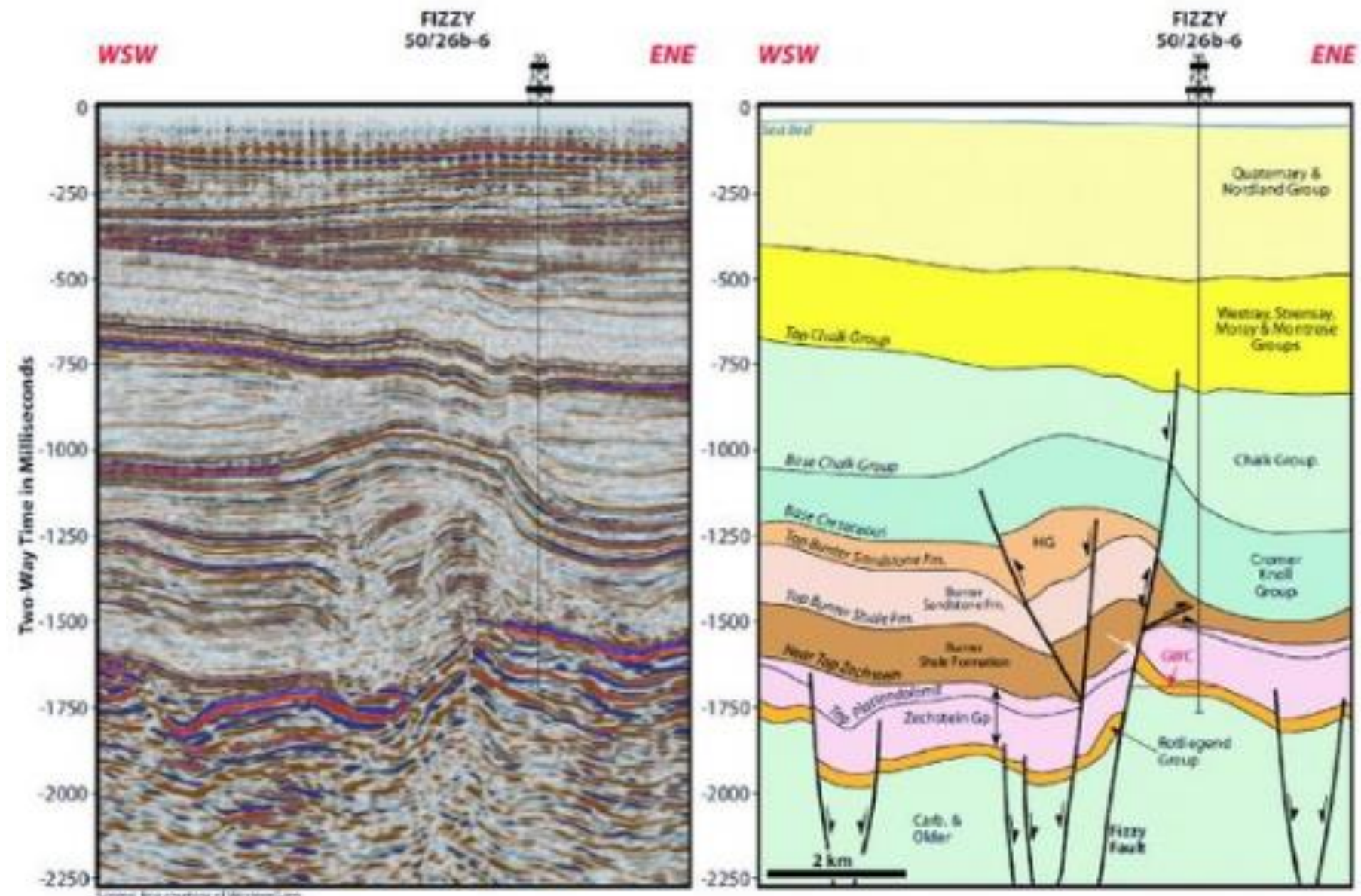
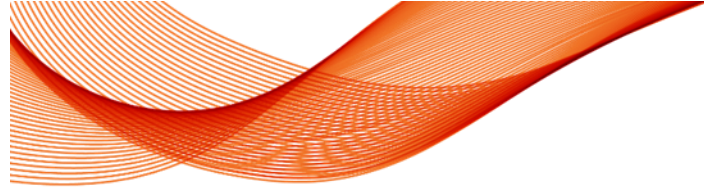
Levantamiento magnético vs gravimétrico



Método reflexión sísmica

- Cambios en velocidad de las ondas sísmicas, reflexión en estructuras geológicas.
- Profundidades someras, es necesario uso de explosivos o equipos para generar vibraciones.

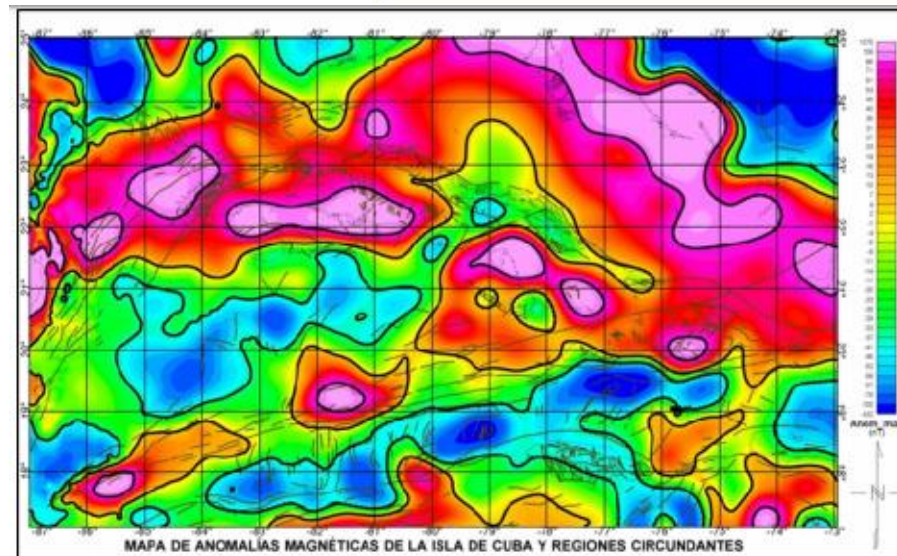
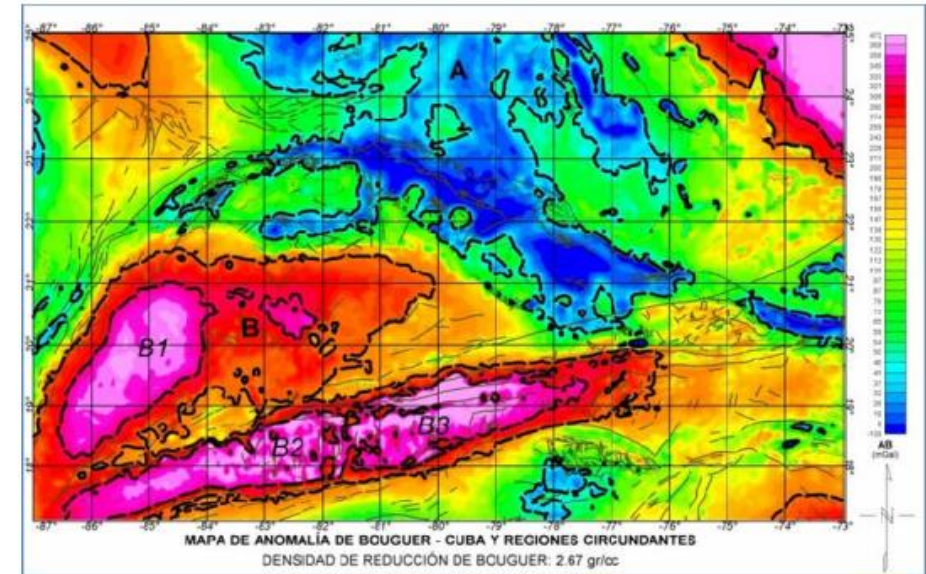




Seismic line courtesy of WesternGeco

Teledetección

- A partir de sensores en satélites se pueden obtener mapas regionales de:
 - elevación (SRTM)
 - gravimetría
 - magnetometría
 - temperatura



Mapas magnéticos
y gravimétricos de
Cuba.

García et al., 2011

Sensores en UAV o drones

- El uso de drones se ha popularizado para el levantamiento fotográfico, uso de fotogrametría para elaborar DEM.
- Se están incorporando otros sensores: cámaras térmicas, magnetómetros.

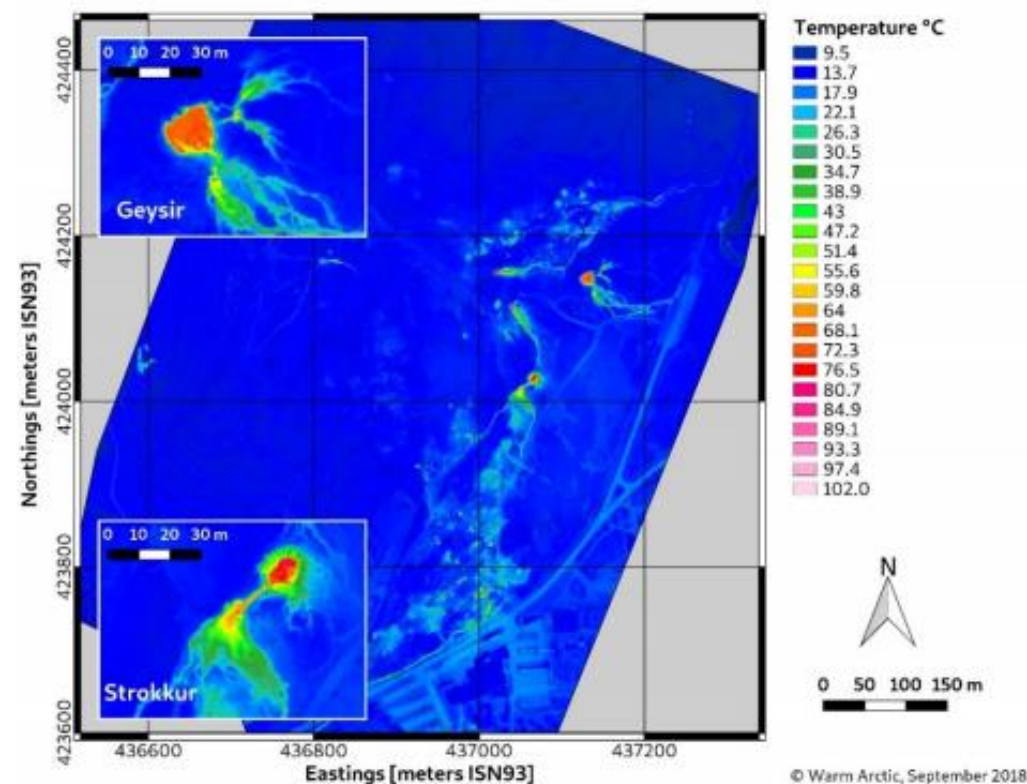


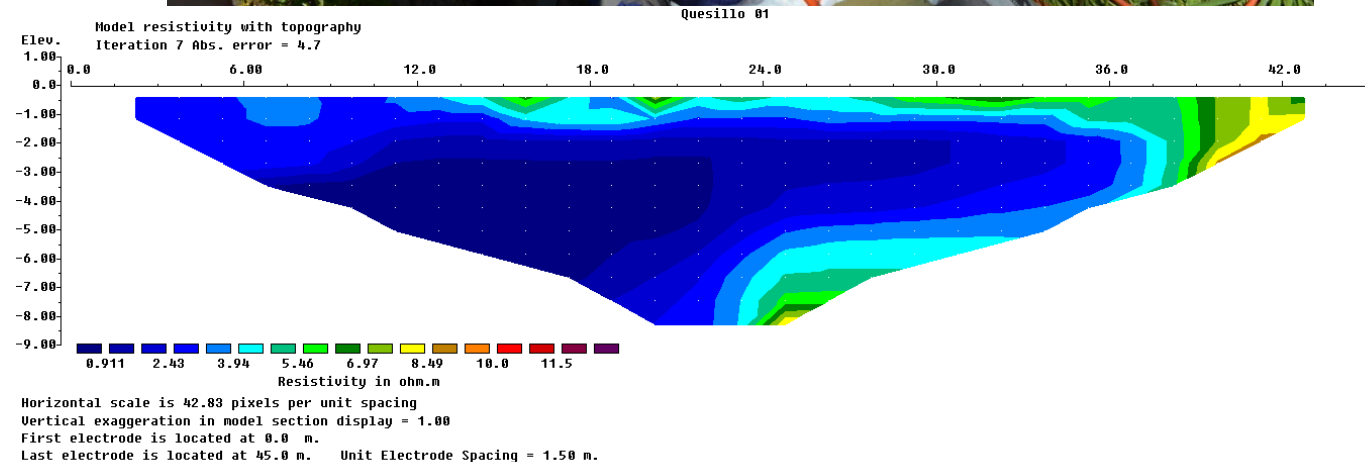
Figure 5: Surface temperature map of the Great Geysir area in S-Iceland

Drone con cámara infrarroja y magnetómetro



Métodos Eléctricos

- Conductividad (resistividad) eléctrica.
- Varía en las rocas según contenido de agua, sales y temperatura.
- Métodos D.C. (SEV o tomografía eléctrica) tienen limitante de profundidad de exploración de 100's de m.
- Uso en baja entalpía.



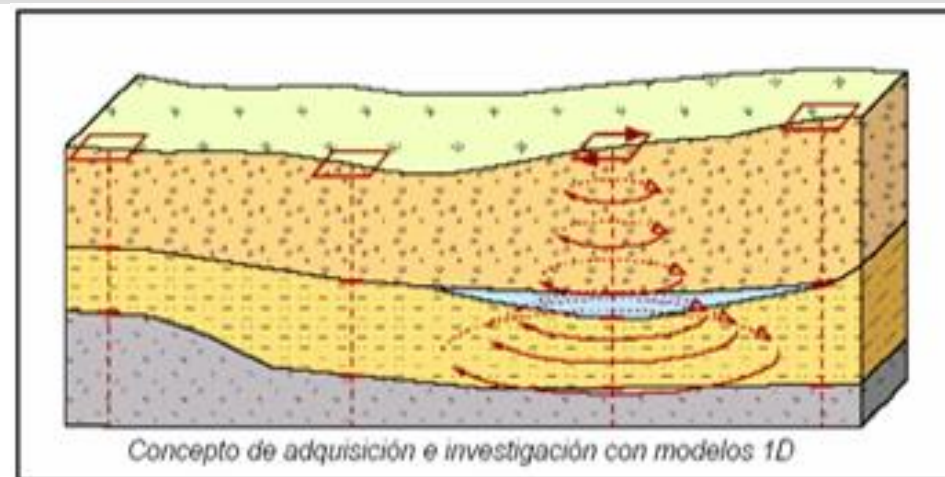
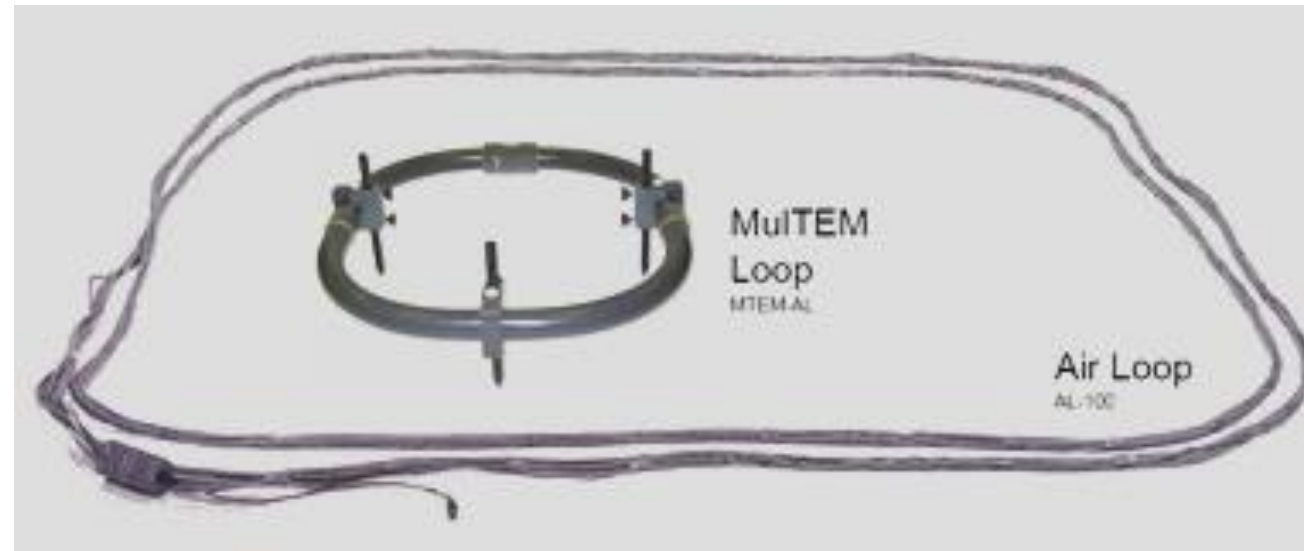
Métodos Electromagnéticos

- Respuesta del suelo a la propagación de campos magnéticos producidos por la Tierra o inducidos.
- Parámetros eléctricos: resistividad y susceptibilidad.
- Profundidades de hasta varios kilómetros.

- Principales usados en geotermia: TDEM y MT.

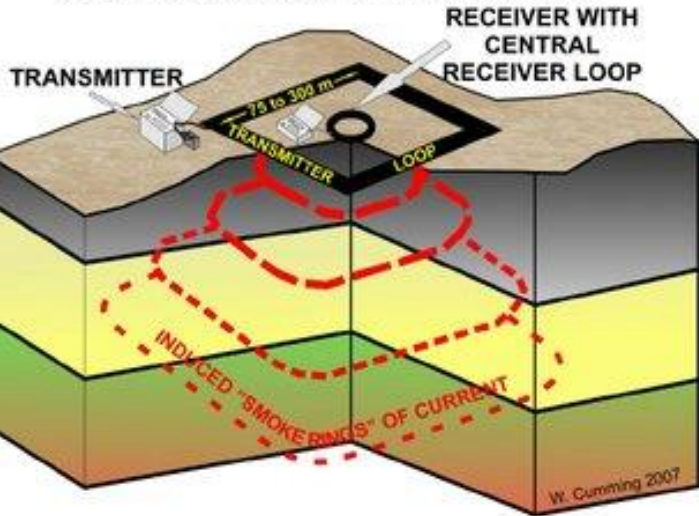
Método TDEM

- Variaciones en el campo magnético en el dominio del tiempo.
- Permite obtener parámetros eléctricos.



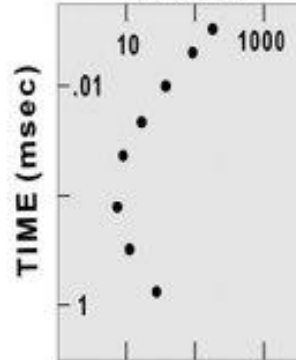
Modelos 1D y 2D

CENTRAL LOOP TEM SYSTEM



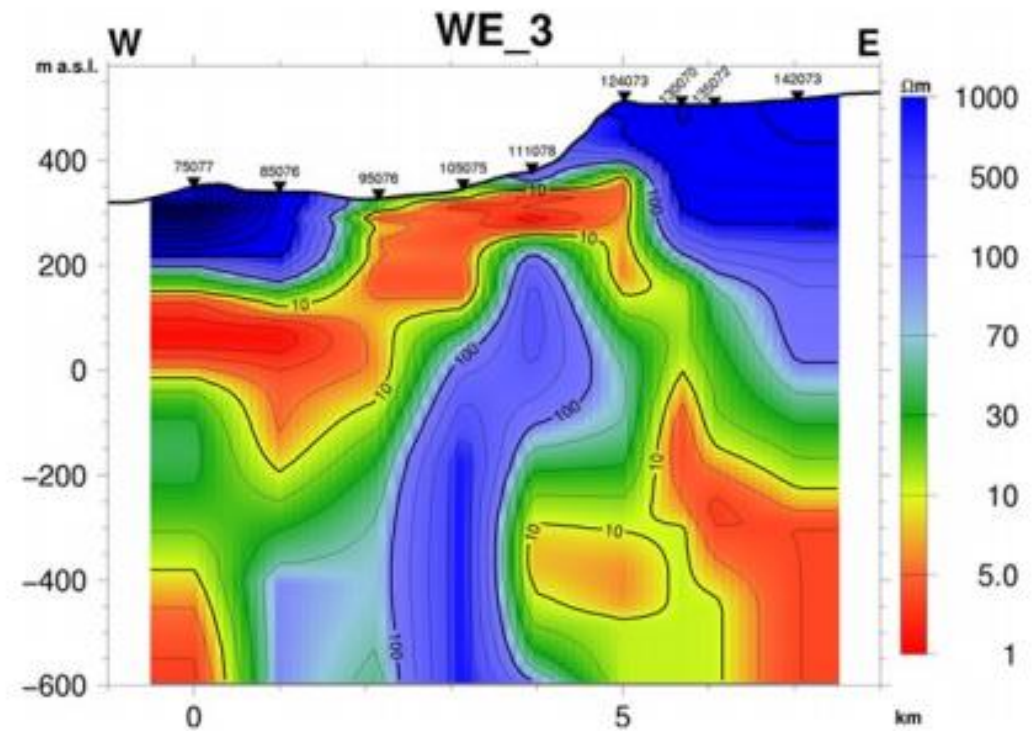
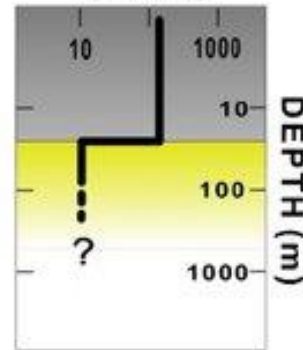
TEM DATA

APPARENT RESISTIVITY (OHM-M)

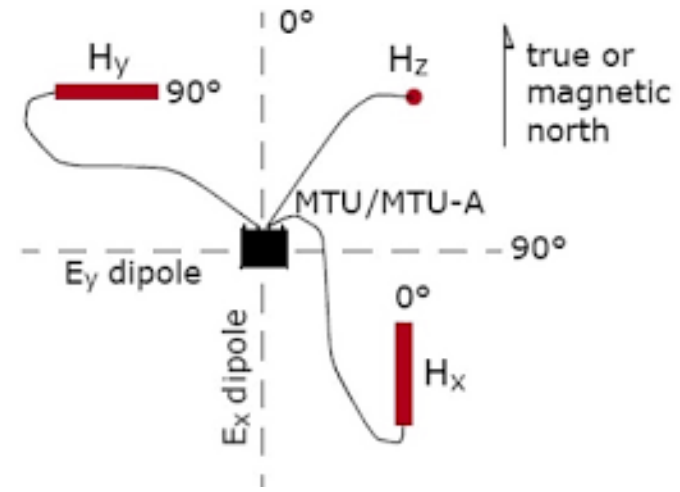


TEM INTERPRETATION

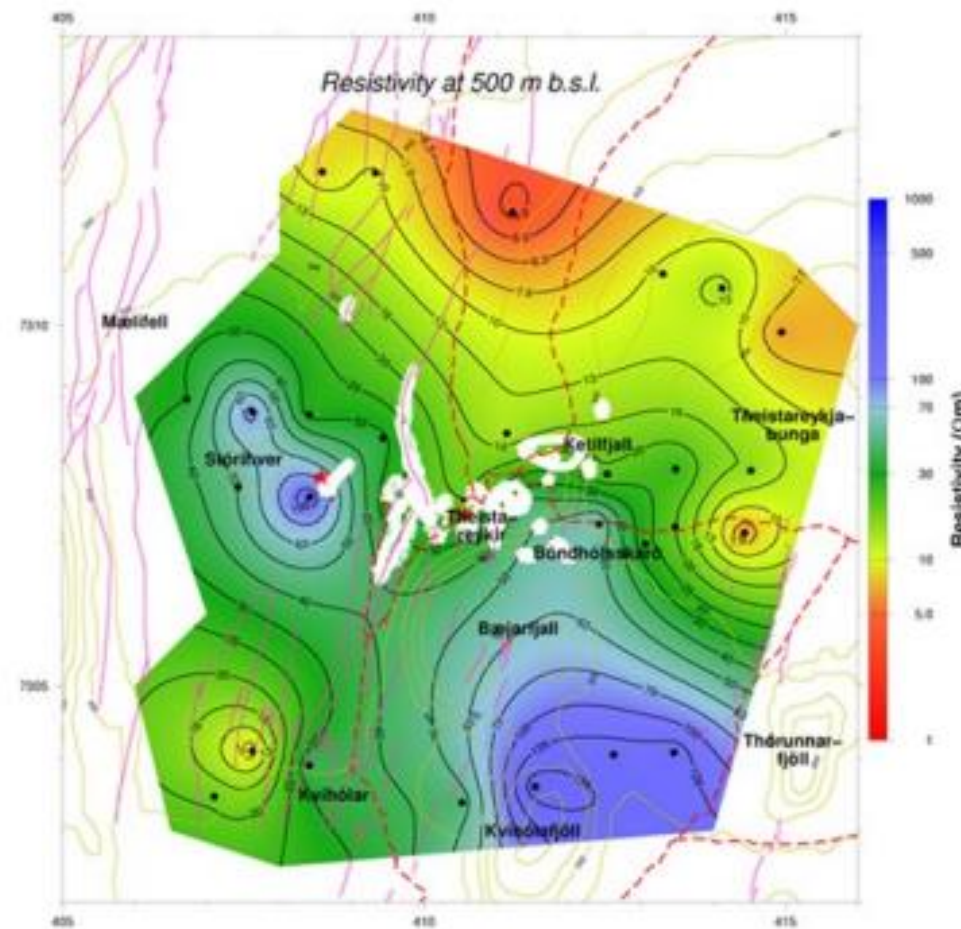
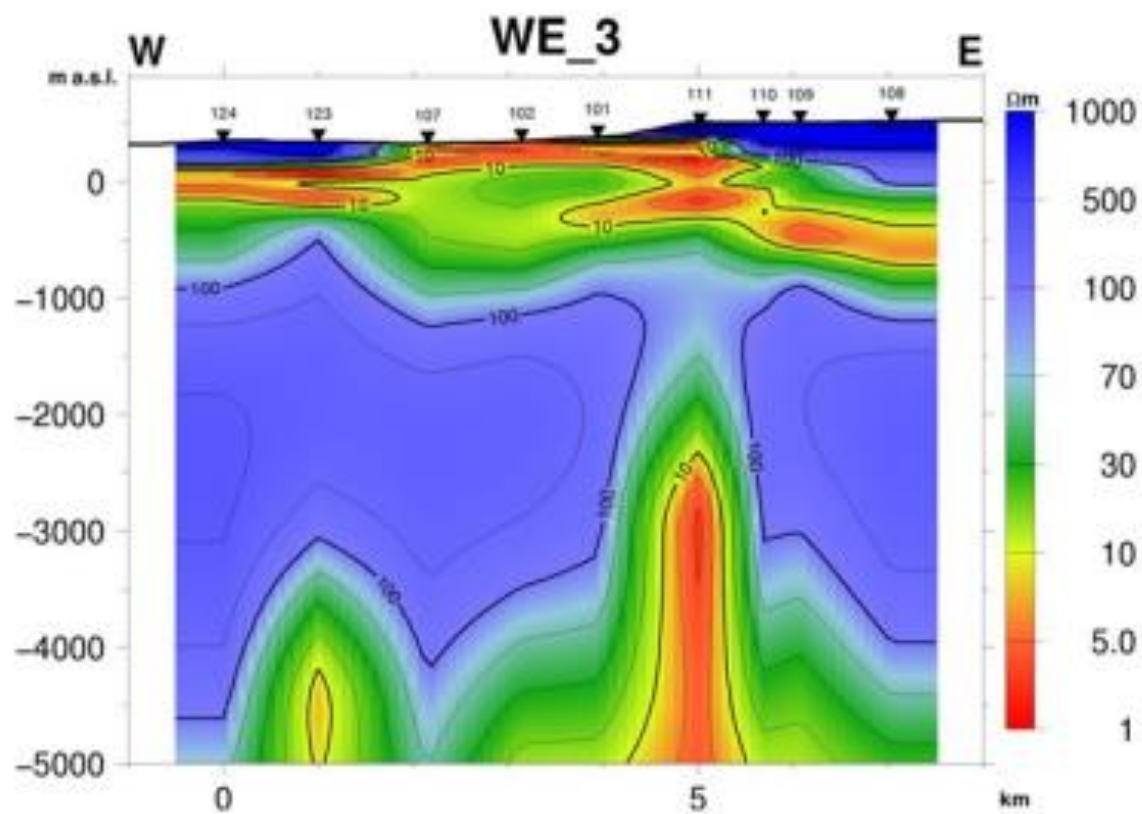
RESISTIVITY (OHM-M)



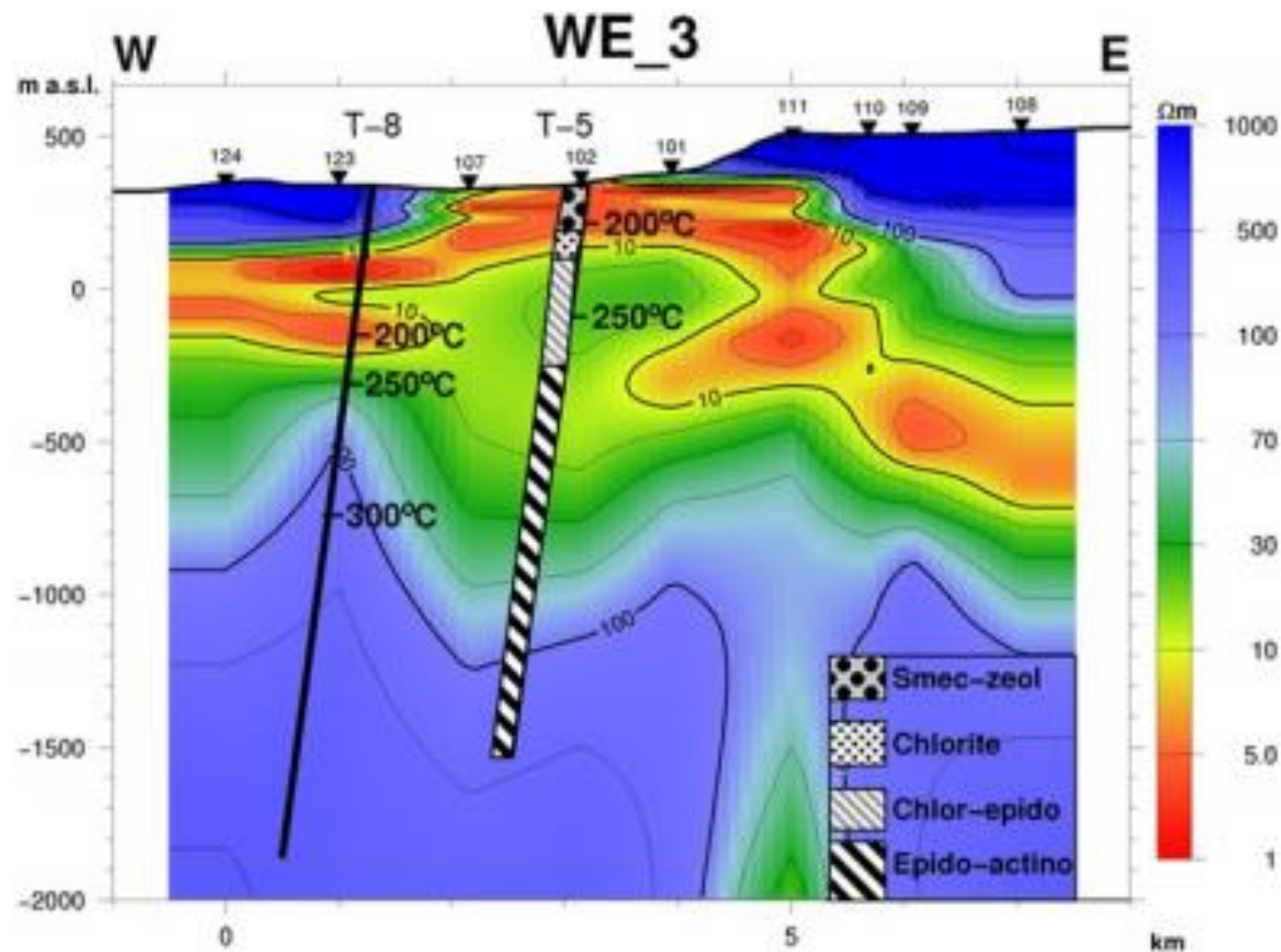
Método Magneto telúrico

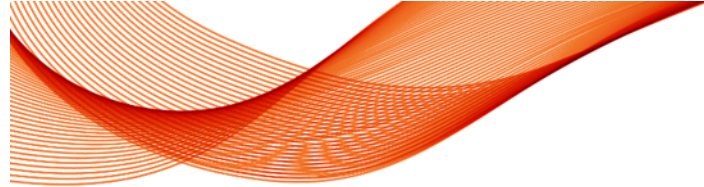


Perfil MT, mapa resistividad combinado MT y TDEM



Correlación entre resultados resistividad y temperaturas a partir de pozos.





SICA
Sistema de la Integración
Centroamericana

Autor:
Equipo Programas 4E/Geotermia

Créditos de las Fotos:
©

Layout
GIZ

¡Muchas gracias!



SICA
Sistema de la Integración
Centroamericana

www.sica.int/energias4e

www.sica.int/sgsica