



GOBIERNO  
DE ESPAÑA

MINISTERIO  
DE CIENCIA, INNOVACIÓN  
Y UNIVERSIDADES



**CSIC** 

CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

Instituto Geológico  
y Minero de España



# Testificación de sondeos mediante técnicas no destructivas en los Laboratorios del IGME

Javier García Serrano e Ignacio López Cilla

Laboratorio de Testificación de Sondeos y Ensayos Geomecánicos/ Vicedirección Técnica



INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO DE ESPAÑA  
C/ Ríos Rosas, 23 - 28003 Madrid  
[www.igme.es](http://www.igme.es)

- Unidad de prestación de servicios técnicos especializados.
- Proyectos de investigación del propio organismo y otros organismos o entidades.
- Amplia gama de muestras relacionadas con las ciencias de la tierra
- Incluyen todo el proceso, desde las preparaciones iniciales de los distintos materiales hasta su análisis o ensayo por diferentes técnicas de alta precisión y exactitud, llegando finalmente a su interpretación.

Laboratorio de Testificación de sondeos y ensayos geomecánicos



Laboratorio de Mineralurgia



Laboratorio de Microscopía aplicada/Visión artificial



Laboratorio de Geoquímica



Laboratorio de Aguas

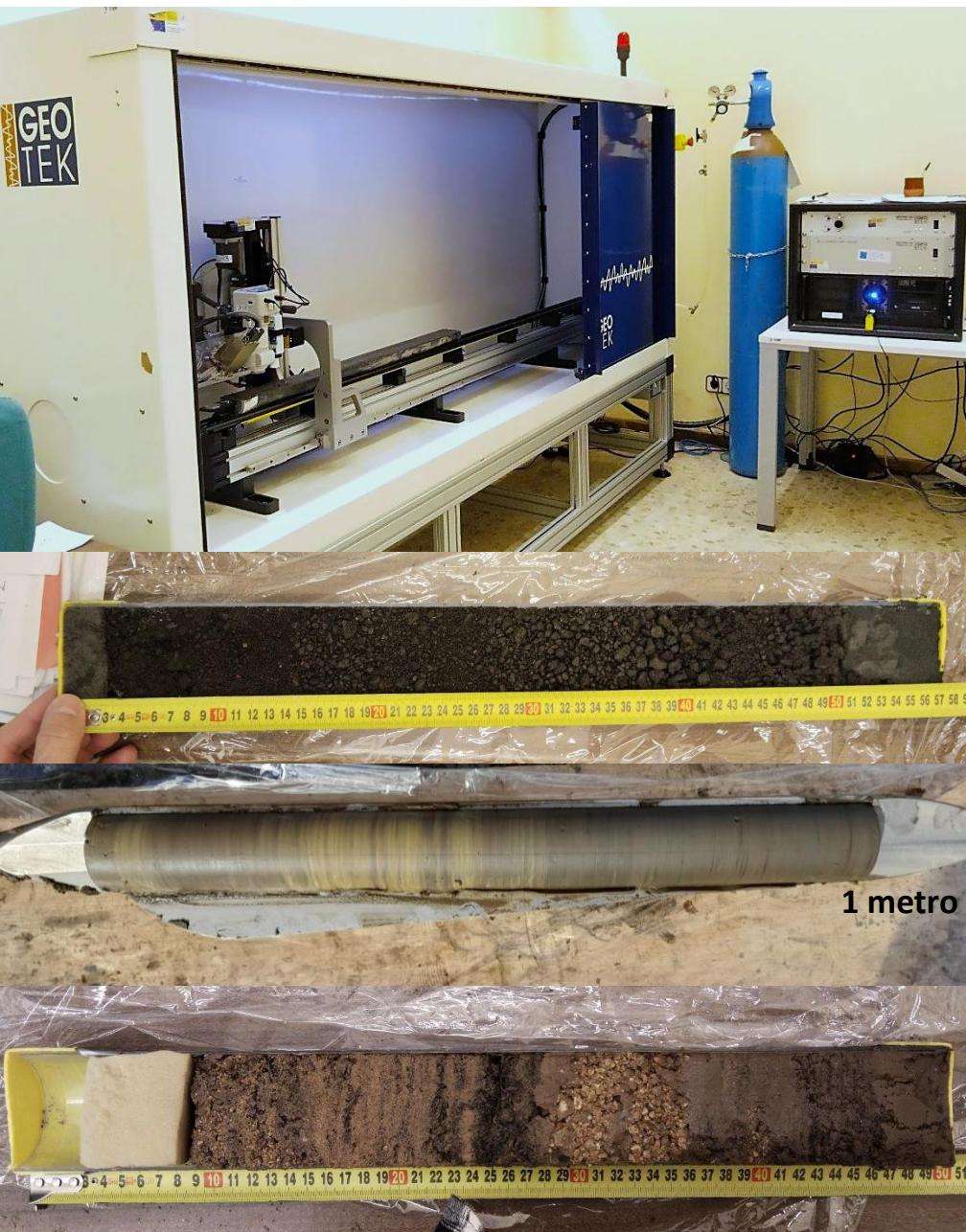


- Técnicas **no destructivas** de testigos de sondeos de sedimentos y rocas.
- **Caracterización automatizada de facies y selección de zonas de interés** para realizar análisis más detallados o destructivos.
- Proyectos de investigación geológica, evaluación de recursos naturales, estudios ambientales, restauración minera y planificación de obras civiles.

#### Equipamiento/prestaciones:

Hasta 150 cm de longitud y  
hasta 15 cm de diámetro

1. Maquinaria de corte para tubos portatestigos
2. Cámaras de refrigeración para testigos de sondeos
3. Tomografía Computarizada de rayos X no destructiva (**RXCT Geotek**)
4. Sistema standard Multi-Sensor Core Logger (**MSCL-S**) con **escáner de alta resolución GEOSCAN VI – Geotek**
5. Espectroscopía mediante fluorescencia de rayos X (**XRF**) acoplada a **Multi-Sensor Core Logging - Geotek**



## Máquina de corte para tubos portatestigos Marinetechnik

Corte con sierras vibratorias bilaterales de tubos de PVC o metacrilato. De 5 a 12.5 cm de diámetro y de 25 a 150 cm de longitud.



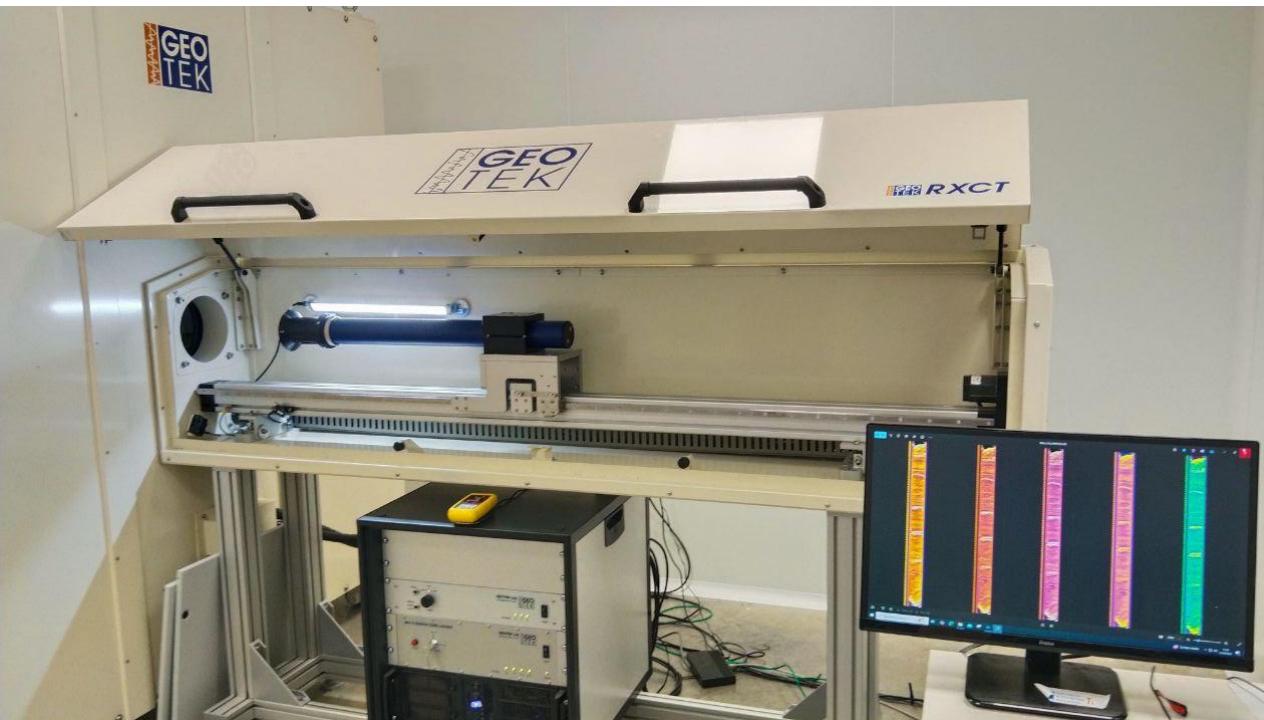
## Cámaras de refrigeración



4°C

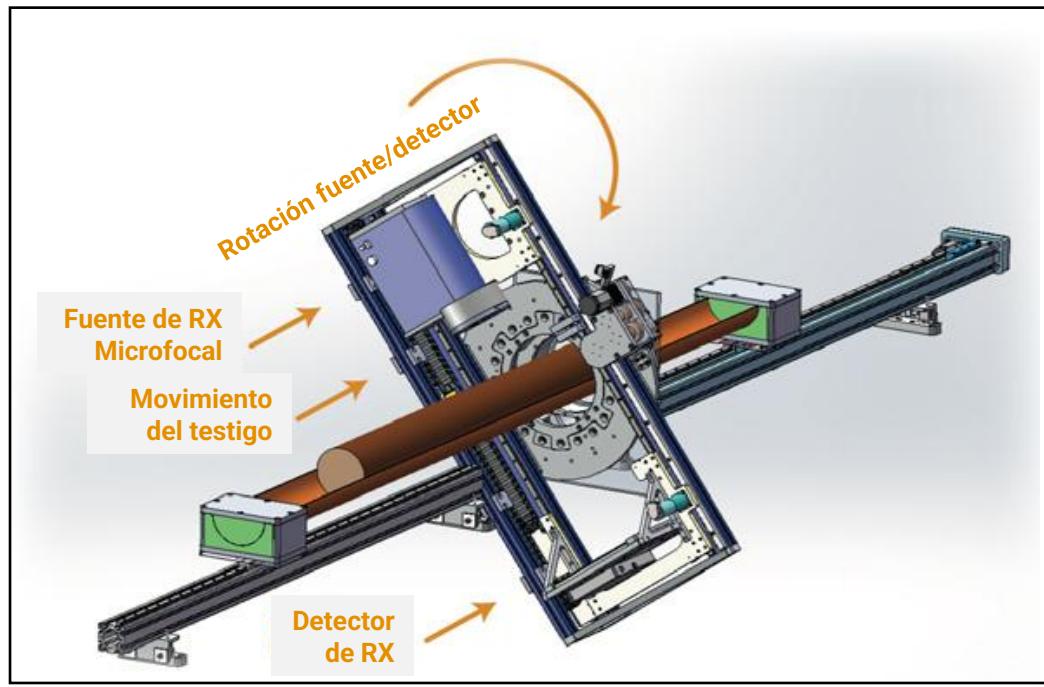
# Tomografía Computarizada de Rayos X (RXCT Geotek)

- **Imagenes 2D y 3D de alta resolución** mediante tomografía axial computarizada de rayos X.
- Visualización interna precisa ( $\pm 100\text{px/cm}$ ) en testigos con un buen contraste de densidades.
- Limitaciones:
  - Dimensiones: hasta 150 cm de largo y 15 cm de diámetro.
  - Malos resultados con bajo contraste de densidad



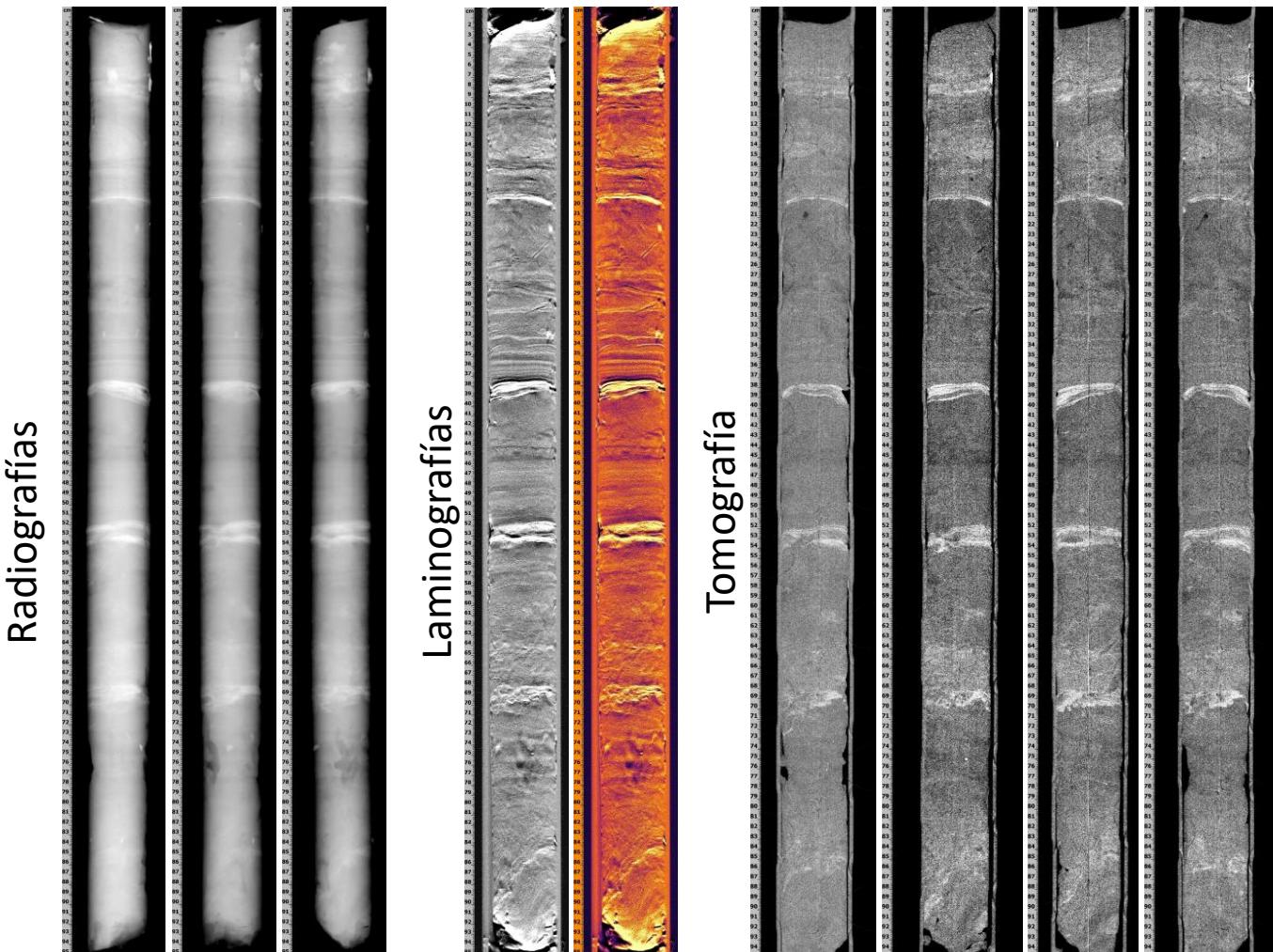
## Adquisición:

- Haz de rayos X atraviesa el testigo
- Detector lineal mide cuánta radiación llega tras pasar por el material.
- Al **rotar el testigo 360º**, se obtienen cientos o miles de proyecciones (hasta 1500) desde distintos ángulos.



## Reconstrucción:

- 3 tipos de imágenes:



- Identificación de estructuras internas
- Fracturas
- Porosidad

- Laminación sedimentaria
- Contactos sedimentarios
- Bioturbación

# Multi-Sensor Core Logger (MSCL-S) con escáner de alta resolución GEOSCAN VI – Geotek

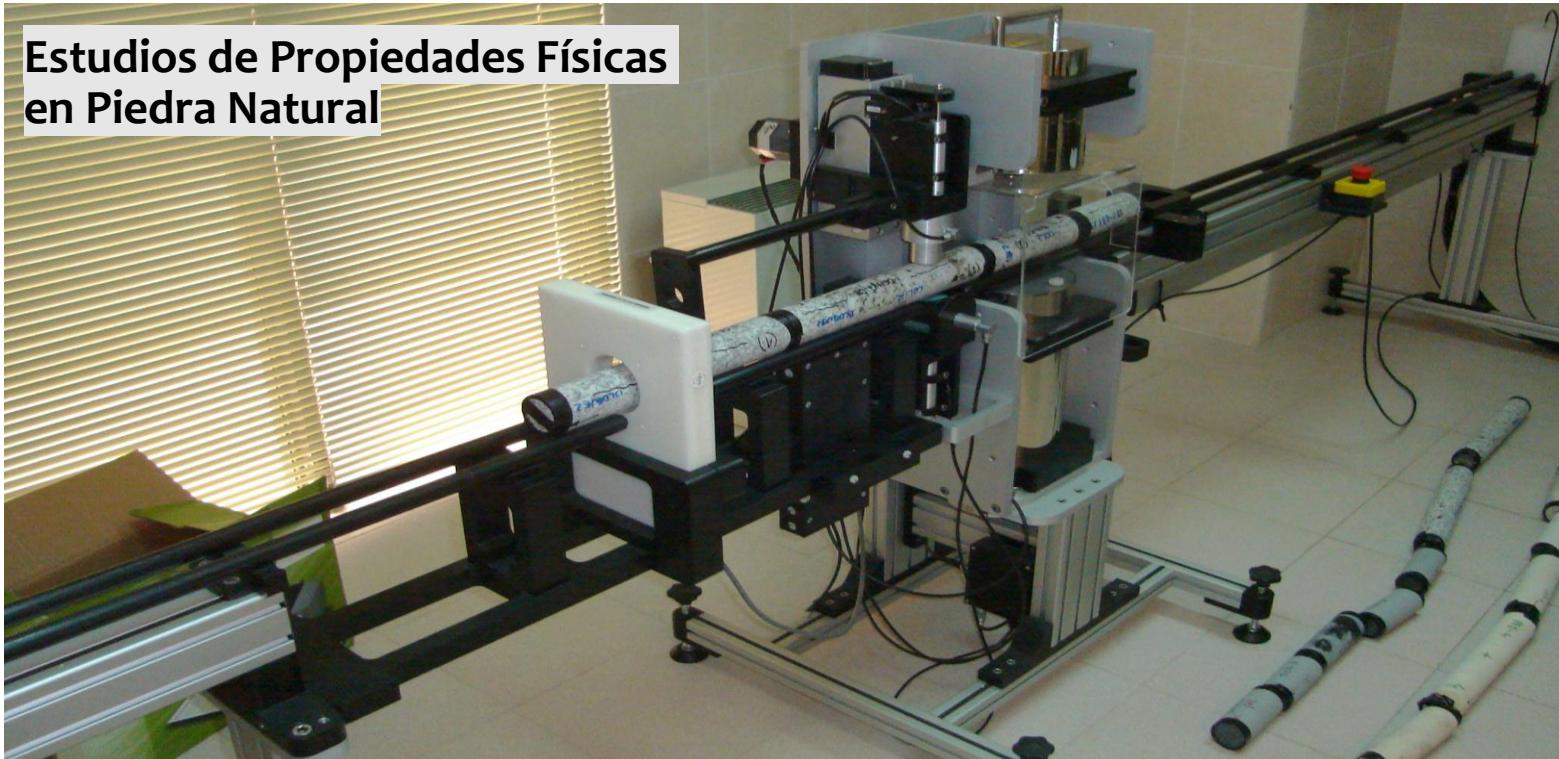
- Precisión lineal diferente por sensor
  - Densidad Gamma (Fuente Cs-137) (2 – 10 mm)
  - Velocidad ondas P (20 mm)
  - Resistividad eléctrica (20 mm)
  - Susceptibilidad Magnética (20 – 30 mm)
- Velocidad de testificación 4m/h
- Escaneado de imágenes de alta resolución en continuo
- **Limitaciones:**
  - Dimensiones
  - Resistividad: falta de saturación en agua
  - Densidad: falta de relleno en los testigos



# Multi-Sensor Core Logger (MSCL-S) con escáner de alta resolución GEOSCAN VI – Geotek

## Aplicaciones

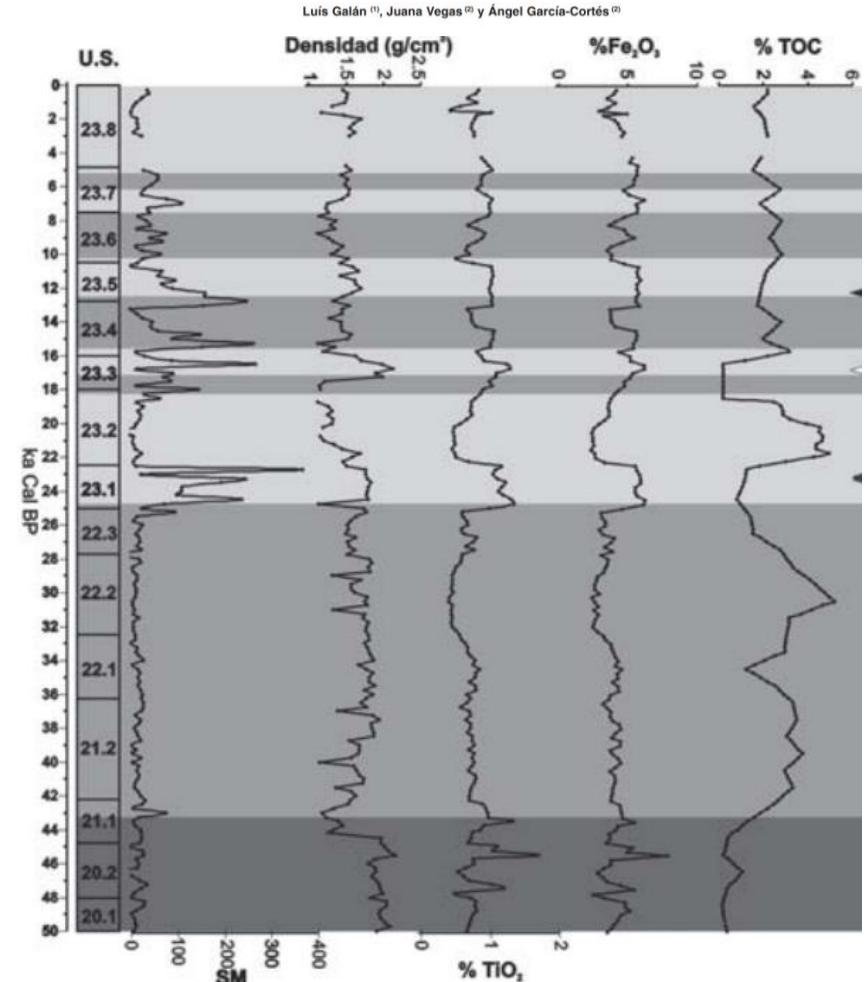
- Correlaciones estratigráficas
- Caracterizaciones sedimentológicas
- Junto a otras técnicas analíticas puntuales tanto destructivas como no destructivas.



**Estudios de Propiedades Físicas en Piedra Natural**

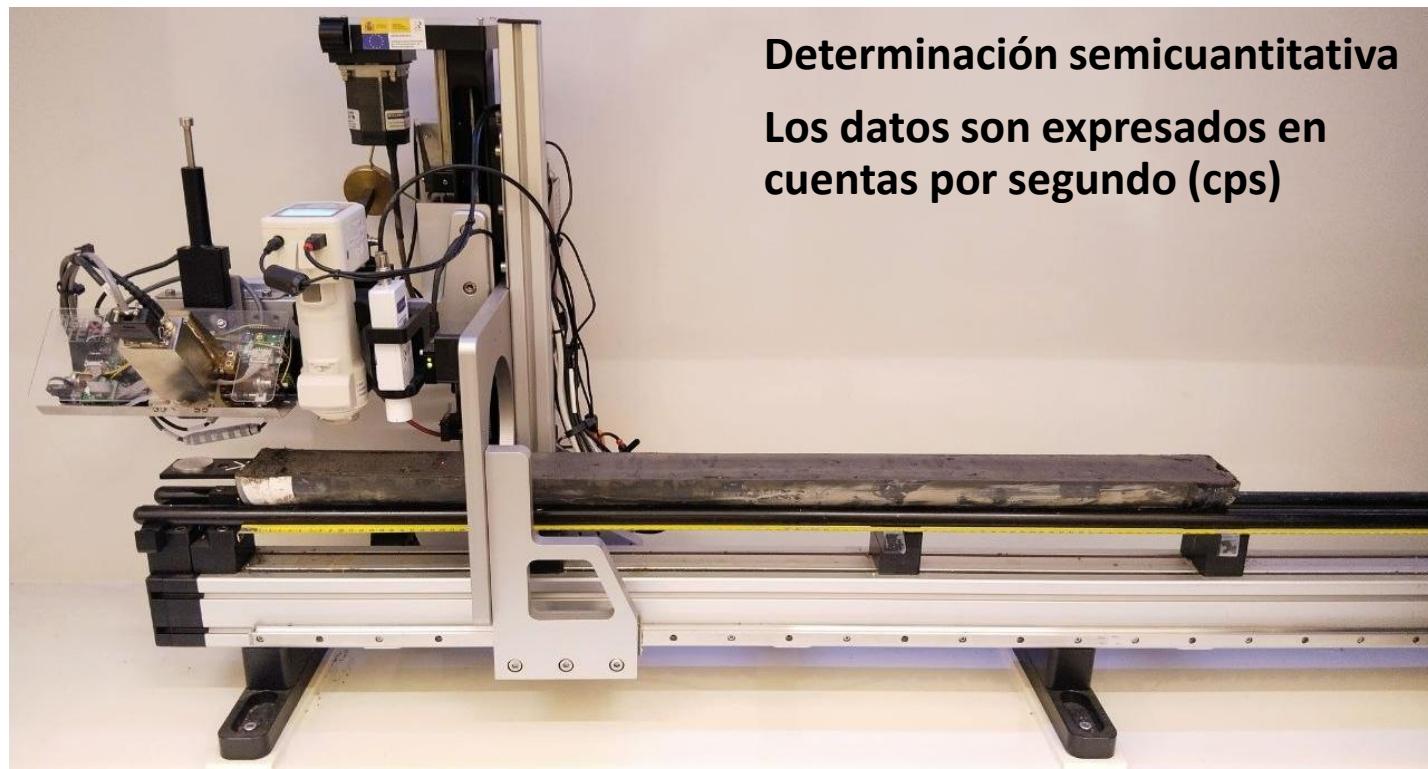
Reconstrucción paleoclimática del centro de la Península Ibérica durante los últimos 50 ka cal. BP, a partir de los datos físicos y geoquímicos del registro lacustre del maar de Fuentillejo (Campo de Calatrava, Ciudad Real)

Paleoclimatic reconstruction of central Iberian Peninsula during the last 50 ka cal. BP, based on physical and geochemical data from the Fuentillejo maar lacustrine record (Campo de Calatrava, Ciudad Real)

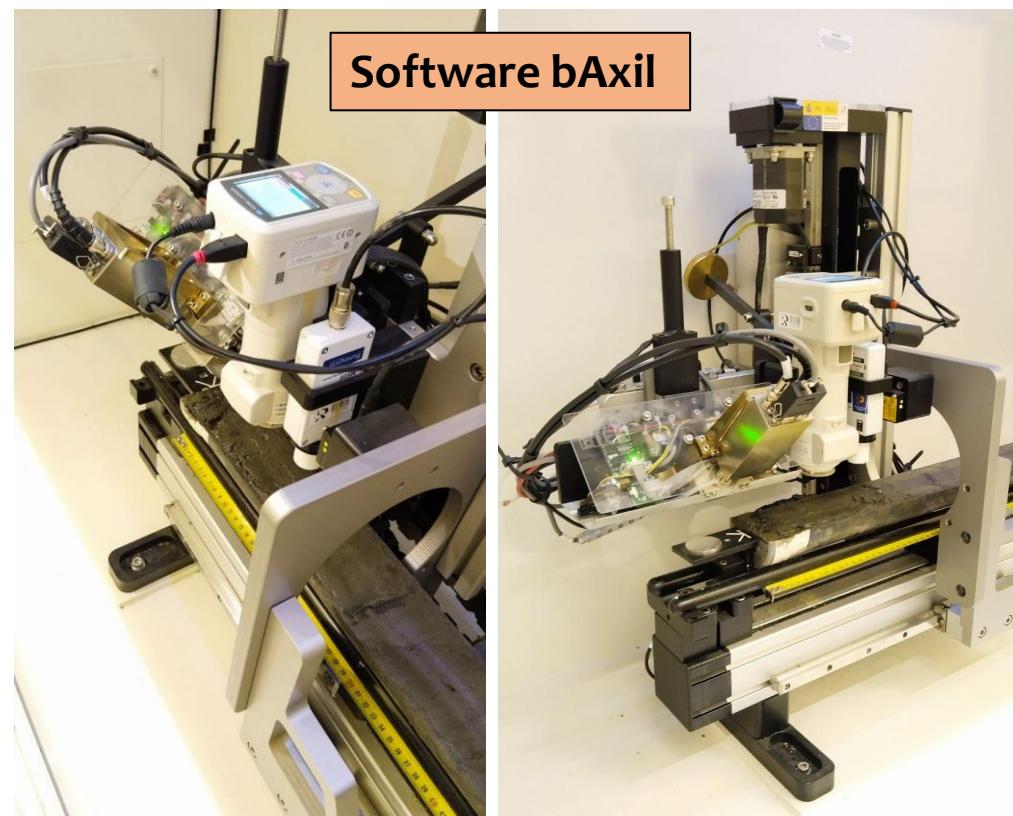


# Fluorescencia de rayos X (XRF) Multi-Sensor Core Logging - Geotek

- Abundancia geoquímica de los elementos entre el Mg y el U
- Susceptibilidad Magnética puntual
- Espectrofotómetro de luz visible
- Resolución longitudinal de hasta 1mm
- Velocidad de testificación 3h/m



**Determinación semicuantitativa**  
Los datos son expresados en  
cuentas por segundo (cps)



- Limitaciones:**
- Dimensiones
  - Tamaño de grano
  - Superficies irregulares

# Fluorescencia de rayos X (XRF) Multi-Sensor Core Logging – Geotek

## Aplicaciones

### FRX:

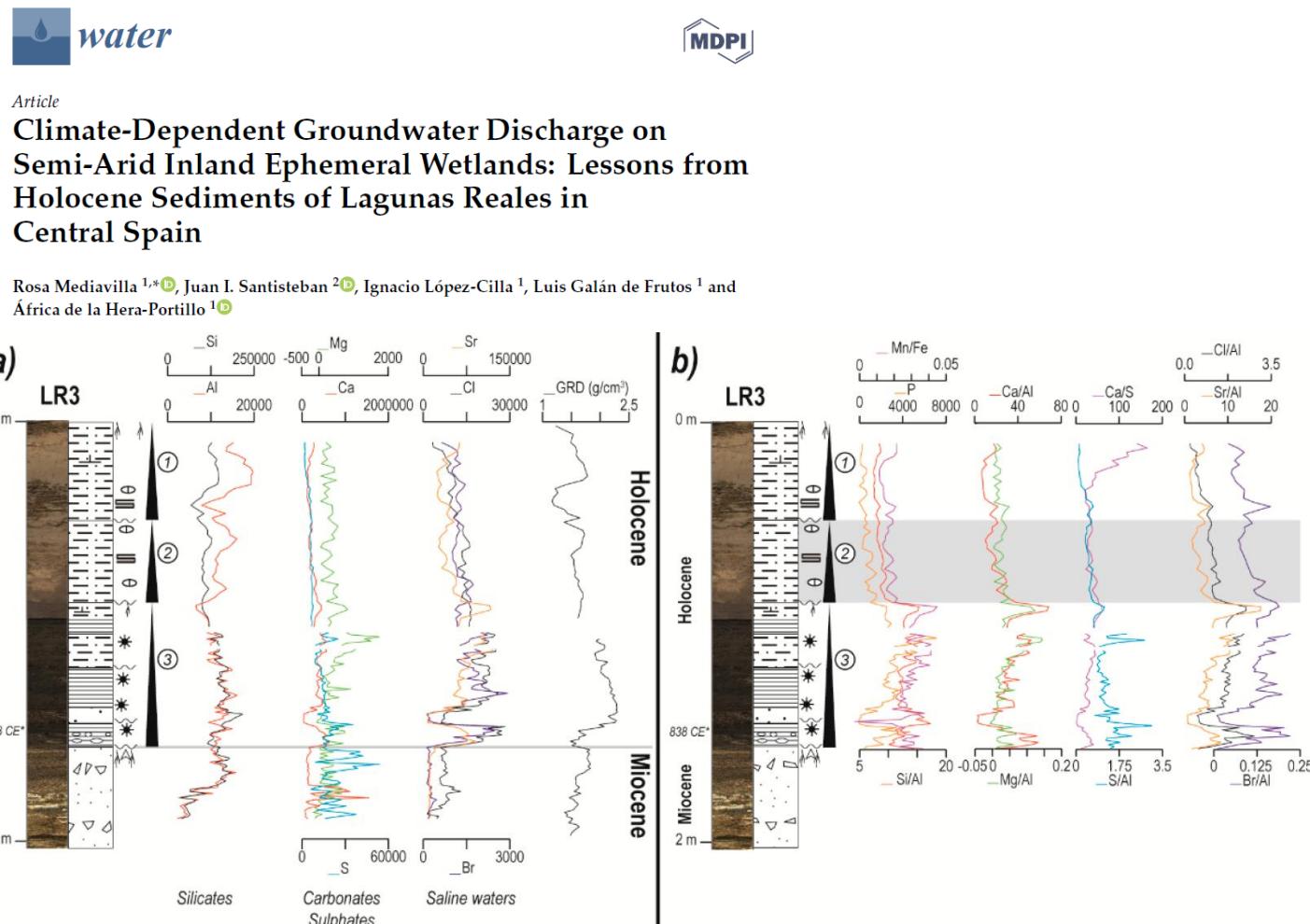
- Variaciones composicionales multielementales
- Cambios mineralógicos
- Cambios en ambientes deposicionales
- Cambio de las condiciones ambientales
- Contaminación antrópica por metales
- Arqueología

### Susceptibilidad Magnética:

- Correlación de niveles enriquecidos en minerales ferromagnesianos (SM)

### Espectrofotómetro:

- Contenido en m.o.
- Grado de oxidación del sedimento



Registros geoquímicos de los testigos estudiados. (a) Gráficas de elementos individuales y densidad de rayos gamma (GRD). (b) Cocientes geoquímicos.

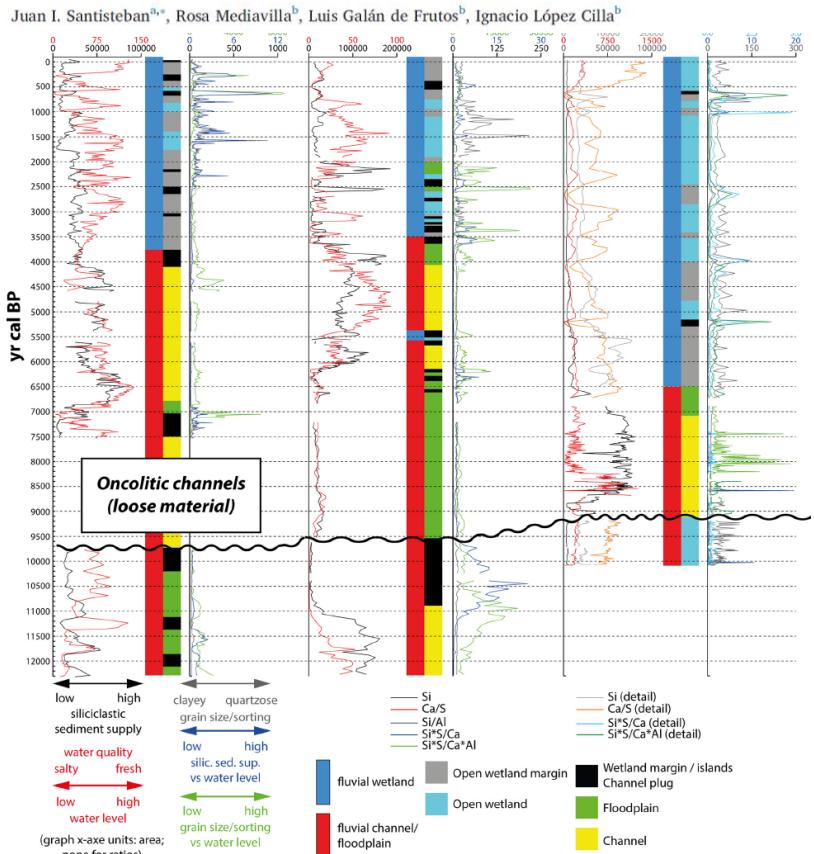


Contents lists available at ScienceDirect

## Global and Planetary Change

journal homepage: [www.elsevier.com/locate/gloplacha](http://www.elsevier.com/locate/gloplacha)

Holocene floods in a complex fluvial wetland in central Spain:  
Environmental variability, climate and time

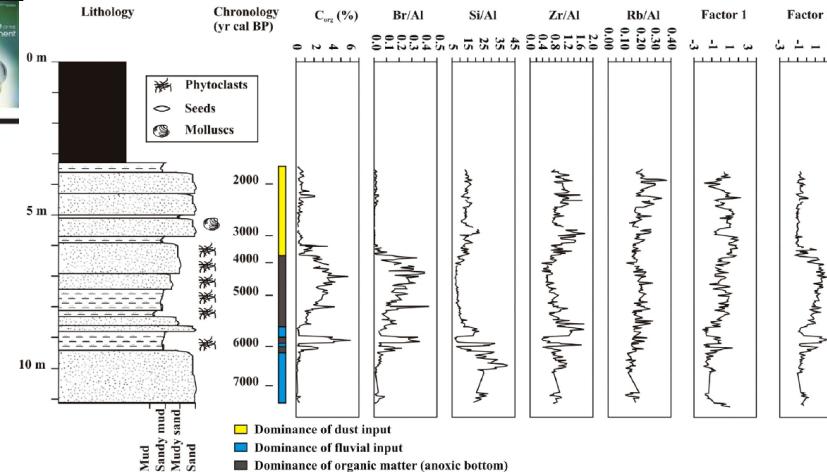


- Información de facies, geoquímica, dataciones y principales líneas de correlación de los testigos estudiados.
- Proxies e índices geoquímicos en la escala temporal. La línea ondulada marca la base de la secuencia del Holoceno.

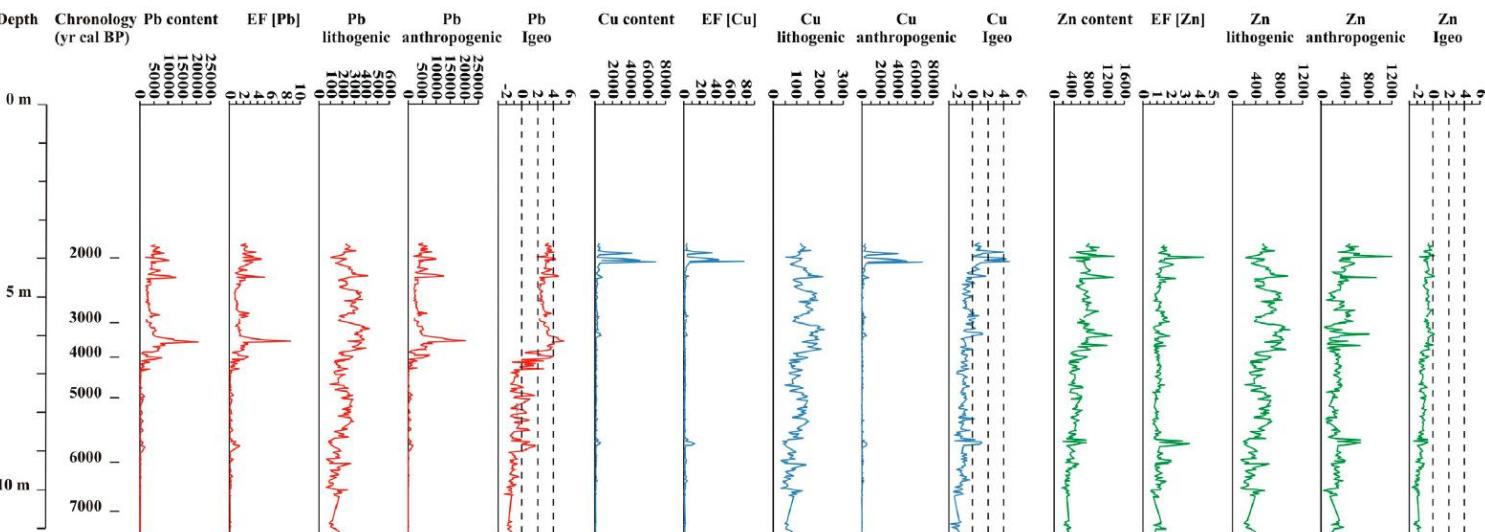


Keys to discern the Phoenician, Punic and Roman mining in a typical coastal environment through the multivariate study of trace element distribution

José E. Ortiz<sup>a,\*</sup>, Trinidad Torres<sup>a</sup>, Ignacio López-Cilla<sup>b</sup>, Luis A. Galán<sup>b</sup>, Yolanda Sánchez-Palencia<sup>a</sup>, Milagros Ros<sup>c</sup>, Ignacio Manteica<sup>d</sup>, Sebastián Ramallo<sup>c</sup>, Francisca Navarro<sup>e</sup>, Tomás Rodríguez-Estrada<sup>d</sup>, Ana Blázquez<sup>f</sup>, Ángeles G. Borrego<sup>g</sup>, Blanca Ruiz-Zapata<sup>h</sup>, María José Gil-García<sup>h</sup>, Erwin Heine<sup>i</sup>



Registros geoquímicos del testigo estudiado. Ratios Si/Al, K/Al, Rb/Al y Zr/Al. Evolución en profundidad de los dos factores principales obtenidos en la extracción de componentes principales.



- Gráficos en profundidad de las concentraciones totales, antropogénicas y litogénicas de Pb, Zn y Cu, junto con sus factores de enriquecimiento.

- Técnicas **no destructivas**
- Testificación **en continuo automática**
- **Alta resolución**
- Técnicas **rápidas y económicas**
- **Versatilidad del tipo de muestras:** sondeos entubados y no entubados, suelos, muestras rocosas, espeleotemas, etc.
- Trabajos realizados: humedales, lagos de alta montaña, lagunas costeras, fondos marinos, balsas de lodos mineros...



Contacto:  
[javier.garcia@igme.es](mailto:javier.garcia@igme.es)  
[i.lopez@igme.es](mailto:i.lopez@igme.es)

