

## C.A.I. DE ARQUEOMETRÍA Y ANÁLISIS ARQUEOLÓGICO

### Director:

Alfredo Jimeno Martínez

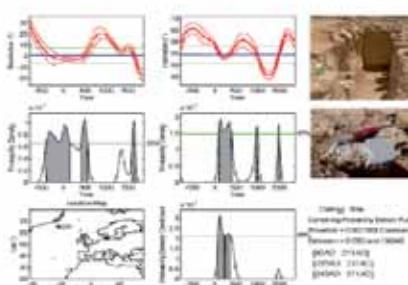
### Personal Técnico de Apoyo del MICINN:

Christian Dietz

Gianluca Cantazariti

### Centro:

Facultad de Geografía e Historia. U.C.M.



Ejemplo para la datación de una piroestructura mediante técnica arqueomagnética.

## Presentación

**E**l Centro de Apoyo a la Investigación -C.A.I.- ofrece un amplio abanico de servicios instrumentales y analíticos, cubriendo todas las áreas relacionadas, desde humanidades hasta la ciencia analítica y se encarga de la diseminación de información, asesoramiento, know-how y apoyo en todos los aspectos relacionados con la arqueología.

## Fines que pretende alcanzar este Centro

Las actividades realizadas se dividen principalmente en dos vertientes, por un lado está la caracterización química/física de muestras arqueológicas y la aplicación de técnicas de imagen de última generación para la documentación de una excavación. Por el otro lado, el C.A.I. también se dedica a métodos que están fundamentalmente relacionadas con el uso de técnicas geofísicas con aplicación en arqueología.

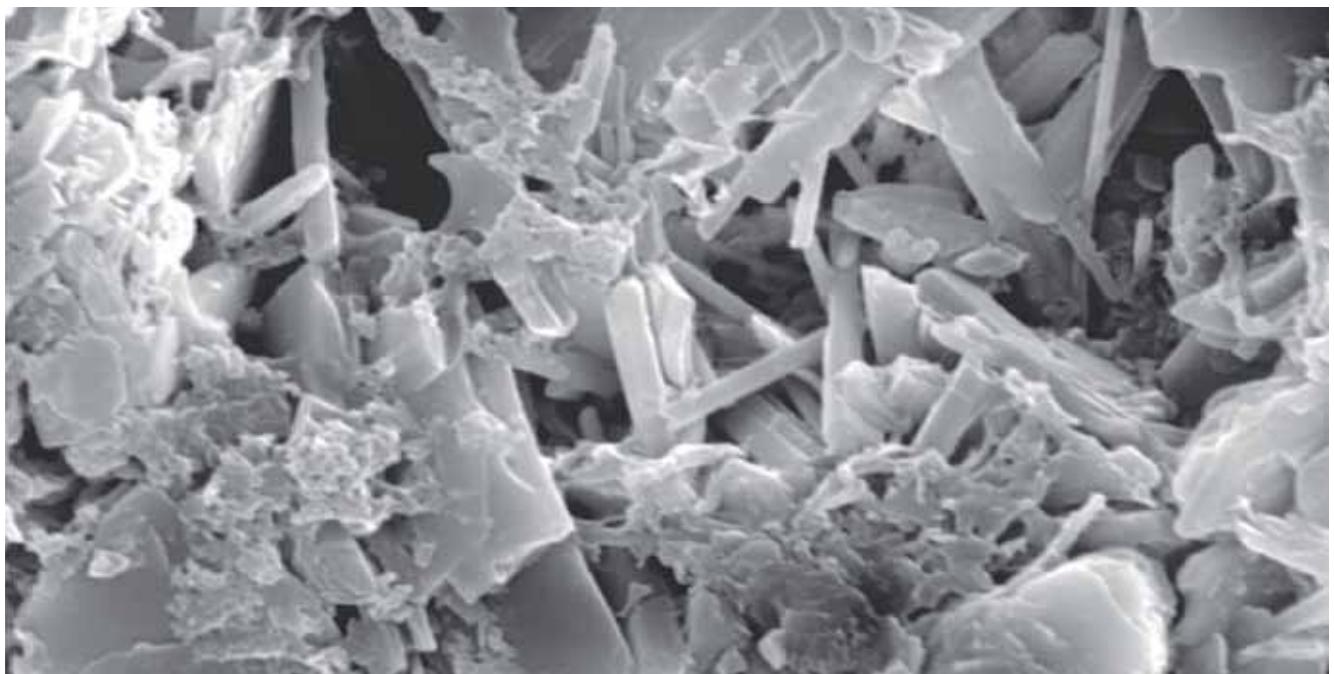
Entre las tareas más relevantes que se han llevado a cabo por demanda de empresas y/o proyectos de investigación, se encuentran:

- Datación mediante la técnica arqueomagnética de estructuras arqueológicas de combustión (Yacimiento de Ruiseñor, Guadalajara, España).

El estudio ha incluido la toma de muestras orientadas, la consolidación y la preparación de los especímenes, la realización de las medidas arqueomagnéticas, su interpretación, y la redacción del informe.

- Análisis de yeso procedente de vaciados de la colección de la Academia de Bellas Artes San Fernando.

Los resultados de los dos estudios llevado a cabo entre 2009 y 2010 comprenden datos morfológicos (microscopía electrónica), físicos (curvas de histéresis) y químicos (spectrometría de masas acoplada a fuentes de plasma).

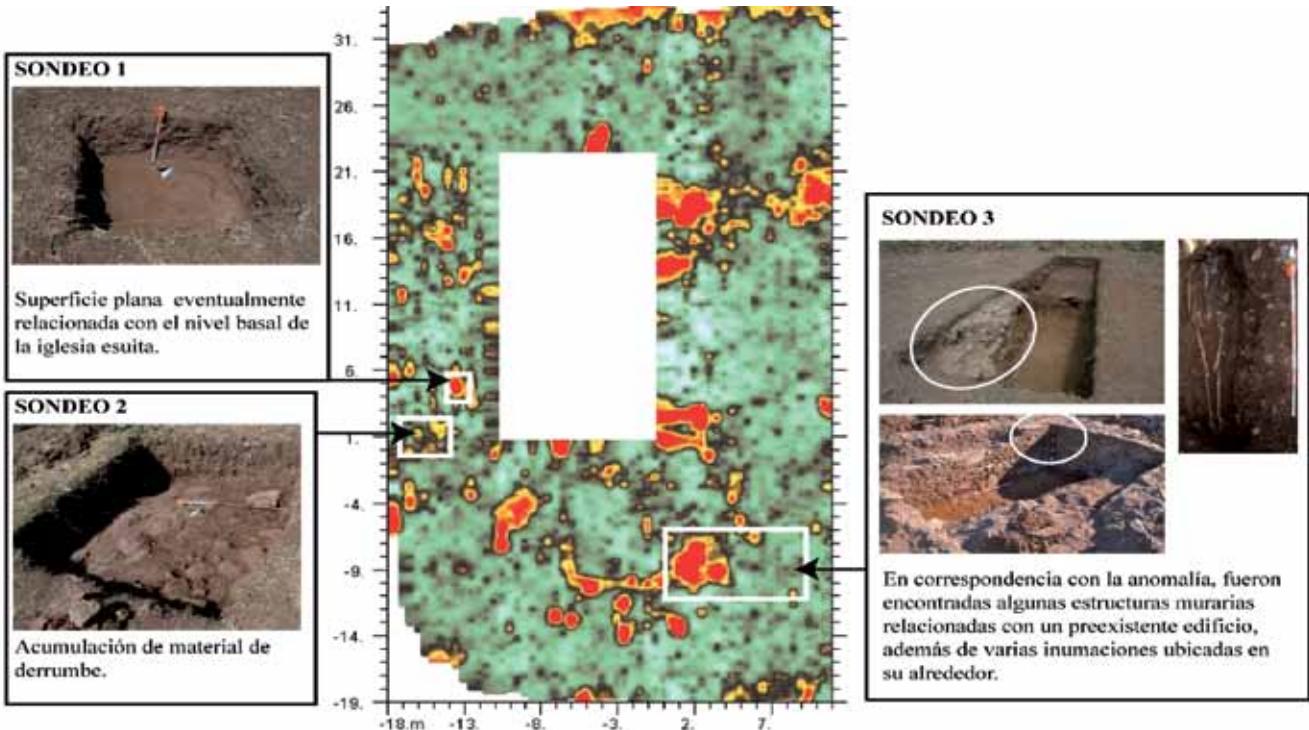


Colección Velásquez, Bacco Médici  
Imagen SEM de la capa superficial rotura brazo a 4000 aumentos.

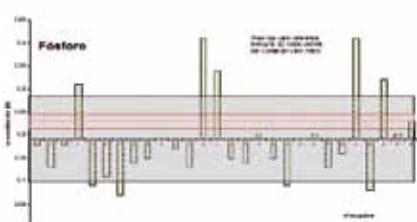
- Prospección geofísica con metodología georadar en el yacimiento arqueológico de Numancia (Garray, Soria). Uso de la técnica georadar de soporte de la investigación arqueológica.
- Prospección geofísica con metodología georadar en el yacimiento arqueológico de Azäzo (Gonder, Ethiopia).

El estudio ha permitido analizar diferentes sectores ubicados en la zona de la colina de Azäzo-Gännatä 'Iyäesus y distinguir la presencia de anomalías debidas a estructuras y edificaciones pre-existentes. Los datos han sido procesados y representados en la forma de cortes horizontales de tiempo/profundidad, mediante el uso de un programa informático desarrollado por el Geophysical Archaeometry Laboratory de la Universidad de California, recientemente adquirido por el CAI de Arqueometría y Análisis Arqueológico de la UCM. Los resultados obtenidos han sido contrastados *in situ* mediante la realización de sondeos de calibración que han confirmado la corres-





Mapa de anomalías encontradas por GPR y sondeos arqueológicos correspondientes.



pondencia entre las anomalías detectadas y la presencia de estructuras arqueológicas enterradas.

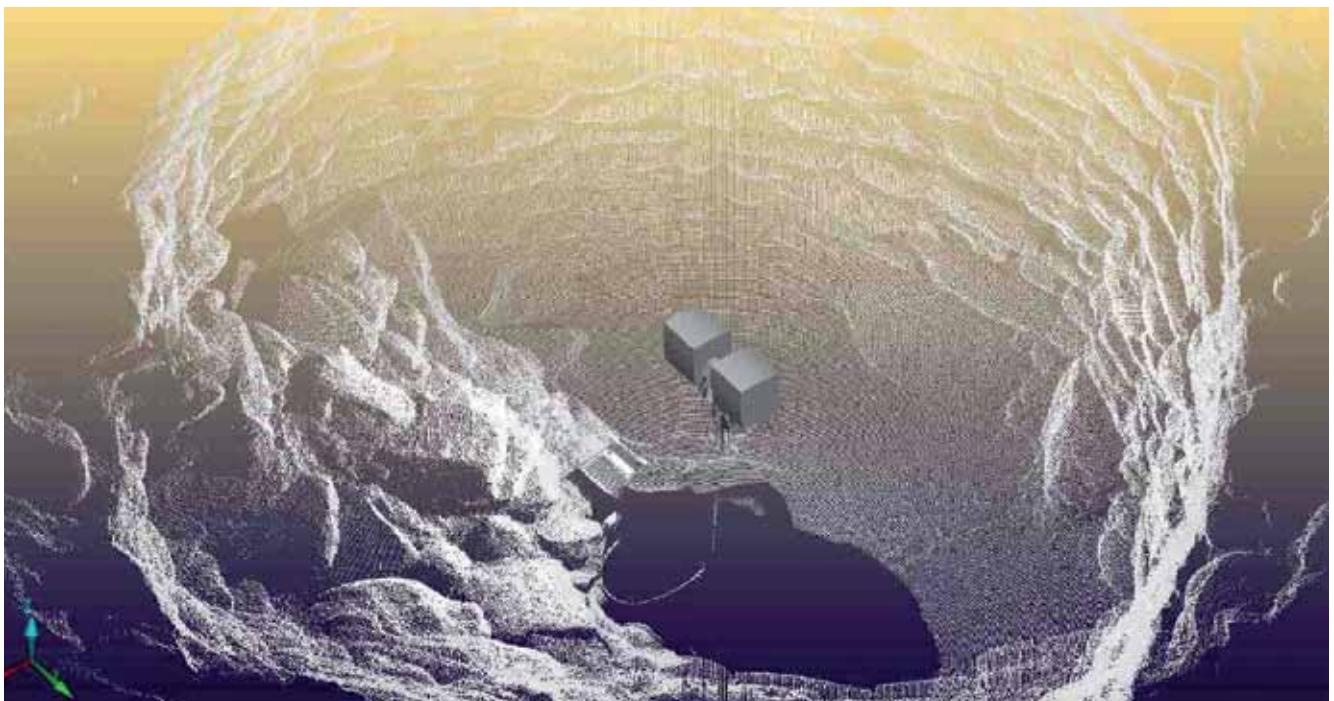
- Estudio de caracterización geoquímica de suelos del yacimiento arqueológico de Numancia (Garay, Soria) por fluorescencia de rayos X.

En un total de 28 muestras procedentes de sitios identificados como hogares, jardines, establos, basureros etc., de ocupación celtibérica y romana, se ha estudiado el contenido en 26 elementos.

- Escaneo de estructuras en tres dimensiones por láser.

Distribución de fósforo en las muestras de suelo, manzana XXIII, Numancia (Soria).

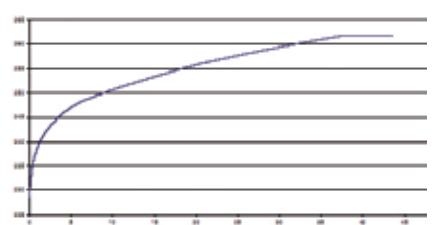
Se han escaneado tres edificios de la manzana XXIII del yacimiento arqueológico de Numancia (Garay, Soria), empleando un escáner láser de tres dimensiones.



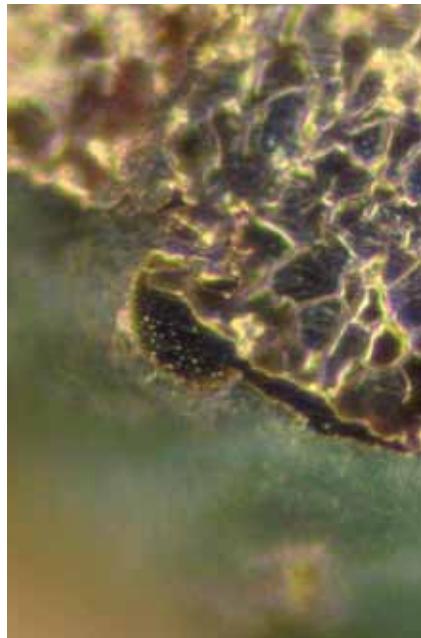
Vista 3D del escaneo del aljibe, malla de resolución baja. En el centro se aprecia una representación gráfica del equipo.

## Resumen de otras actuaciones

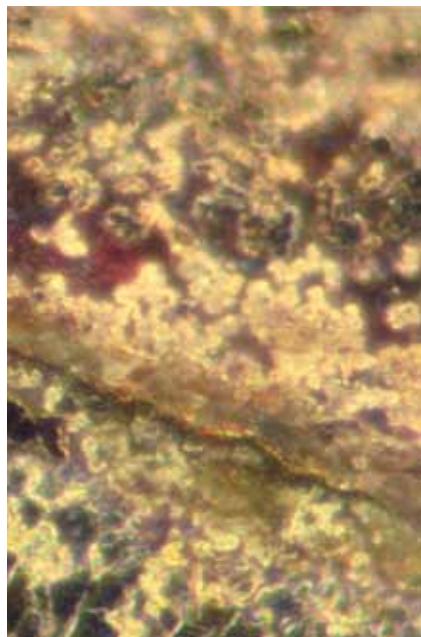
- Prospección geofísica con metodología georadar en el yacimiento arqueológico del Cerro de la Mesa (Alcolea de Tajo, Toledo).
- Estudio con metodología georadar en la Concatedral de Guadalajara.
- Datación de estructuras de combustión en el yacimiento del Llano de la Horca, (Santorcaz, Madrid) por medidas arqueomagnéticas.
- Evaluación del último uso de un horno de época romana en los alrededores del parque arqueológico de Segóbriga (Saelices, Cuenca).



Cinética de rehidroxilación determinada en sistema Aqyadyn DVS para una muestra cerámica procedente de Numancia (Soria).



Micrografía de una chapa de bronce (Numancia, Soria) durante un exámen metalográfico.



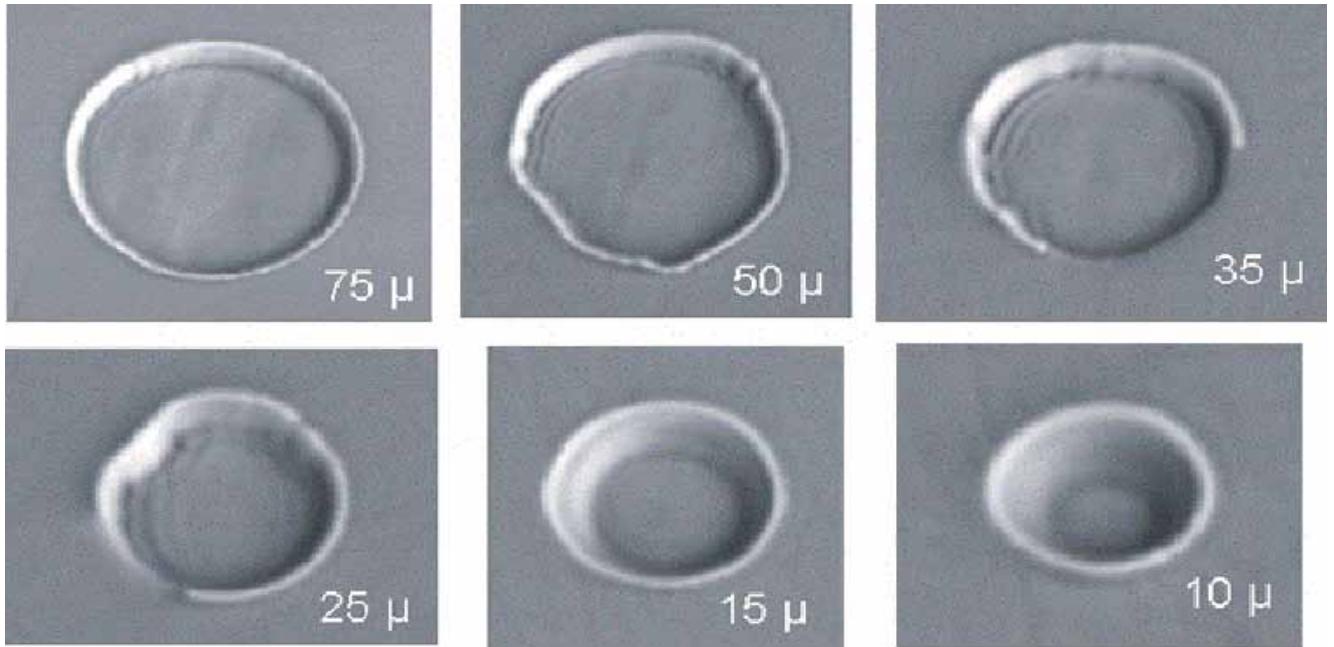
Este trabajo se enmarca en una prospección de emergencia en relación con las obras del trasvase Tajo – Segura, cuya conducción principal tiene 119 kilómetros hasta el centro de La Mancha, pasando por Saelices. Encargado por la empresa Auditores de Energía y Medio Ambiente, S.A.

- Análisis químico – físicos: Determinación de Gd y Nb en aleaciones de magnesio por XRF, estudio de la composición de ámbar arqueológico, determinación de la composición de bronces.
- Documentación de una excavación de una casa celtibérica en Ciadueña (Alamazán, Soria) por escaneo láser 3D.

## Proyectos de investigación

Actualmente, el C.A.I. está participando en los siguientes proyectos de investigación nacionales e internacionales:

- Proyecto 1: "ESTUDIO DE LA TRANSICIÓN MESOLÍTICO-NEOLÍTICO EN LA CUENCA MEDITERRÁNEA MEDIANTE EL ANÁLISIS DE MUESTRAS BIOLÓGICAS ANTIGUAS"
- Proyecto 2: "ARQUEOLOGÍA DE LOS ASENTAMIENTOS JESUITAS HISPANO-LUSOS EN LA REGIÓN DEL LAGO TANA (ETIOPÍA)"
- Proyecto 3: "ESTUDIO DEL ESPACIO DOMÉSTICO EN EL YACIMIENTO ARQUEOLÓGICO DE NUMANCIA"
- Proyecto 4: "ESPACIO, PRÁCTICAS ECONÓMICAS Y MODELOS SOCIALES EN ÉPOCA IBÉRICA: EL CASO DEL ALTO GUADALQUIVIR"
- Proyecto 5: "PICOS DE EUROPA: ARQUEOLOGÍA DE UN PAISAJE GANADERO"



Imágenes SEM de la geometría de los cráteres producidos por el haz de láser (266 nm) en NIST 610 (vidrio) con diferentes tamaños del punto de enfoque.

## Investigación propia

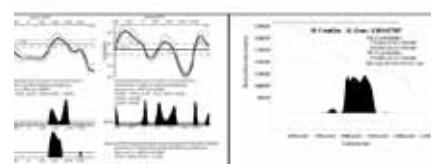
El C.A.I. también desarrolla investigaciones propias en varias líneas y campos científicos muy diferentes, como:

- Rehidroxilación.

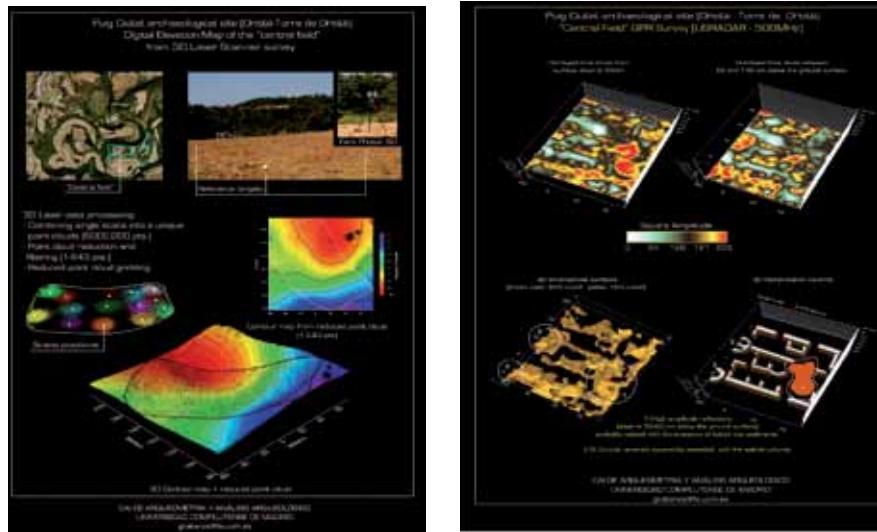
Se ha establecido una colaboración con la empresa norteamericana Quantachrome Instruments (Florida USA), cuya finalidad es la verificación de la aplicabilidad de una técnica de datación para materiales arcillosos, basada en la reincorporación lenta de humedad en la estructura cristalina de la cerámica, siguiendo una cinética que exclusivamente depende de la temperatura a la cual la pieza ha sido expuesta.

- Arqueometalurgia.

Se han realizado una serie de colaboraciones con la Facultad de Ciencias de Materiales, en particular sobre el cambio de los procesos metalúrgicos durante la transición celtibérica/romana y tardía romana/visigoda.



Comparación de resultados obtenidos por arqueomagnetismo y datación radiométrica.



Puig Ciudad (Vic, Catalunya), Modelo Digital de Terreno elaborado a base de datos láser escáner (máxima resolución 200 millones puntos). Dado que las técnicas eléctricas, magnéticas y electromagnéticas aplicadas en arqueología son complementarias, se ha participado, junto a la empresa SOT Prospecció Arqueològica, en un estudio integrado en el yacimiento de Puig Ciudad, Oritá (Vic, Catalunya). Datos GPR elaborados e interpretación de posibles estructuras correspondientes.

- Arqueomagnetismo.

El C.A.I. se ocupa de impulsar el uso de la técnica arqueomagnética como método de datación, alternativa o complementaria a las técnicas de dataciones actualmente más en uso en ámbito arqueológico (técnicas radiométricas por C14 y Termoluminiscencia).

- Ablación láser.

La ablación láser es un procedimiento que se usa para quitar o extraer el material de la superficie de un sólido mediante la irradiación con un rayo láser pulsado. La técnica tiene aplicaciones como herramienta de limpieza en procesos de restauración por un lado, y método de introducción de muestra a detectores elementales altamente sensibles (ICP-MS) por el otro.

- Radar del Subsuelo.

El C.A.I. desarrolla soluciones específicas para el uso del georadar



en ámbito arquitectónico como herramienta de estudio de procesos de degradación físico-química.

- Datos reflectográficos por escaneo láser 3D.

El equipo del que dispone el C.A.I. emite luz infrarroja (a 785 nm) y mide la diferencia de fases de la luz reflejada. En el proceso de escaneo también toma imágenes digitales, que sirven para asociar un color a cada pixel del escaneo. Así se obtiene una imagen de luz infrarroja reflejada y una imagen en colores verdaderas superpuesta.

- Integración de técnicas geofísicas.

En caso de que el C.A.I. no disponga directamente de la técnica requerida, se encarga de tramitar las muestras al Departamento o Laboratorio de la UCM correspondiente de las facultades de Química, Física, Matemáticas, Biología, Geología, Medicina, Bellas Artes, Filología y Geografía e Historia. También se ha suscrito un convenio de colaboración con el Parque Científico de Madrid y se colabora con el Centro di Datazione e Diagnostica (CEDAD) en Brindisi (Italia).

Entre los análisis que se han llevado a cabo por este camino destacan:

- Estudios de ADN: Se han estudiado el perfil genético y las posibles relaciones familiares de 7 individuos procedentes de la necrópolis calcolítica del Camino de las Yeseras, en San Fernando de Henares, Madrid.
- Datación por termoluminiscencia: Se han analizado 3 muestras cerámicas, mediante técnica de termoluminiscencia y método de las dosis aditivas, con el fin de establecer su momento de cocción.
- Estudios de microrestos botánicos (< 3mm): Análisis de fitolitos, análisis de almidones, análisis polínico.
- Arqueozoología: identificación, estudio e interpretación de restos óseos a nivel de género, especie, edad, sexo y condición fisiológica.
- Dataciones por radiocarbono: En el marco del Plan Director de Numancia, se han llevado a cabo un total de seis dataciones por carbono catorce, sobre muestras de carbón y ceniza. Para el Servei d' Investigacions Arqueològiques i Prehistòriques, del Museu de Belles Arts de Castelló, se han efectuado otras dos dataciones por esta técnica, en este caso sobre fragmentos de hueso procedentes del yacimiento de Los Cabañiles (Zucaina, Alt Millars).



Comparación de datos IR (Faro Photon 80) y VIS para una copia del ángel de Melozzo (A.J. Criado, 2009) donde se aprueban detalles sobrepintados en la obra terminada.