

Técnicas espectroscópicas aplicadas al estudio de los materiales artificiales de construcción del Patrimonio Histórico-Artístico

Sagrario Martínez Ramírez

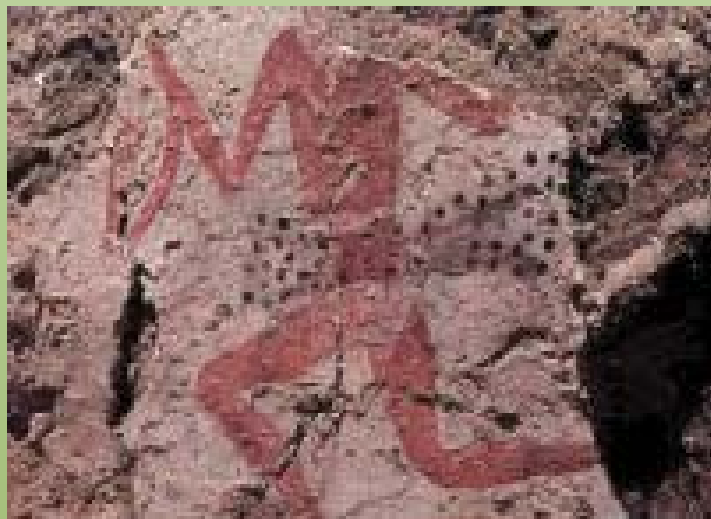
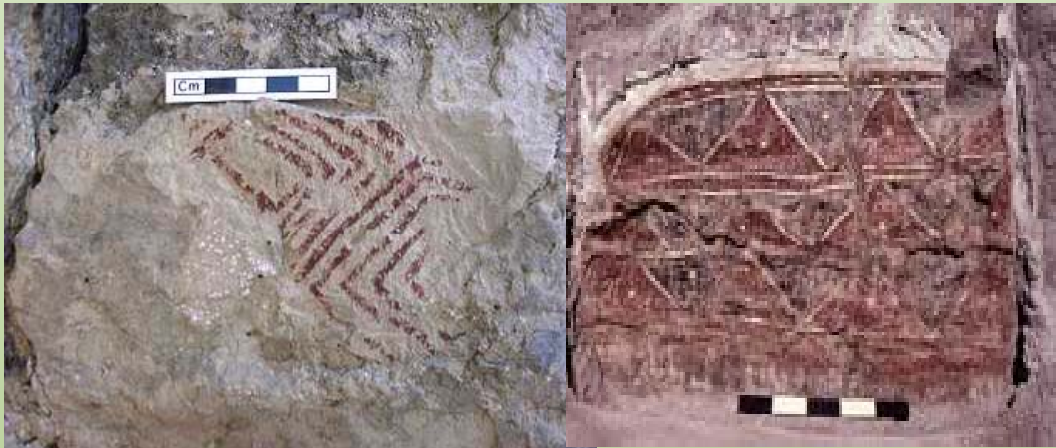
Departamento de Espectroscopía Nuclear, Vibracional y de Medios Desordenados

Instituto de Estructura de la Materia (CSIC)

Madrid

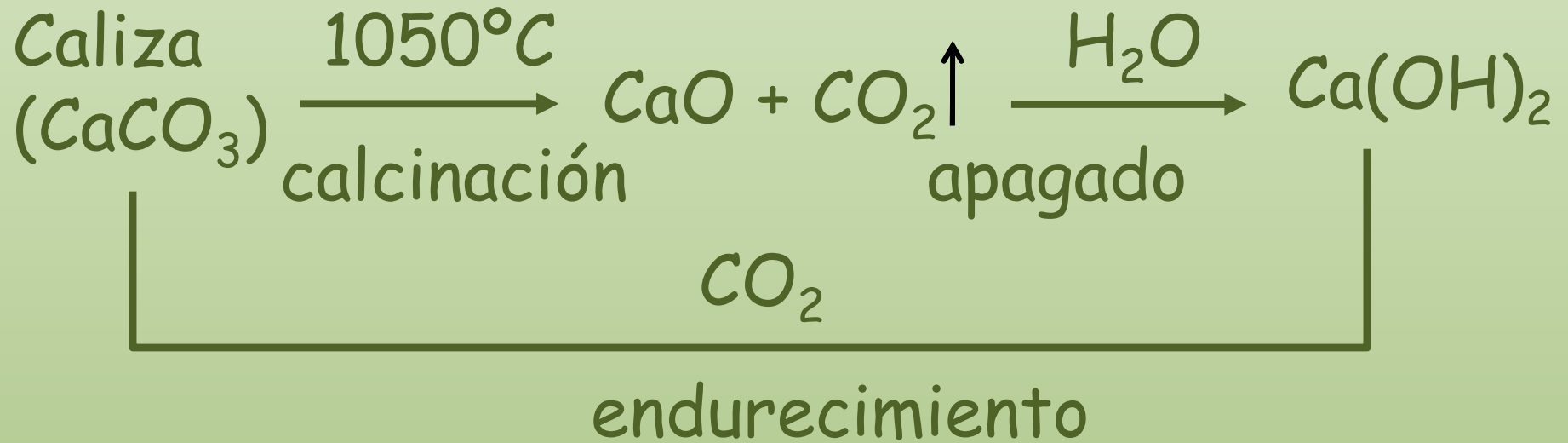
sagrario.martinez@csic.es

LA CAL



Los datos más antiguos y conocidos de la utilización de cal proceden del año 6000 antes de Jesucristo, en la ciudad de Catal Hüyük (Turquía). Descripción de una vivienda cuyas columnas estaban recubiertas de cal pintada de rojo.

CONGLOMERANTES ARTIFICIALES CAL



Proceso lento: (CO_2 aire = 0.035%)

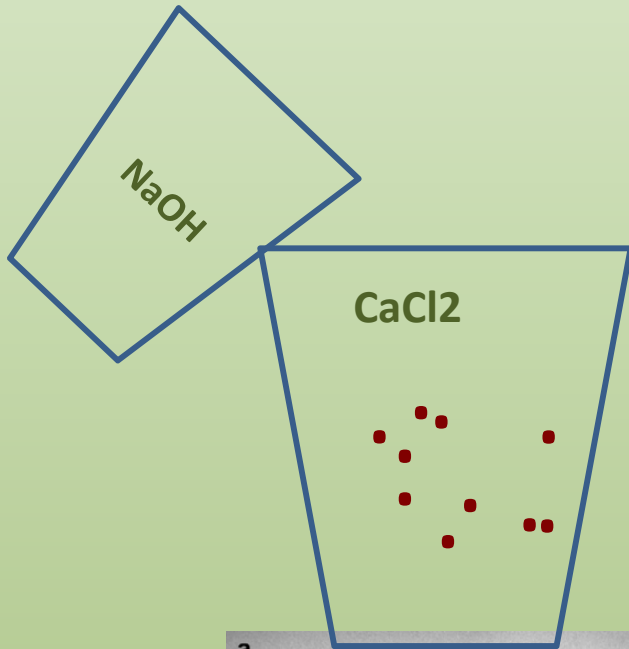
CONGLOMERANTES ARTIFICIALES NANOCAL

El proceso de carbonatación (endurecimiento) de la cal es un proceso:

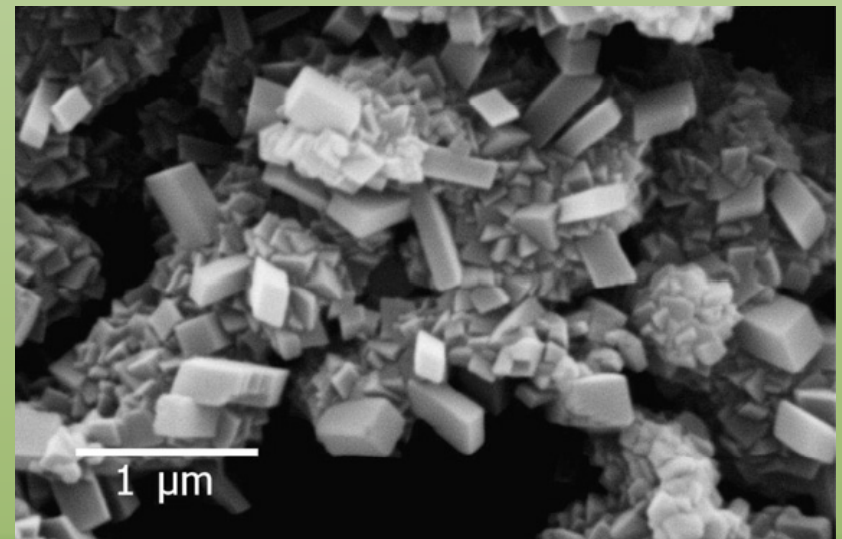
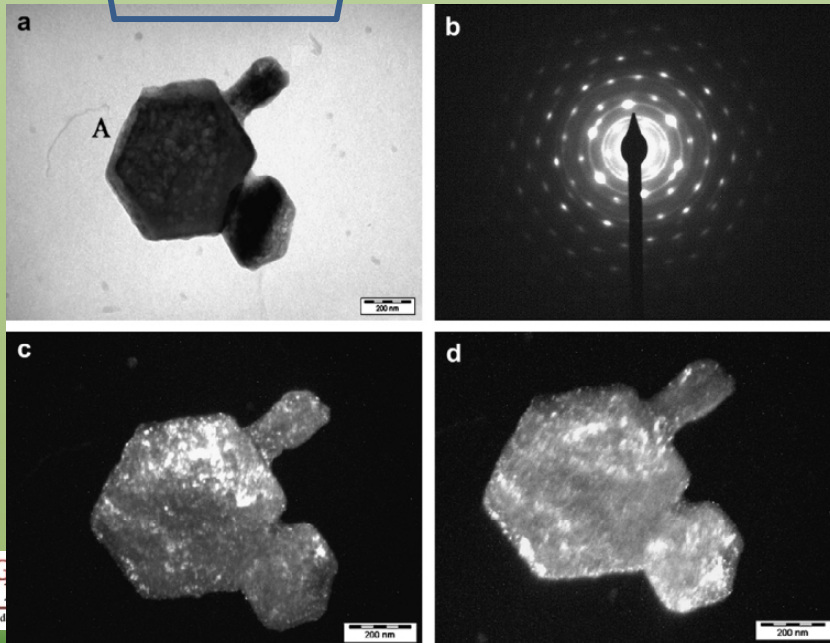
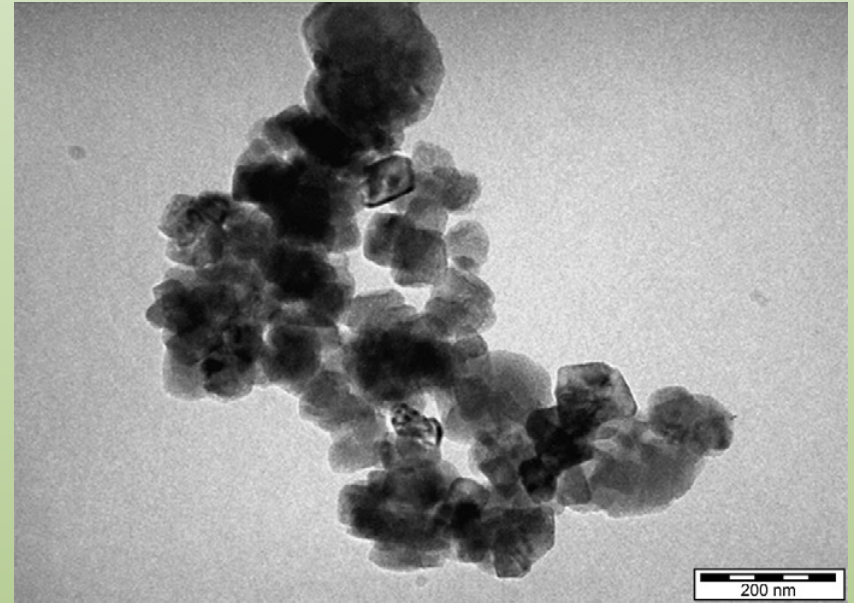
- Lento
- Superficial (pequeña penetración)
- Incompleto (partículas libres superficiales)

SOLUCIÓN: nanocales

CONGLOMERANTES ARTIFICIALES NANOCAL



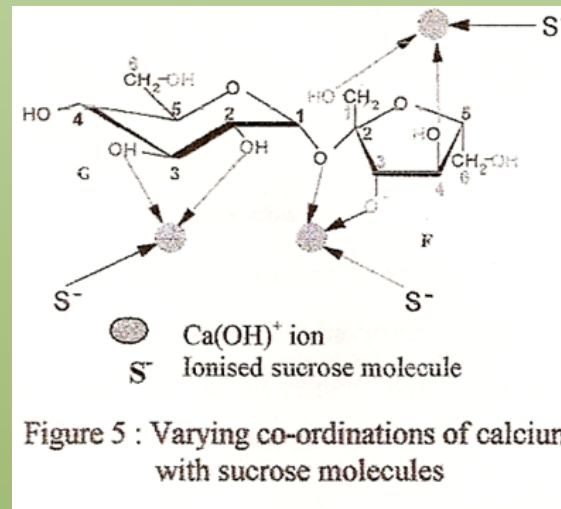
4 ml/min
90°C
24h
H₂O



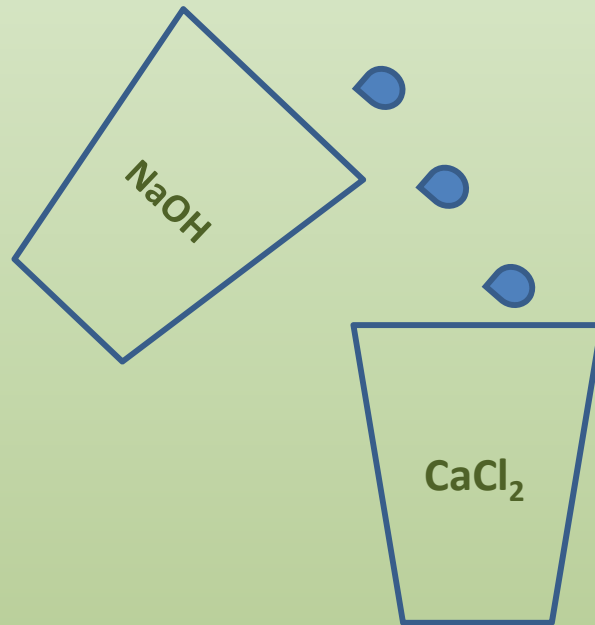
Investigaciones

* Nueva metodología de síntesis de nanocal

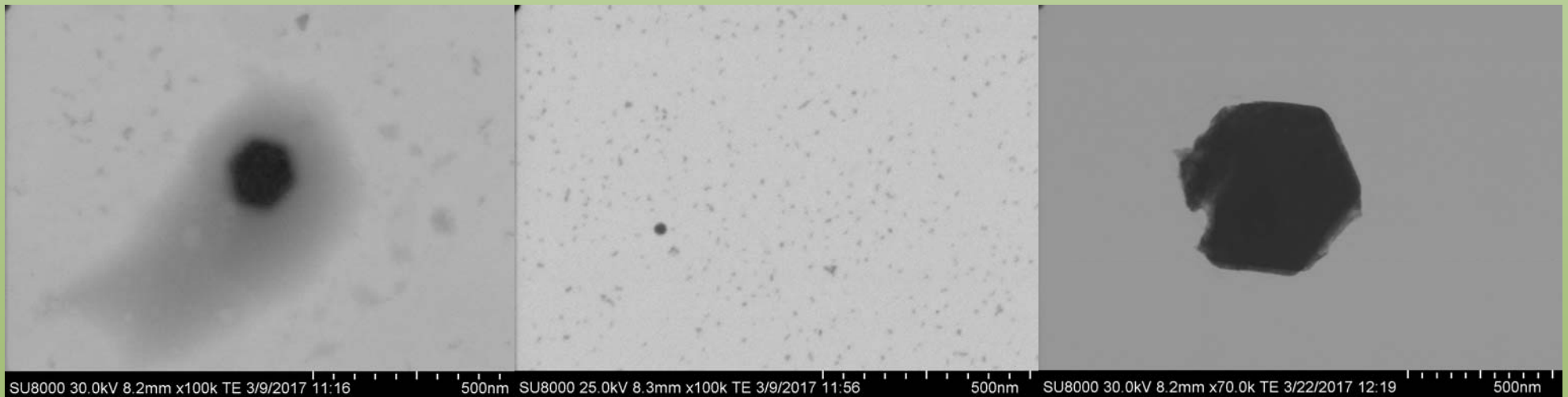
Aumento de la solubilidad de la portlandita. Disolución azúcar



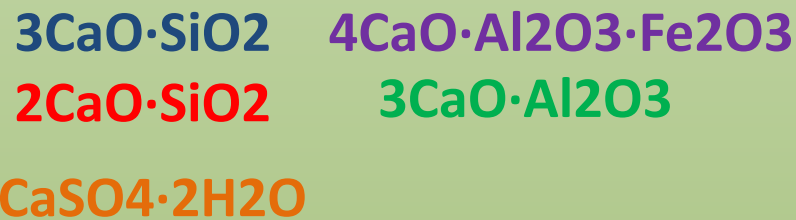
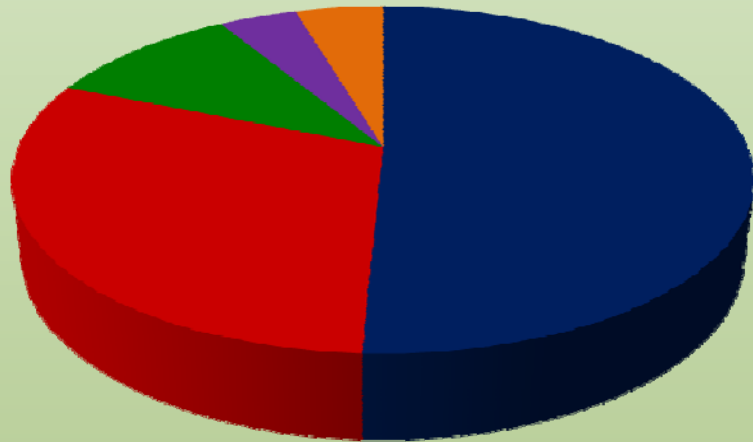
CONGLOMERANTES ARTIFICIALES NANOCAL



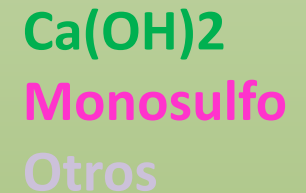
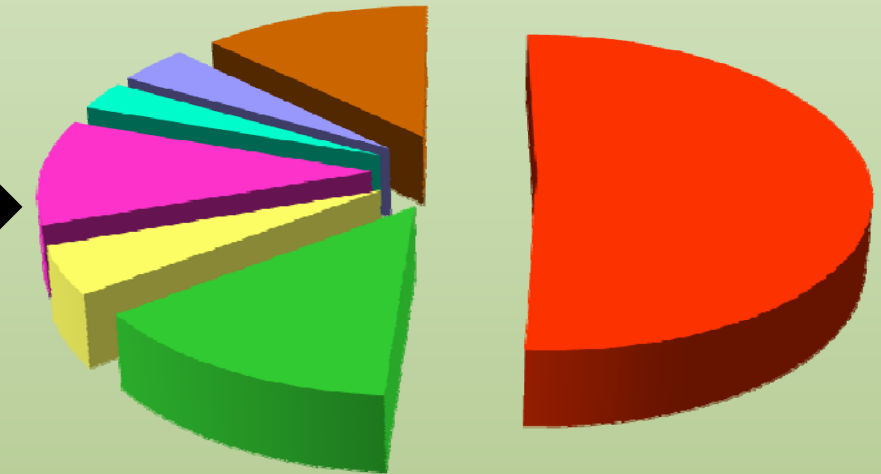
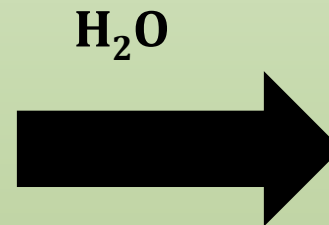
25°C
azúcares



Cemento



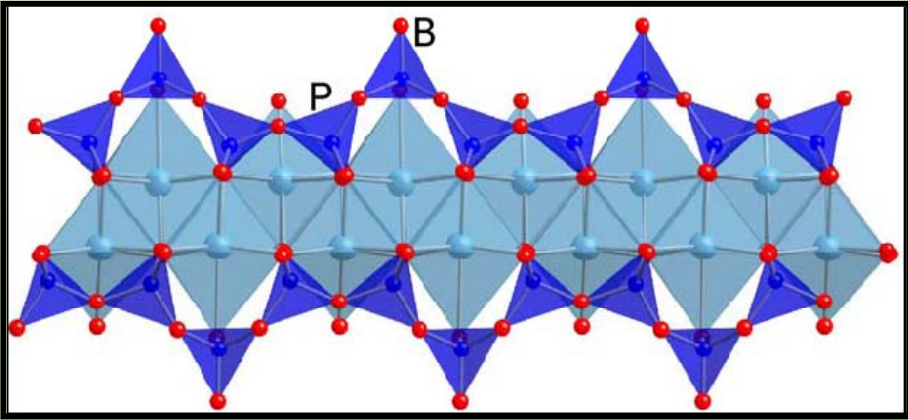
Cemento hidratado



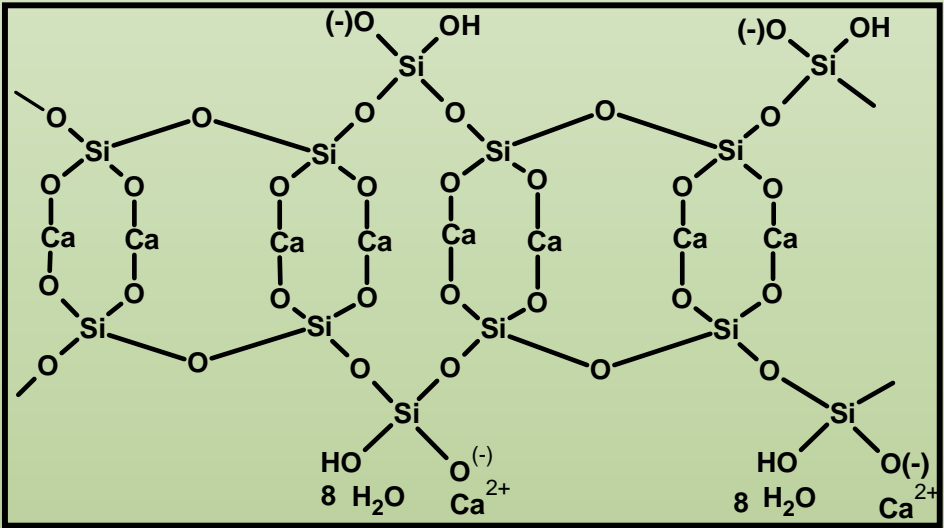
- 60-70% volumen en la pasta de cemento.
- Responsable resistencia a compresión y flexión.

- Estructura amorfa
- Ca/Si

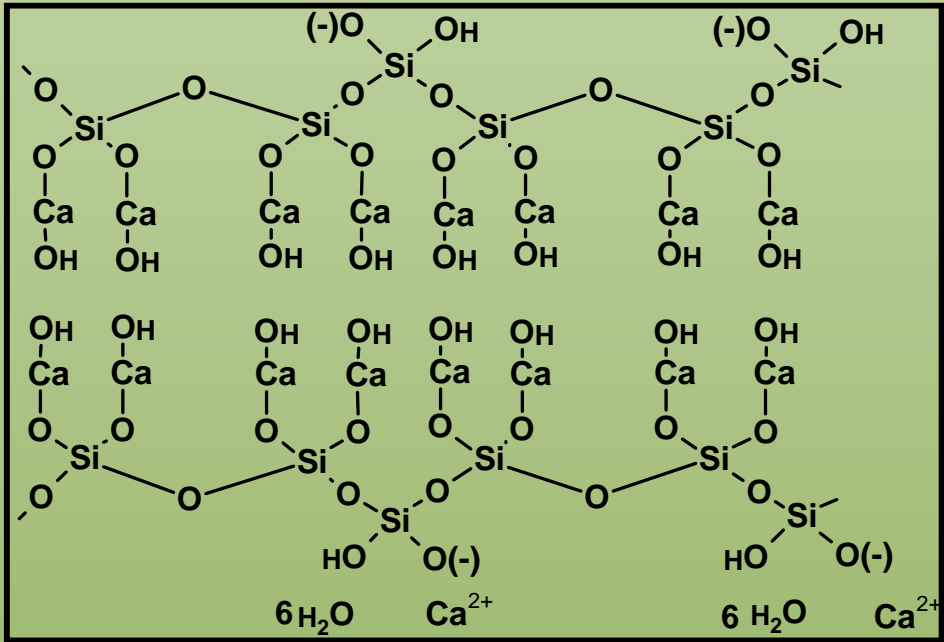
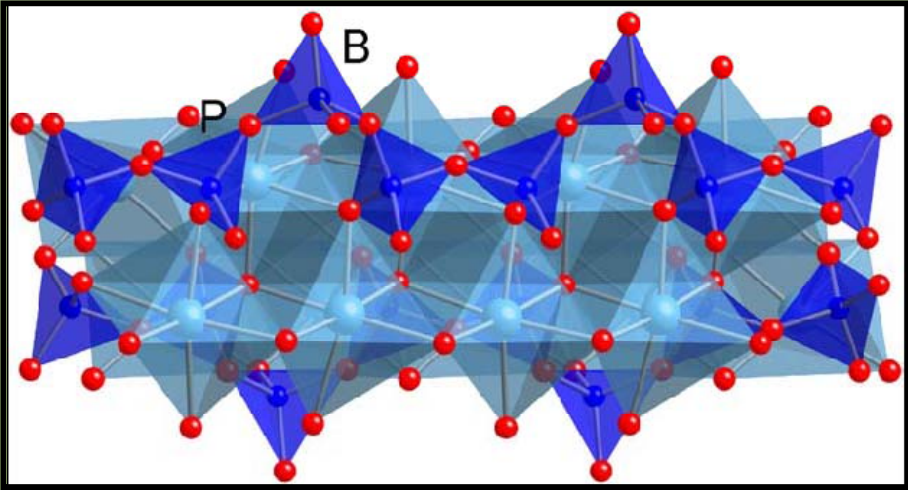
14Å TOBERMORITE → $\text{Ca}_5\text{Si}_6\text{O}_{16}(\text{OH})_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$



Ca/Si ~ 1



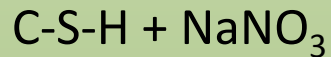
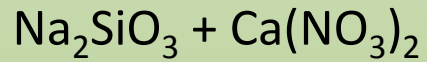
JENITE → $\text{Ca}_9\text{Si}_6\text{O}_{18}(\text{OH})_6 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$



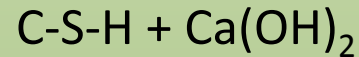
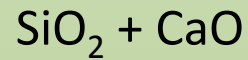
Ca/Si ~ 2

C-S-H Synthesis

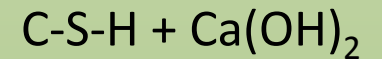
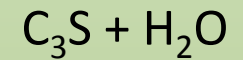
1.- Double decomposition



2.- Oxides



3.- C₃S hydration



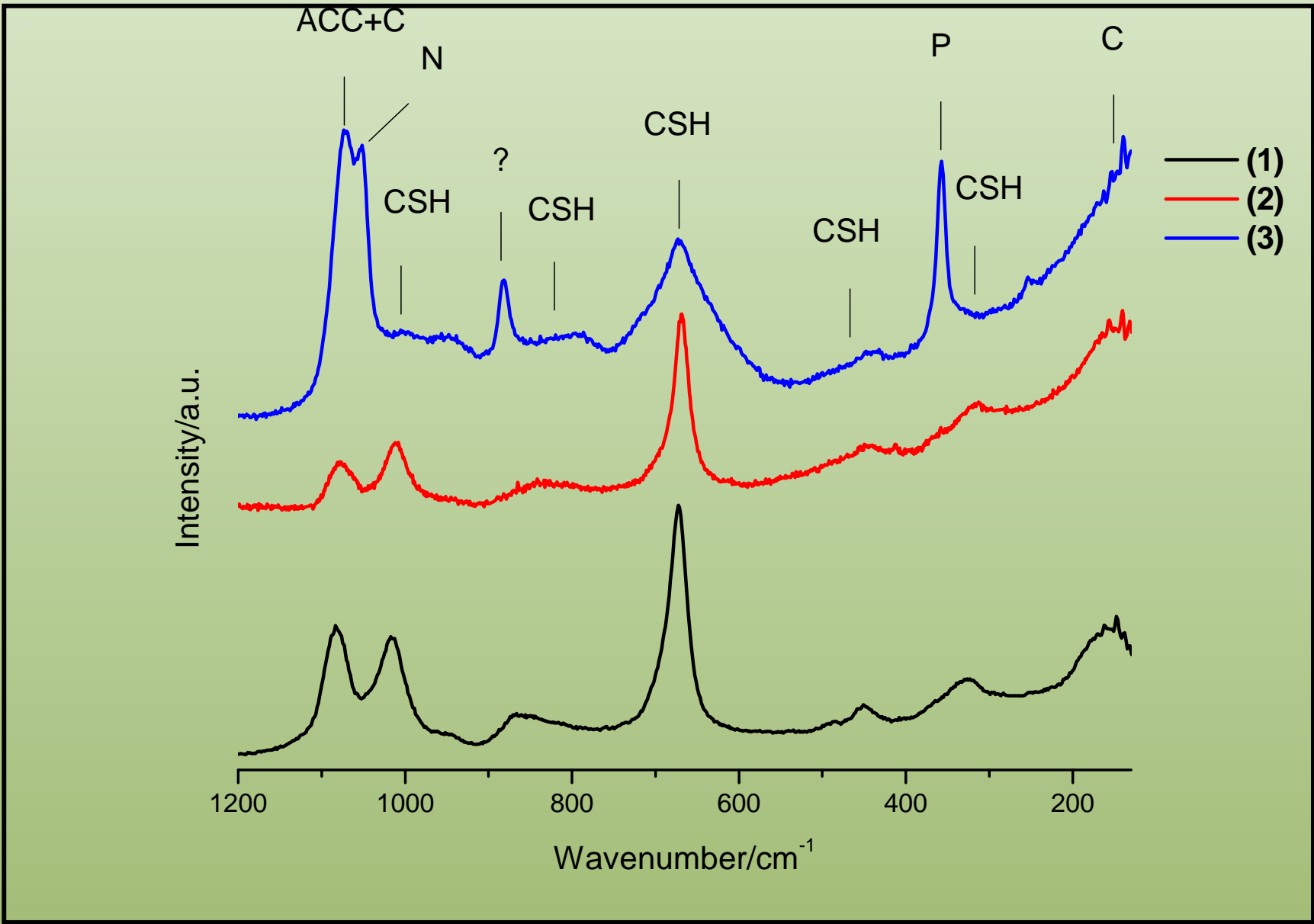
Disadvantages:

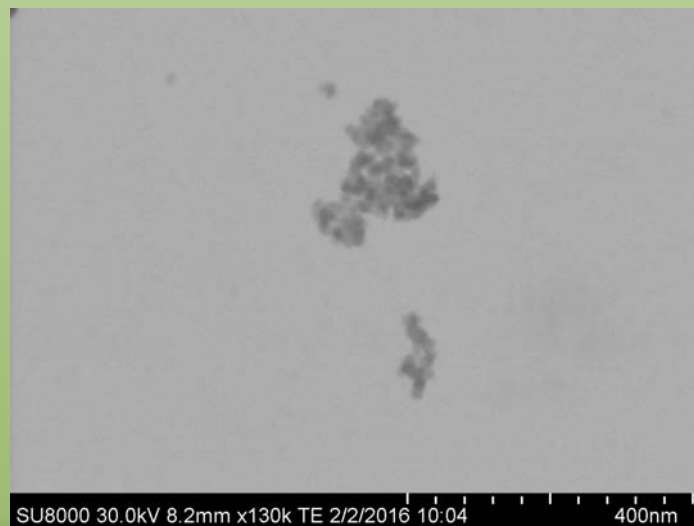
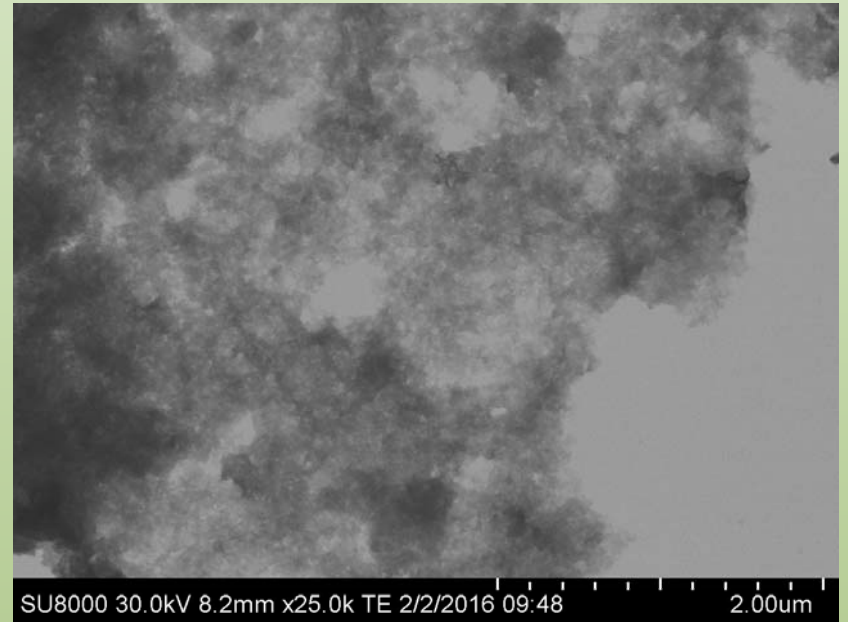
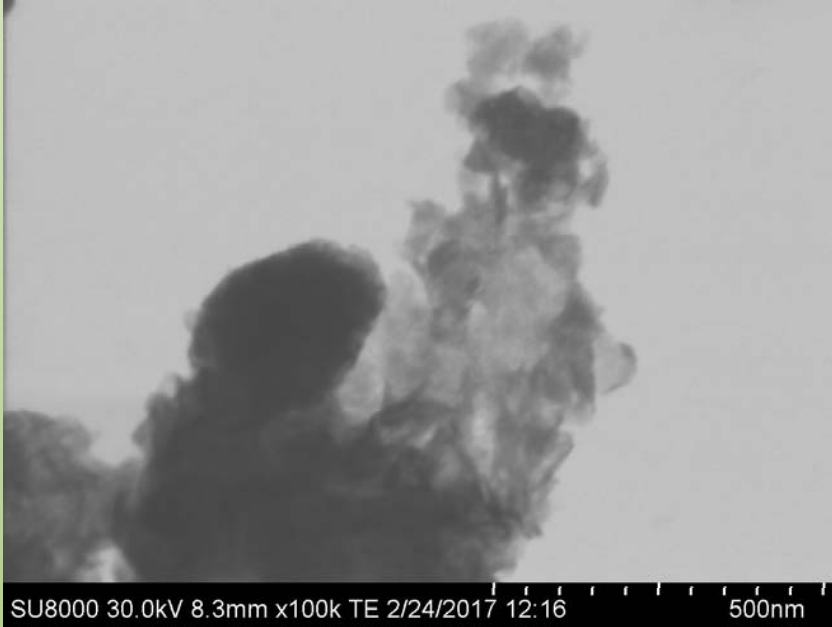
- 1.- No real conditions
- 2.- and 3.- Slow (1 year) and generate CaCO_3 .

Advantages:

- 1.- Fast at RT
- 2.- and 3.- Similar to real conditions

Micro-Raman





OTRAS APLICACIONES

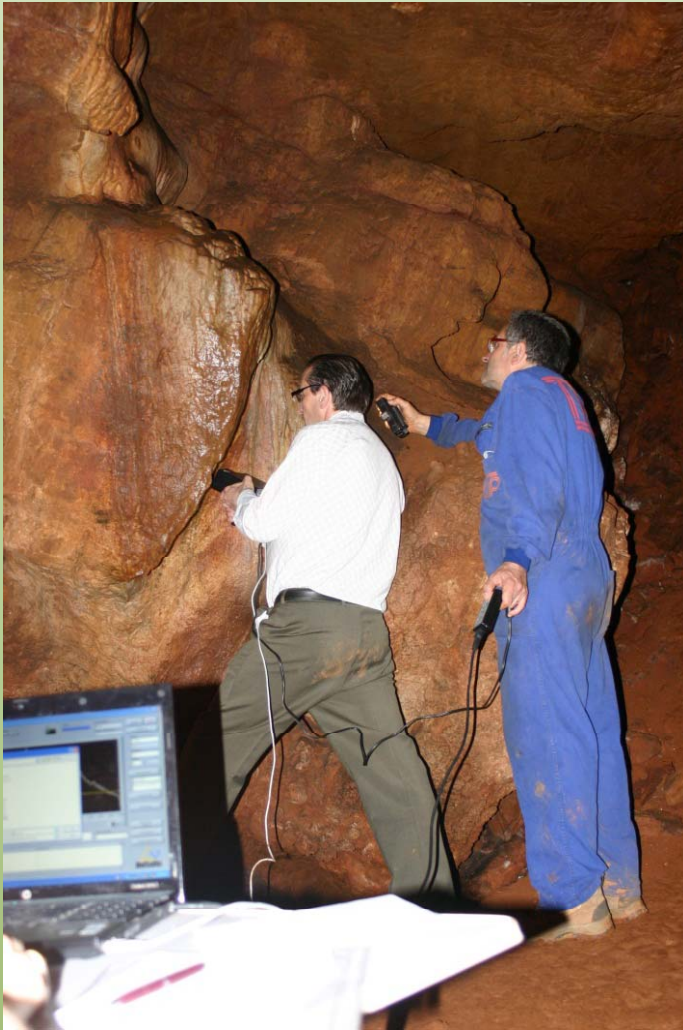
ESTUDIO DE PINTURAS RUPESTRES CUEVAS DE MALTRAVIESO CÁCERES

Paleolítico superior
Refugio de cazadores



OTRAS APLICACIONES

ESTUDIO DE PINTURAS RUPESTRES CUEVAS DE MALTRAVIESO CÁCERES



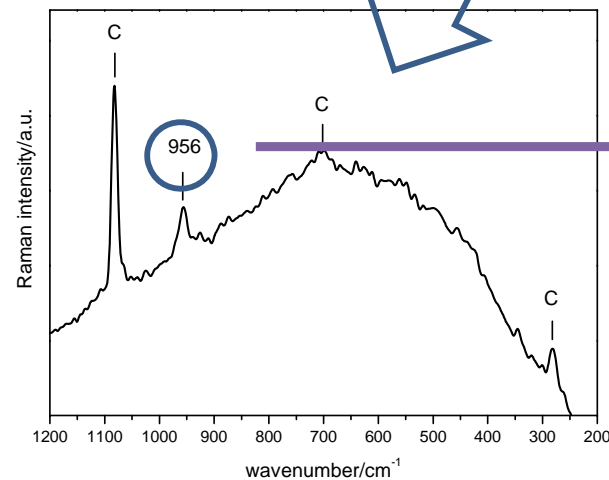
OTRAS APLICACIONES

ESTUDIO DE PINTURAS RUPESTRES CUEVAS DE MALTRAVIESO CÁCERES

positivo



negativo

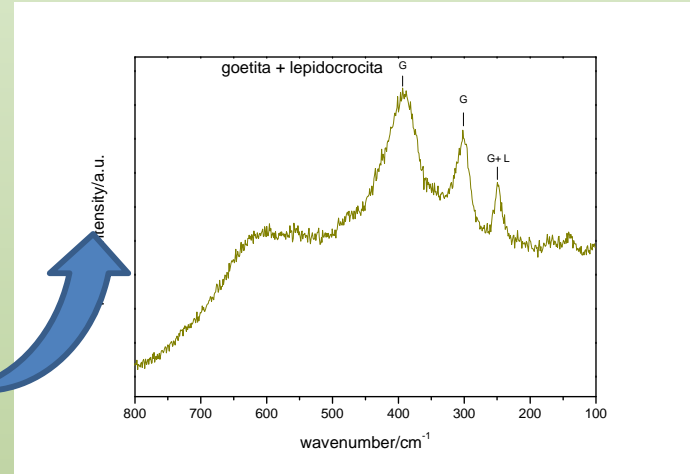


Pigmento blanco

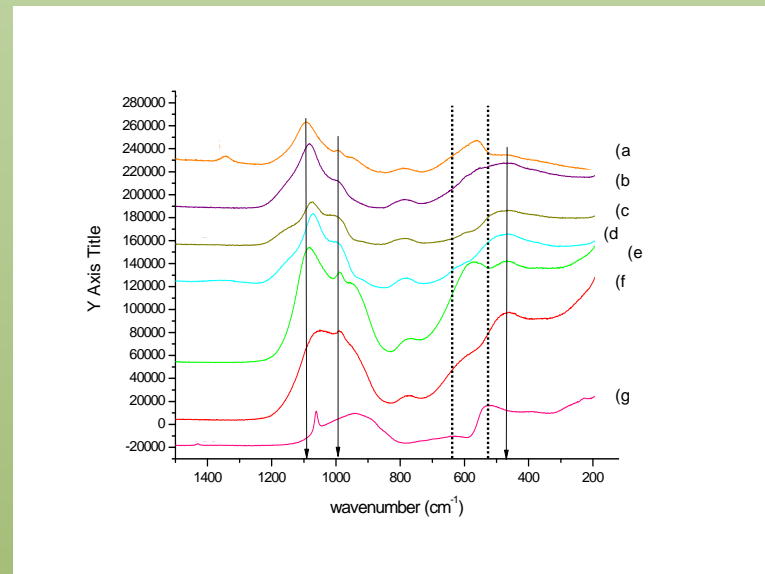


TÉCNICA MIXTA

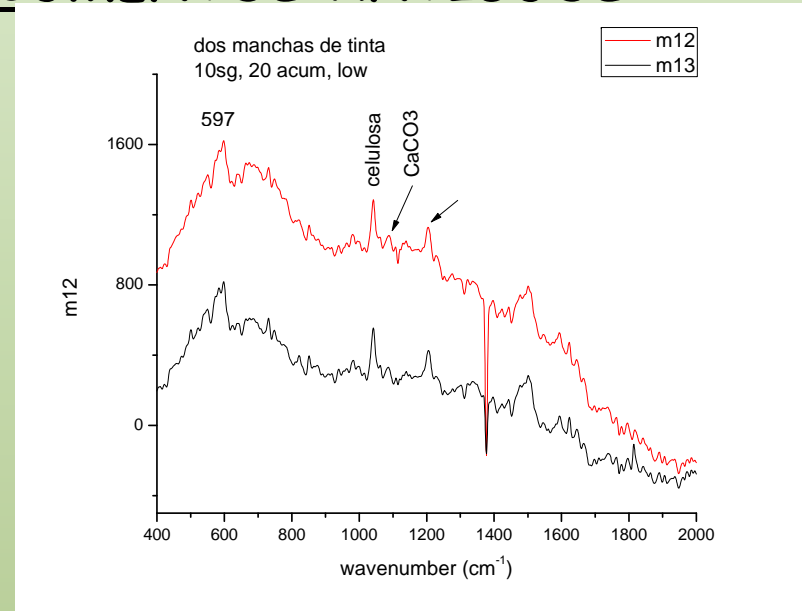
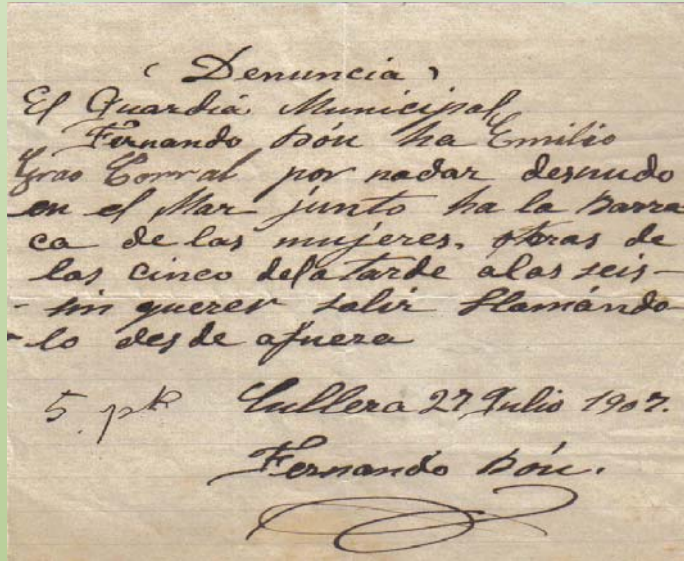
ESCULTURAS



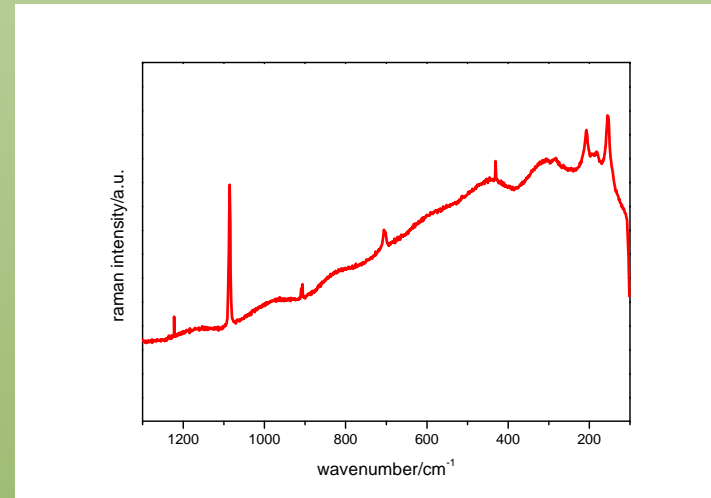
VIDRIERAS



TINTAS EN DOCUMENTOS ANTIGUOS



SALES EXPANSIVAS



Técnicas espectroscópicas aplicadas al estudio de los materiales artificiales de construcción del Patrimonio Histórico-Artístico

Sagrario Martínez Ramírez

Departamento de Espectroscopía Nuclear, Vibracional y de Medios Desordenados

Instituto de Estructura de la Materia (CSIC)

Madrid

sagrario.martinez@csic.es