

ESTUDIO QUÍMICO Y MINERALÓGICO DE LAS ROCAS CONSTRUCTIVAS DE LOS MUROS, COLUMNAS, CAPITILES Y BASALES DECORATIVOS, PERTENECIENTES A LA «IGLESIA Y PALACIO DE LOS OBISPOS DE ASTORGA», EN SANTA MARTA DE TERA (ZAMORA)

A. DEL VALLE GONZÁLEZ ⁽¹⁾, J.L. PÉREZ-SAN MILLÁN DÍAZ ⁽²⁾, M.A. CORDOBES ALONSO ⁽²⁾ Y M.P. NIÑO SACRISTAN ⁽¹⁾

⁽¹⁾ Área de Cristalografía y Mineralogía. Facultad de Ciencias. Universidad de Valladolid. 47011 Valladolid.

⁽²⁾ CESECO S.A. Laboratorio de Control de Calidad. C/ Turquesa 18 (Polígono San Cristóbal). 47012 Valladolid.

INTRODUCCION

Por encargo de la FUNDACIÓN DEL PATRIMONIO HISTORICO DE CASTILLA Y LEON, se afronta el estudio de químico y mineralógico de los principales tipos de rocas constructivas pertenecientes a los paramentos, columnas, y capiteles y basales decorativos, de la «Iglesia y Palacio de los Obispos de Astorga» en Santa Marta de Tera (Zamora). El objetivo del estudio es la caracterización de los materiales, la descripción de su estado actual, y la propuesta de soluciones constructivas enfocadas a su inminente restauración.

El edificio esta formado por una iglesia en planta de cruz, con la nave principal orientada según la dirección Este-Oeste, y con la cabecera hacia el Este. Al pie de la nave principal, en su portada Oeste, se encuentra adosado el «Palacio de los Obispos de Astorga», con desarrollo hacia el Norte.

La iglesia esta construida con dos tipos básicos de piedra. Por una parte la roca constructiva generalizada se trata de un neiss de grano fino con inclusiones de cuarzos azules-violáceos conocida como «Ollo de sapo». La construcción juega con el efecto visual producido por la colocación de la piedra según se muestre la superficie planar del esquisto, o la serie de esquistos propiamente dicha. La otra piedra constructiva es una arenisca cuarcítica, la cual conforma los detalles de columnas, capiteles y basales.

Para una aproximación al problema, se realiza previamente una inspección visual de la que se extraen las siguientes conclusiones:

- En la piedra conocida como «Ollo de sapo» (Vara García, 1991), aparentemente no se manifiestan síntomas que evidencien algún tipo de alteración endémica. Solo se aprecia en la inspección visual, un daño consistente en desplazaciones localizadas en el paño interior derecho colindante con la denominada «Puerta de Santiago». Sin embargo, al realizar un golpeo manual de la piedra en el perímetro exterior del edificio, se aprecia un sonido característico a «hueco», comprobándose posteriormente su fácil desplazado manual.
- En la arenisca cuarcítica que conforman los detalles de columnas, capiteles y basales, tampoco se aprecian lesiones significativas a excepción de en dos puntos. Uno es un capitel interior conocido como «Capitel del Equinoccio» ya que su disposición espacial produce un curioso juego con la luz solar del equinoccio de primavera, el cual se encuentra fracturado; y otro es un basal también localizado en el interior del cabecero del templo el cual presenta una severa arenización. El resto de los elemen-

tos exteriores, presentan muy leve arenización y restos de depósitos de excrementos de aves.

PROCEDIMIENTO DEL ESTUDIO

La sistemática de ensayos se enfoca a la caracterización elemental y mineralógica de los distintos tipos de roca constructiva. Se toman varias muestras pertenecientes a los detalles de arenisca del interior y exterior del templo, así como muestras de la roca constructiva principal, que es el «Ollo de sapo». Las muestras pertenecen a zonas sanas y zonas alteradas y una vez preparadas, se aplican posteriormente las técnicas analíticas de difracción de rayos X (DRX) para la identificación de fases (De Saja, 1978), y la fluorescencia de rayos X (FRX) para la cuantificación de los elementos con masa atómica mayor de 11. La interpretación de los difractogramas ha sido realizada mediante cotejo con las tablas ASTM (JCPDS, 1980). Con los resultados obtenidos, se trata de elucidar los posibles procesos de alteración en virtud de las variaciones de las especies minerales presentes y de sus proporciones.

RESULTADOS

Previamente a los resultados, designamos las muestras y su localización:

Los resultados obtenidos según las distintas técnicas de ensayo son los siguientes:

CONCLUSIONES

Los resultados de ensayo obtenidos, permiten elucidar los siguientes procesos patológicos:

- En general los capiteles, columnas y basales decorativos del interior del templo no presentan alteración química. La comparativa de los difractogramas entre las muestras de la superficie y del sustrato profundo (SM-1, SM-2) no presenta diferencias mineralógicas significativas. Puede estimarse una ligera abundancia relativa de Illita en la muestra del sustrato interior con respecto a la muestra superficial, esto puede explicar una ligera arenización al perderse superficialmente el cementante de la arenisca (illita) por procesos puramente físicos.

Existen dos patologías puntuales en elementos muy concretos. El capitel nº 1 (Capitel del Equinoccio) presenta una fisura que a nuestro juicio se trata de una fractura provocada por la descarga del arco que sustenta; y el basal nº 4 presenta una arenización impor-

Designación de la muestra	Localización
SM-1	Interior del templo. Cabecero. Capitel nº 4. Rascado superficial.
SM-2	Interior del templo. Cabecero. Capitel nº 4. Sustrato interior.
SM-3	Interior del templo. Cabecero. Basal nº 4. Muestra superficial arenizada.
SM-12	Exterior del templo. Cabecero. Capitel. Muestra superficial levemente arenizada.
SM-13	Exterior del templo. Paños orientación Sur. "Ollo de sapo" sano.
SM-14	Exterior del templo. Paños orientación Sur. "Ollo de sapo" desplazado manualmente.

Tabla 1: Designación y localización de las muestras

Designación	Cuarzo	Ortoclasa	Plagioclasa	Moscovita
SM-1	Abundante	Abundante	-	Apreciable
SM-2	Abundante	Abundante	-	Apreciable
SM-3 (*)	Abundante	Apreciable	-	Apreciable
SM-12	Abundante	Apreciable	-	-
SM-13	Abundante	-	Apreciable	Abundante
SM-14	Abundante	-	Apreciable	Abundante

(*) Además se detecta la presencia de yeso
Nota: Abundante=Contenido alto, Apreciable=Contenido Medio, Trazas=Contenido bajo o muy bajo.

Tabla 2: Resultados de la DRX. Tabla de abundancias estimadas

Designación	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	TiO ₂	P ₂ O ₅	SO ₂
SM-1	89,73	1,06	0,55	0,69	0,23	0,20	2,11	0,21	0,05	0,04
SM-2	88,49	3,57	0,44	0,90	0,15	0,19	2,14	0,23	0,06	0,10
SM-3	66,95	4,12	0,54	1,64	4,88	0,68	2,01	0,09	0,07	5,04
SM-12	80,92	5,30	0,81	1,49	1,70	0,16	2,04	0,55	1,51	0,06
SM-13	81,97	7,30	2,03	0,66	0,16	0,96	2,14	0,68	0,13	0,02
SM-14	73,89	9,84	3,80	1,01	0,25	0,71	2,67	1,01	0,25	0,06

Tabla 3: Resultados del análisis elemental. Elementos más significativos

tante. La situación en contacto con el suelo del basal nº 4 puede ser el desencadenante de la arenización debido a humedades puntuales del suelo, que potencien los efectos de los ciclos de hielo-deshielo; además, es la única muestra que presenta un ligero contenido en yeso y puede ocurrir que exista un intercambio iónico del Ca²⁺ con algunos feldespatos, aunque una vez eliminados los picos del yeso, la muestra es, mineralógicamente hablando, idéntica a las restantes. Los capiteles del exterior del templo presentan una alteración química originada por los excrementos de aves depositados en superficie. Estos excrementos suponen una carga muy rica en fosfatos, los cuales pueden provocar una sustitución de fósforo por sílice en la roca, formando fosfatos ácidos de calcio y, probablemente, de magnesio. Los resultados de la analítica química de la muestra SM-12, confirman una disminución del contenido en sílice, y un aumento de fósforo, calcio y magnesio con respecto a la roca sana, luego el proceso químico ya se ha desencadenado. Esta patología se ve reforzada por alteraciones físicas derivadas de los ciclos hielo-deshielo, ambos procesos, en mayor o menor medida, pueden provocar arenización y desprendimiento del grano de la roca.

B) La piedra constructiva de la iglesia es la denominada «Ollo de sapo». Esta piedra presenta esquistosidad con interposición de bandas más ricas en micas. La construcción juega con el efecto visual producido por la colocación de la piedra según se muestre la superficie planar del esquisto, o la serie de esquistos propiamente dicha. La penetración de agua en la piedra provoca la alteración

de las bandas micáceas formando depósitos laminares de illita.

La consecuencia de esta alteración «en bandas» es la desplazación de los esquistos. Esta patología no se manifiesta notablemente todavía, pero se evidencia en multitud de piedras produciéndose un sonido a «hueco» al simple golpeo con la mano

C) En el cuadrante superior derecho de la zona interior de la «Puerta de Santiago», se manifiesta también el desplazado del «Ollo de sapo» anteriormente comentada. Esto indica una antigua penetración de agua que desencadenó el proceso. Actualmente, por la parte exterior del muro pero en la misma zona, existen evidencias de una antigua reparación realizada con un aplacado de piedra distinto al «Ollo de sapo». Es de esperar que el problema de entrada de agua se encuentre solucionado y el desplazado sea una patología antigua.

REFERENCIAS

JCPDS (Joint Committee on Powder Diffraction Standards). International Centre for Diffraction Data (1980): Mineral Powder Diffraction File. Data Book and Search Manual (ASTM). Swarthmore.

De Saja, J.A. (1978). Difracción de muestras policristalinas. Método de Debye-Scherrer. Universidad de Valladolid. 195 pp.

Vara García, I. (1991). Guías e itinerarios didácticos. Serie A. Itinerario Zamora- Puebla de Sanabria. Colección Biblioteca de Educación Ambiental. Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio. Junta de Castilla y León. Valladolid.