

INFLUENCIA DEL GRADO DE DETERIORO DE LA PIEDRA EN LA LIMPIEZA DE LOS CAPITELAS DEL CLAUSTRO DE LA CATEDRAL DE OVIEDO

Autores: Félix Mateos*, Araceli Rojo* y Luis Valdeón.*

Fco Javier Alonso, Rosa M. Esbert** y J. Ordaz****

- * GEA Asesoría geológica, Oviedo. correo@geaasesoriageologica.com
- ** Departamento de Geología, Universidad de Oviedo. resbert@geol.uniovi.es

RESUMEN

Se han escogido los capiteles del claustro gótico de la catedral de Oviedo a fin de ejemplarizar el papel condicionante que tiene el grado de deterioro de un objeto pétreo en la selección del método de limpieza a utilizar. Los capiteles, labrados en piedra de Laspra (dolomía micrítica), presentaban antes de la intervención una capa negra de suciedad debajo de la cual se ocultaba una pátina artificial de carácter histórico, de color asalmonado. Se estableció una escala de cuatro grados de deterioro, asignando a cada uno de los capiteles el grado que le correspondía. Estos grados sirvieron para seleccionar los diferentes métodos de limpieza, una vez probados “in situ” a fin de corroborar la idoneidad del método. En la fase de experimentación se ajustaron las variables de cada método, teniendo siempre presente el objetivo de eliminar la suciedad, aunque sin lesionar el sustrato y preservando la pátina histórica. Los métodos de limpieza seleccionados fueron el microchorro de microabrasivo (piedra pómez) para los capiteles más cohesionados, y la energía fotónica (láser) para los menos cohesionados.

1. INTRODUCCIÓN Y PLANTEAMIENTO

El claustro de la catedral de Oviedo está integrado por dos unidades: El claustro bajo de estilo gótico (siglos XIV a XV) y el claustro alto, barroco (siglo XVIII). Para la construcción de la parte gótica se utilizó una roca dolomítica, la piedra de Laspra, que procede de los terrenos paleógenos sobre los que se asienta la ciudad de Oviedo. En el claustro alto se utilizó la caliza de Piedramuelle, roca del Cretácico Superior procedente de los alrededores de Oviedo (Santa María de Piedramuelle).

La piedra de Laspra es una dolomía blanca, masiva, de textura microcristalina, constituida por cristales de dolomita inferiores a 4µm. Es una roca con elevada porosidad abierta, alrededor del 30%, con abundantes poros de pequeño tamaño (0,2µm de radio) y elevada superficie específica (3,5m²/g), lo que favorece la retención de humedad (Esbert y Marcos, 1983). Sobre esta dolomía se aplicó una pátina artificial de yeso pigmentada con hierro que le confería un color asalmonado.

En cuanto a su estado de conservación el rasgo más característico era su extraordinario ennegrecimiento (**Figura 1**), debido sobre todo al depósito de suciedad, polvo, hollín y partículas sólidas de contaminación, generadas mayoritariamente por la combustión de carbones de baja calidad, gasolinas, diesel, etc. (Grossi et al., 2003). También resaltaba el avanzado estado de deterioro de muchos de sus elementos (Ordaz et al., 2004).

La intervención en la piedra de los capiteles tuvo una serie de condicionantes, entre los que cabría resaltar:

- El evitar la pérdida de piedra o pátina artificial durante la limpieza o en todo caso que dicha pérdida fuese mínima y no afectase a las partes labradas.
- La eliminación de la suciedad y del yeso formado por la reacción entre el sustrato pétreo y algunos de los agentes de alteración que actuaban en el claustro (Esbert et al., 2004).
- Los diferentes grados de cohesión que presentaba la piedra, consecuencia del distinto grado de deterioro.

2. GRADO DE DETERIORO DE LOS CAPITALES

Con objeto de seleccionar el método de limpieza de los capiteles, se estableció previamente una escala relativa que tuviera en cuenta el tipo y extensión de las lesiones o daños, la adhesión de las superficies alteradas al sustrato pétreo y la cohesión de pátinas y sustratos. Una escala parecida ya había sido empleada en el estudio alterológico de los capiteles del claustro del Monasterio de Santo Domingo de Silos (Alonso et al., 1994). En caso del claustro de Oviedo no se consideró el ennegrecimiento de las superficies como un deterioro en si mismo, ya que muchos los capiteles más oscuros presentaban un aceptable estado de conservación.

La clasificación diseñada para los capiteles del claustro de la catedral de Oviedo comprendió cuatro niveles o grados, correspondiendo el grado 1 a capiteles poco o nada deteriorados y el grado 4 a los capiteles muy degradados. Cada grado viene caracterizado por una serie de indicadores del deterioro observables a simple vista: costras negras, ampollas, descamaciones, desagregaciones y fisuras.

Los grados vienen descritos, de modo resumido, por los siguientes rasgos:

- Grado 1. Poco o nada deteriorado. No se aprecian lesiones externas salvo excepciones puntuales, pequeñas ampollas o roturas que dejan al descubierto el sustrato pétreo.
 - Grado 2. Deterioro moderado. Presencia de picaduras, ampollas o descamaciones más frecuentes que en el grado anterior (superficie afectada menor de 25%).
-

- Grado 3. Estado avanzado de deterioro. Superficie afectada por las lesiones (costras descamaciones, etc.) mayor de 25%, que dejan al descubierto sustrato pétreo alterado.
- Grado 4. Estado muy avanzado de deterioro. Abundancia de costras negras muy desarrolladas en situación de adherencia semiestable o bien ya caídas, que implican pérdida generalizada de superficie escultórica. Sustrato pétreo al descubierto, muy alterado y descohesionado.

En la Fig. 2 (**Figura 2**) se muestran ejemplos de cada uno de los grados de alteración establecidos. La valoración, no obstante, es subjetiva y en ocasiones se dan casos intermedios. En estas ocasiones se optó por asignar el grado mayor. En la Fig. 3 (**Figura 3**) se representan, a modo de ejemplo, los grados de alteración asignados a los capiteles de uno de los ventanales del claustro.

En el estudio se analizó separadamente la cara externa de los capiteles, que da al jardín, y la interna, que da a las galerías, ya que frecuentemente presentan grados de alteración diferentes.

Para valorar la influencia del ambiente en el deterioro, se ha representado el grado de deterioro de los ochenta y ocho capiteles del claustro, respecto a la orientación geográfica de las galerías, considerando separadamente las caras interiores y las exteriores (**Figura 4**).

De forma general, la parte de los capiteles que da al exterior presenta un grado de deterioro mayor que la interior; aunque esta tendencia no se cumple estrictamente en todas las orientaciones. Por ejemplo, en la fachada norte los capiteles presentan un deterioro similar o ligeramente mayor en su parte interior que en la exterior. Este hecho se evidencia de manera muy clara en los capiteles del ventanal 1 y parece originado por la corriente de aire que se genera por la apertura de acceso al Cementerio de Peregrinos. En conjunto se observa que el grado de deterioro más abundante es el 2, seguido del 3.

En relación con la orientación geográfica de las distintas galerías del claustro, cabe señalar que:

- Los capiteles de la fachada norte muestran un grado de deterioro más acusado, tanto en su parte interior como en la exterior.
- Los capiteles mejor conservados son los de la fachada sur, en sus dos orientaciones.
- Los capiteles de las fachadas oeste y este presentan diferente comportamiento entre su parte exterior e interior. Así, la cara externa presenta un alto grado de deterioro, algo mayor en la fachada este. Sin embargo, en la cara interna el grado de deterioro, aunque importante, no es tan elevado.

No cabe duda que ciertos factores climáticos y constructivos han influido de manera diferencial en el deterioro. Así por ejemplo la

combinación de la elevada humedad y los ciclos de insolación han acentuado el deterioro de algunas partes con relación a otras; en este sentido, cuando más cortos, extremos y frecuentes han sido los ciclos, mayor ha sido el deterioro alcanzado. La escorrentía del agua de lluvia, desgastó las cornisillas que coronan los capiteles, por la disolución del carbonato que formaba la piedra. Las pequeñas diferencias litológicas observadas en la piedra de Laspra, en relación con las distintas etapas constructivas, pueden también haber tenido una cierta influencia en el deterioro diferencial de los capiteles.

3.- RELACIÓN ENTRE EL GRADO DE DETERIORO Y EL MÉTODO DE LIMPIEZA

La limpieza ha sido una de las fases fundamentales en la intervención de los capiteles y ha estado condicionada por el estado previo de los mismos. Su objetivo primordial ha consistido en la eliminación de la suciedad sin dañar el sustrato, preservando la pátina histórica y las policromías que en algunas zonas se conservaban.

Analizadas las formas de alteración presentes, y establecidos los grados deterioro, se seleccionaron tres métodos de limpieza:

- Limpieza mecánica mediante proyección de microabrasivos para los capiteles con grado de deterioro 1.
- Limpieza mediante radiación láser para los capiteles con grados de deterioro 3 y 4.
- Una combinación de ambos métodos para los capiteles con grado de deterioro 2.

Cualquiera de los citados métodos ha requerido la realización de pruebas preliminares, con objeto de establecer los parámetros involucrados. En el caso de la limpieza láser se realizaron pruebas, además, para seleccionar el tipo de láser más idóneo.

En la limpieza con microabrasivo, el equipo empleado ha sido el “Pensil mini blaster” de la casa comercial MPA. Dicho equipo consta de una boquilla de 1,5 mm de diámetro, la presión de proyección utilizada ha sido inferior a $0,75 \text{ Kg/cm}^2$ y el microabrasivo seleccionado ha sido la piedra pómez. Este microabrasivo presenta morfología alargada y angulosa, y una granulometría que varía entre 50 y 250 μm .

Para la limpieza mediante radiación láser, de acuerdo con los resultados de las pruebas preliminares, se seleccionó un sistema láser Smart Clean, de la casa comercial EL. EN. Láser Tecn. Ibérica. Se trata de un láser de Nd:YAG, que emite en la región del infrarrojo y que posee un brazo de fibra óptica que confiere gran movilidad al sistema (Rodríguez-Navarro et al., 2003). Las características de la radiación láser empleada en la limpieza de los capiteles han sido:

- Longitud de onda: 1064 nm
-

- Duración del pulso: 60 μ s
- Frecuencia del pulso: 15 Hz
- Densidad de energía (fluencia): 17 J/cm²

De acuerdo con los grados de deterioro, que se muestra en la Fig 5 (**Figura 5**), el 19 % de los capiteles se ha limpiado exclusivamente con microabrasivo (grado I) y el 39 % sólo con láser (grados III y IV). En el 42 % restante se efectuó una limpieza muy somera con microabrasivo para proseguir y finalizar con radiación láser (grado II).

4.- CONCLUSIONES

El establecimiento de los diferentes grados de deterioro de los capiteles del claustro de la catedral de Oviedo, propuesta en este trabajo, ha resultado útil para seleccionar los distintos procedimientos empleados en la limpieza de dichos capiteles. Así:

Las pruebas previas llevadas a cabo in-situ se realizaron sobre partes con grados de deterioro diferentes. Dichas pruebas sirvieron, no sólo para seleccionar los métodos, sino para adecuar las variables de cada uno de ellos al tipo de suciedad y al diferente estado de deterioro del sustrato.

Los restauradores dispusieron de una documentación gráfica previa a la intervención, en la que, sobre alzados como los que se muestran en la Fig. 3 (**Figura 3**) del artículo, quedaban reflejados los diferentes grados de deterioro. Como consecuencia se pudo precisar sobre el método o métodos de intervención a utilizar, sobre los valores de las variables instrumentales, etc.). Todo ello facilitó tanto la labor directa del restaurador como el intercambio de opiniones entre los miembros del equipo multidisciplinar responsable de la intervención.

5.- BIBLIOGRAFÍA

ALONSO, F.J.; ESBERT, R.M. y ORDAZ, J.: “Estado de alteración de la piedra de los capiteles del monasterio de Santo Domingo de Silos”. Ingeniería Civil, 94 (1994), 15-24

ESBERT, R.M. y MARCOS, R.M.: *Las piedras de la catedral de Oviedo y su deterioración*. Colegio Oficial de Aparejadores y Arquitectos Técnicos de Asturias. Oviedo,(1983). 143p.

ESBERT, R.M.; ROJO, A; ALONSO, F.J.; MATEOS, F.; ORDAZ, J y VALDEÓN, L.: *La conservación de la piedra del claustro. En: La restauración de la torre y el claustro de la catedral de Oviedo*. Ed. Nobel, Oviedo, (2004).301p.

GROSSI, C.M.; ESBERT, R.M.; DÍAZ-PACHE, F. y ALONSO, F.J.: “Soiling of building stone in urban environments”. Building and Environment, 38 (2003), 147-159.

ORDAZ, J; ALONSO, F.J.; ESBERT, R.M.; MATEOS, F.; VALDEÓN, L. y ROJO, A.: “La intervención en la piedra del claustro de la catedral de Oviedo – España”. Menhir 16 (2004), 72-85

RODRÍGUEZ-NAVARRO, C.; ELERT, K.; SEBASTIÁN, E.; ESBERT, R.M.; GROSSI, C.M.; ROJO, A.; ALONSO, F.J.; MONTOTO, M. y ORDAZ, J.: “Laser cleaning of stone materials: an overview of current research”. Reviews in conservation 4 (2003), 65-82.

CURRICULUM VITAE AUTORES

Rosa María Ebert es Catedrática de Petrología y Geoquímica. Investiga en temas relacionados con la caracterización petrofísica de los materiales, su alteración y conservación. Ha dirigido once tesis doctorales sobre esta temática y ha publicado varios libros o capítulos y más de doscientos artículos en revistas especializadas.

Luis Valdeón Menéndez es Doctor en Geología. Hace quince años que trabaja en temas relacionados con la conservación del patrimonio. Ha publicado varios artículos en revistas especializadas y capítulos de libros. Destacan sus publicaciones relacionadas con la aplicación de técnicas no destructivas (NDT) para la caracterización de materiales.

PIES DE FIGURAS

Fig. 1.- Aspecto general que presentaba el claustro de la catedral de Oviedo antes de la intervención (Diciembre 2002).

Fig. 2.- Ejemplo de cuatro capiteles representativos de los grados de deterioro establecidos.

Fig. 3.- Alzado del ventanal 3 del claustro de la catedral de Oviedo. Con diferentes tramas se marcan los grados de deterioro que corresponden a cada capitel.

Fig. 4.- Histogramas de distribución del grado de deterioro que presentan los capiteles en función de las diferentes orientaciones geográficas. A: Cara externa de los capiteles y B: Cara interna.

Fig. 5.- Relación entre el porcentaje de capiteles del claustro y su grado de deterioro.
