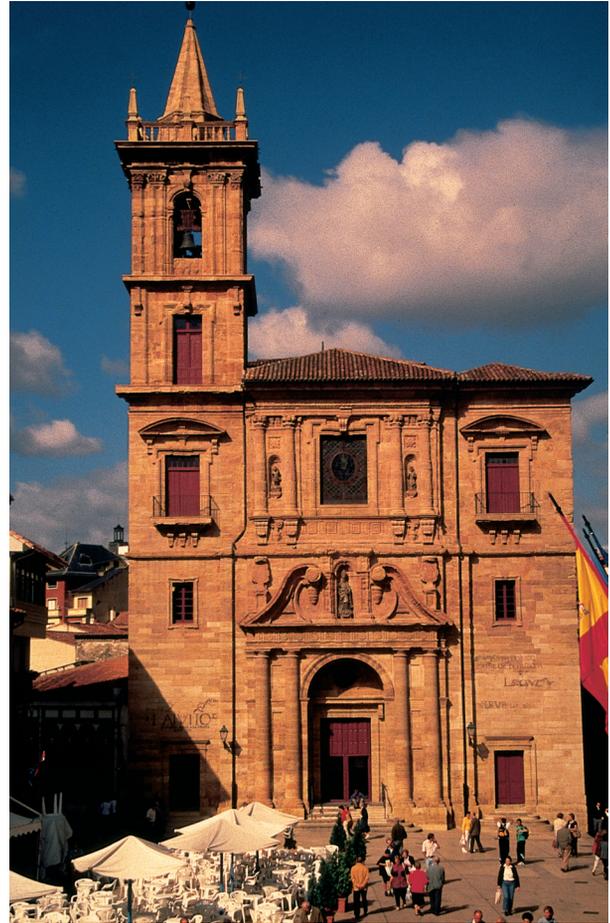
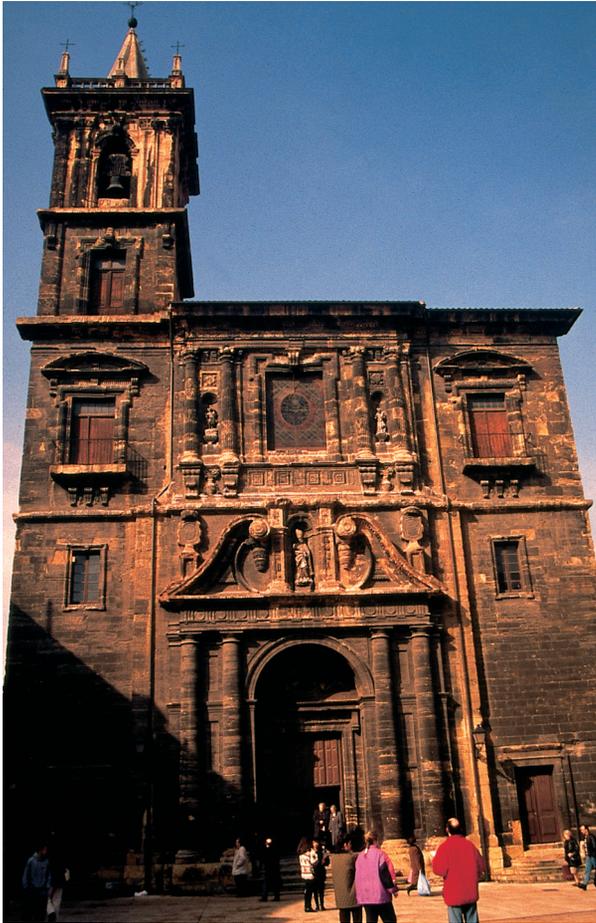


Seguimiento de los trabajos de conservación de la piedra

La fachada de la iglesia de San Isidoro de Oviedo

Luis Valdeón y Rosa M^a Esbert*



1. Aspecto de la fachada antes y después de la intervención que se finalizó en septiembre de 1997.

En el artículo se describen los distintos aspectos científico-técnicos que se llevaron a cabo durante el seguimiento de la intervención en la piedra de la fachada de la iglesia de San Isidoro de Oviedo, cuyos planteamientos metodológicos fueron expuestos en un artículo precedente publicado en LOGGIA n° 3. Los estudios se enmarcan dentro de cada una de las etapas de intervención y describen las distintas pruebas de laboratorio, tanto para valorar la idoneidad y seleccionar los morteros de unión y reintegración como para optimizar los diversos métodos de limpieza.

Follow-up on the conservation of the stone. Facade of San Isidoro Church in Oviedo. *In this article, the different scientific and technical steps taken in the follow-up on the intervention on the stone of the facade of the church of San Isidoro in Oviedo, whose methodology was explained in an earlier article, published in LOGGIA no. 3. The studies describe each stage of the intervention and the different laboratory tests performed, both to assess the suitability of joining and replacing mortars and to optimize the different cleaning processes.*

* Grupo de Alteración. Departamento de Geología de la Universidad de Oviedo

ANTECEDENTES

Previamente a la intervención de conservación efectuada en la piedra de la fachada principal de la iglesia barroca de San Isidoro de Oviedo, se realizó un estudio en el que se determinaban las características petrofísicas de la piedra, su estado de deterioro, los factores que lo habían generado y las etapas y métodos de intervención que se recomendaba llevar a cabo para paliar el deterioro alcanzado. Parte de estos estudios y la metodología de trabajo desarrollada se publicaron en el nº 3 de esta revista Loggia (“La fachada de la iglesia de San Isidoro de Oviedo. Etapas de intervención para su conservación”, Esbert et al., 1996).

Cuando se llevó a cabo la intervención (enero-septiembre de 1997), fue el mismo Grupo de Alteración de la Universidad de Oviedo el que realizó el seguimiento de la obra. Los aspectos principales que se acometieron son los que se sintetizan en la presente publicación.

INTERVENCIÓN: SEGUIMIENTO

El seguimiento de la intervención contempla aspectos de la piedra en relación, tanto a la fábrica del edificio como a su utilización como material constructivo.

Sus contenidos podrían desglosarse en dos partes que en este texto se han denominado: “Etapas de intervención”, y “Pruebas y ensayos preliminares”.

ETAPAS DE INTERVENCIÓN

Las etapas llevadas a cabo fueron, en orden cronológico: limpieza, acondicionamiento y reparación de la fábrica pétreo, consolidación y protección superficial (hidrofugación).

a) Limpieza y desalinización

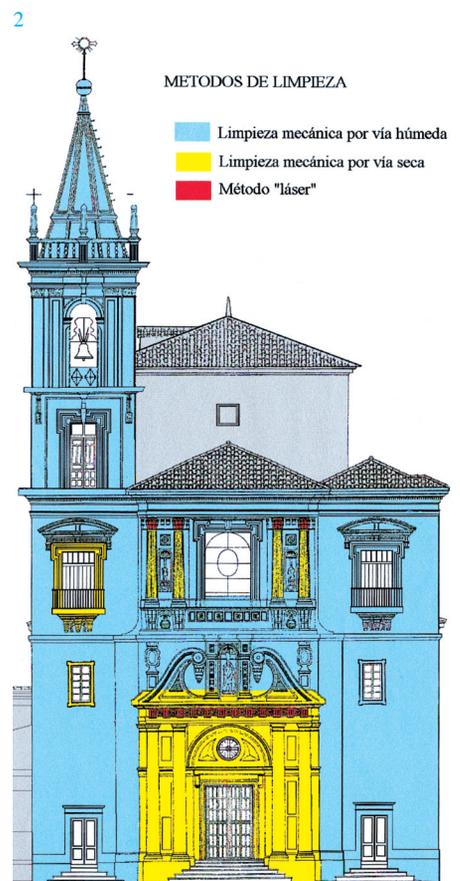
El ennegrecimiento era debido fundamentalmente al depósito de suciedad ambiental, entre la que se podían identificar partículas sólidas de contaminación procedentes de la combustión de carbón y derivados del petróleo (fig. 1).

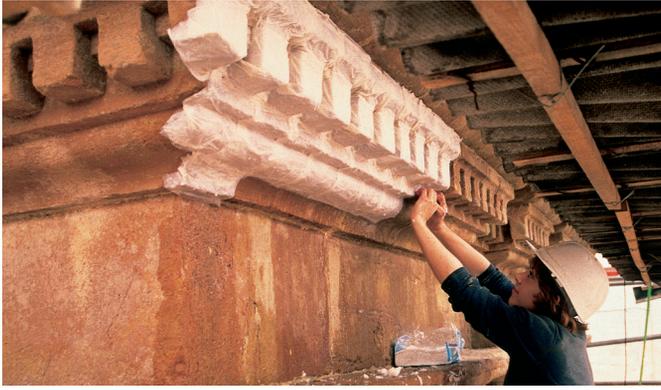
Gran parte de la fachada de la iglesia se limpió utilizando métodos de impacto mecánico de micropartículas por vía húmeda -para la mayoría de la fachada- y por vía seca -en zonas labradas de la parte inferior-. Otras áreas con ornamentación se limpiaron con el método láser. En concreto, fueron el friso central y los capiteles de las cuatro columnas del primer piso (fig. 2). Durante la intervención se realizaron modificaciones sobre los métodos recomendados en los estudios previos (Esbert et al., 1996) por razones de disponibilidad de instrumental, idoneidad de métodos alternativos probados in situ y limitaciones económicas.

Después de la limpieza se eliminaron las sales solubles en aquellas zonas donde se detectó su presencia. Se localizaron en toda la fachada y, en mayor medida, debajo de cornisas y salientes. Antes de desalinizar se extrajeron y analizaron las sales, no sólo de las superficiales sino también las que se ubicaban en profundidad.

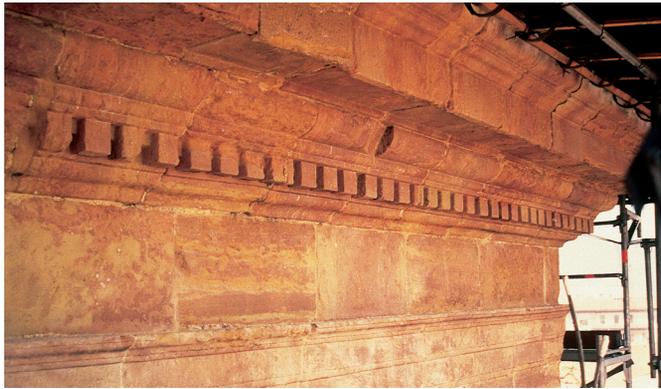
El método general de desalinización consistió en nebulizar la piedra con agua destilada y dejar que ésta se secase y se depositaran las sales en superficie, para eliminarlas posteriormente. Este procedimiento se tuvo que repetir varias veces. En las zonas de mayor concentración de sales se desalinizó utilizando apósitos de celulosa (Mora y Mora, 1972) (figs. 3a y 3b).

2. Cartografía digital de la fachada con las áreas en las que se utilizaron cada uno de los métodos anteriores





3a y 3b



4a y 4b



b) Acondicionamiento y reparación de la fábrica pétreo

Abarca aquellas intervenciones llevadas a cabo cuando el deficiente estado de varias zonas de la fachada requería soluciones específicas. Concretamente, se han realizado las siguientes operaciones:

-Retacado de juntas

Se han retacado todas aquellas juntas entre sillares en las que faltaba el mortero original o estaba en mal estado. Para ello, se fabricó un mortero nuevo. Después de realizadas ciertas pruebas, se eligió uno compuesto de arena, cal y cemento blanco con una dosificación en proporción de 8:4:1 partes.

También se debió restablecer la adherencia entre sillares desplazados. Muchas juntas entre sillares estaban abiertas mostrando separaciones de más de cuatro centímetros, originadas seguramente por desplazamientos diferenciales hoy estabilizados. Se observaron en paramentos verticales y zonas horizontales, cornisas y balcones, así como entre

varios sillares del chapitel (fig. 4a). Para su sellado, se seleccionó un mortero comercial que presentaba condiciones de buena adherencia, isotropismo adecuado y baja retracción. El acabado final de este tipo de juntas (excepto en las zonas horizontales) se realizó con el mortero de rejuntado antes descrito (fig. 4b).

-Reintegración de volúmenes y acondicionamiento de elementos horizontales con morteros

Los criterios de reintegración de volúmenes perdidos o en avanzado estado de alteración fueron los siguientes:

Intervenir en todos aquellos elementos que canalizan, en mayor o menor medida, las aguas de lluvia; por ejemplo, cornisas, impostas, soleras de los balcones, etc. Dentro de estas zonas, en aquellas con impacto más directo del agua de lluvia (cornisas y soleras) se realizó una reintegración multicapa, a cuya parte superficial, impermeable, se añadió material pétreo disgregado para darle un aspecto de piedra natural (fig. 5).

3a y 3b. En la parte superior, detalle de las zonas de mayor concentración de sales en el momento de su extracción. En la parte inferior, aspecto de la piedra en la misma zona, una vez desalinizada

4a y 4b. Detalle de juntas abiertas entre sillares; estaban abiertas seguramente por desplazamientos diferenciales hoy estabilizados

5. Reintegración multicapa con material pétreo disgregado añadido en la capa superficial para darle un aspecto de piedra natural

6. Reintegración directa de los volúmenes perdidos con mortero comercial, seleccionado para tal fin

7. Balaustres y pináculos labrados en piedra de Vinaixa ante la imposibilidad de obtener el tipo de piedra originalmente utilizada

En zonas con una menor incidencia del agua (ej.: imposta central) se reintegraron directamente los volúmenes perdidos con mortero comercial, seleccionado para tal fin (fig. 6). En todos los casos se dotó a las antiguas zonas horizontales de cierto ángulo, para facilitar la evacuación del agua.

Reintegración y sustitución con piedra natural

Algunos elementos pétreos tuvieron que ser sustituidos debido al peligro físico de desmoronamiento que presentaban; entre otros, se encontraban en esta situación los pináculos del chapitel y algunos balaustres de la torre. Debido a su elevada esbelteza, se decidió la sustitución de estos volúmenes con piedra natural. Ante la imposibilidad de obtener el tipo de piedra originalmente utilizado en la edificación, se eligió para los balaustres y pináculos la denominada piedra de Vinaixa (fig. 7), caliza dolomítica muy homogénea, coherente, de elevada durabilidad y con buenas cualidades para la labra (Alonso et al., 1993). La parte central de la cornisa de la torre en su flanco occidental se repuso con arenisca de Cantabria. Finalmente, algunos tramos de las escalinatas de acceso tuvieron que ser sustituidos; se utilizó para ello la caliza cristalina de Bonielles (Llanera, Asturias), de alta coherencia, baja porosidad y buena resistencia al pulido por abrasión (fig. 9).

c) Consolidación

Se consolidaron los elementos que se indican en la fig. 10 que habían perdido la labra original y cuya parte más externa se encontraba en una situación mecánica inestable. Antes de la consolidación, se realizó una desalinización mediante apósitos de celulosa con agua destilada. El consolidante utilizado fue un silicato de etilo, concretamente Tegocon V de la firma Goldschmidt S.A., aplicado mediante brocha.

d) Protección superficial mediante hidrofugación

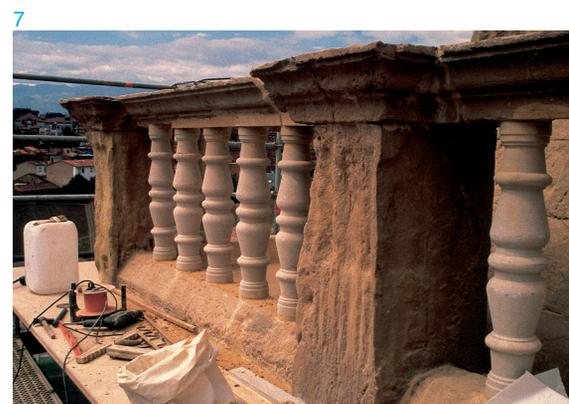
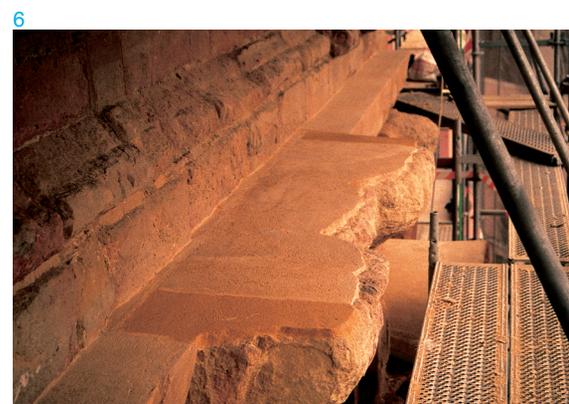
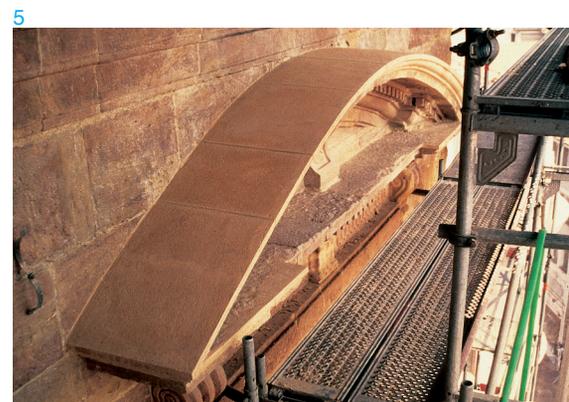
Tal como estaba previsto en los estudios previos, se hidrofugó la totalidad de la fachada con un siloxano, concretamente con Tegosivin HL100 de la misma firma comercial que el consolidante utilizado, disuelto al 10% en volumen en el disolvente orgánico White Spirit. Se aplicó mediante pulverización y en tres fases sucesivas, desde la parte superior de la fachada hacia la parte inferior. Esta etapa se planteó y acometió debido a la elevada agresividad del ambiente, extraordinariamente húmedo y con partículas sólidas de contaminación en suspensión.

PRUEBAS IN SITU

Se describen brevemente aquellos aspectos que, antes de cada etapa de intervención, precisaron pruebas in situ.

Limpieza

Observada la piedra de cerca se detectó una fina capa artificial que la recubría y la protegía. Los métodos de limpieza ensayados contemplaron, en todos los casos, la preservación de esta pátina histórica. Se realizaron dos tipos de pruebas, unas mediante impacto mecánico y otras utilizando un aparato láser. En el caso del método de impacto mecánico con partículas, las pruebas se realizaron para seleccionar: el tipo de boquilla, el tamaño y naturaleza de las partículas, la distancia de trabajo y el tipo de proyección (en seco o en húmedo). En cuanto a la piedra a limpiar, se seleccionaron zonas donde ésta se encontraba cohesionada y otras donde aparecía descohesionada. Después de la observación macro y microscópica de la superficie de la piedra ensayada, se vio que la efectividad del método de limpieza era superior por vía húmeda y que, utilizando un abrasivo de polvo de vidrio de alrededor de 0,3 mm de diámetro con morfología angulosa, no se dañaba el sustrato pétreo existente (fig. 8a y 8b). Cuando el sustrato era poco coherente, el





8a



8b

impacto de microesferas por vía seca resultaba dañino; impactando con un árido muy fino (0,15 mm de diámetro) por vía seca, se comprobó que la limpieza era efectiva y se preservaba la pátina artificial sobre la que se había ido acumulando la suciedad. Sin embargo, la lentitud del método hizo aconsejable que se utilizase este procedimiento sólo en alguna de las zonas labradas -interior del arco de acceso principal-, donde no era aconsejable la más mínima pérdida de piedra. Aplicando el método láser, se constató la eliminación de la suciedad, conservando íntegro el sustrato pétreo incluida la pátina artificial. Se observaron, no obstante, variaciones de tonalidad de la piedra que podrían atribuirse a la incidencia del haz (estos aspectos son, en estos momentos, objeto de investigación por parte del grupo que suscribe este artículo). Este hecho, unido a la lentitud y costes del método, condicionó que se utilizara sólo en zonas muy restringidas (fig. 12).

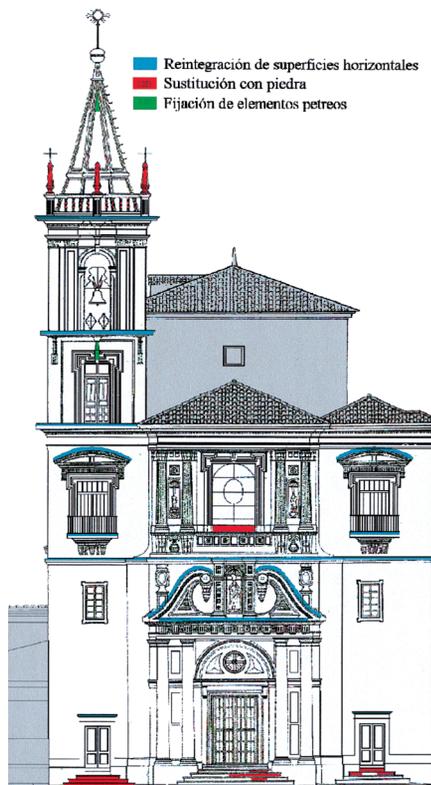
Control de humedad

Dado que la aplicación de consolidantes y protectores ha de realizarse con un bajo contenido de humedad de la piedra, es necesario planificar el tiempo que debe transcurrir entre el final de la limpieza por vía húmeda y la aplicación de productos. El control de secado se realizó mediante mediciones sistemáticas utilizando un humidímetro de pared. Con él se comprobó que debían transcurrir al menos entre 6 y 8 días para que la piedra alcanzase el nivel de humedad idóneo. Para programar las mediciones con el humidímetro in situ, sobre esta roca, se utilizaron los datos sobre propiedades hídricas obtenidos previamente en el laboratorio (Alonso et al., 1999).

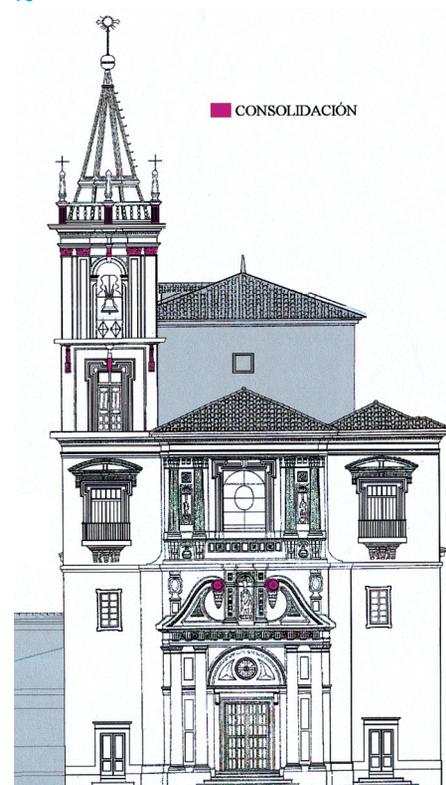
Presencia de sales solubles

La aplicación de ciertos productos de conservación es incompatible con la presencia de sales solubles en el interior de la piedra. Después de realizada la operación de limpieza se analizaron el tipo y cantidad de sales solubles en la superficie e interior de algunos sillares.

9



10



8a y 8b. Pruebas de los métodos de limpieza que indujeron a elegir el procedimiento por la vía húmeda utilizando un abrasivo de polvo de vidrio de alrededor de 0,3 mm de diámetro y morfología angular que no dañaba el sustrato pétreo

9. Cartografía digital de la fachada con las zonas donde se utilizaron morteros y aquellas donde se sustituyó la piedra deteriorada por piedra nueva

10. Cartografía digital de la fachada con los elementos de la fachada que han sido consolidados

11. Diagramas que demostraban la mínima presencia de sales solubles en el interior de la piedra, que sin embargo era considerable en el caso de sales como los sulfatos, que permanecían en la superficie incluso después de la limpieza

12. Zona restringida donde se aplicó el método láser y resultado de la aplicación del mismo

Se constató que la presencia de sales solubles en el interior era mínima. Sin embargo, un porcentaje significativo de sales, especialmente sulfatos, permanecía en la superficie incluso después de la limpieza (fig. 11). En consonancia, se recomendó realizar labores de desalinización inexcusablemente en aquellas zonas en que se fueran a consolidar además de proteger.

Morteros: selección y dosificación

Se prepararon diferentes tipos de mortero de acuerdo con la función que debían desempeñar, controlando en los mismos los aspectos que se citan a continuación.

- Morteros de rejuntado: composición y dosificación necesarias para obtener una mínima retracción al fraguar.
- Morteros de reintegración de volúmenes: medición de propiedades físicas e hídricas, que deben ser similares a los de la piedra que complementan.
- Morteros de reposición masiva: verificación del grado de adherencia, retracción y isotropismo.

Piedras de sustitución

Por último, se realizó el análisis petrográfico y se determinaron las propiedades físicas elementales de varias litologías, en principio, idóneas para la sustitución (Valdeón et al., 1992). De entre las que presentaban características petrográficas y propiedades hídricas favorables, se seleccionaron finalmente las más adecuadas en relación con su grado de homogeneidad, color y durabilidad. 

Agradecimientos

A la Consejería de Cultura del Principado de Asturias y a la sección de Patrimonio de la Diócesis de Oviedo.

A la Dirección Facultativa de la obra, y en especial al arquitecto Don José Ramón Fernández Molina.

A la empresa "MC Conservación", que efectuó la intervención en obra.

Bibliografía

-ALONSO, F. J., CHINCHÓN, J.S., ORDAZ, J., HERNÁNDEZ, E., ALASTUEY, A. y ESBERT, R.M. (1993) "Las piedras de construcción de la Seu Vella de Lérida: tipos, petrografía y propiedades físicas". Boletín Geológico y Minero. Vol. 104-4. Año 1.993 (431-438), pp. 75-82.

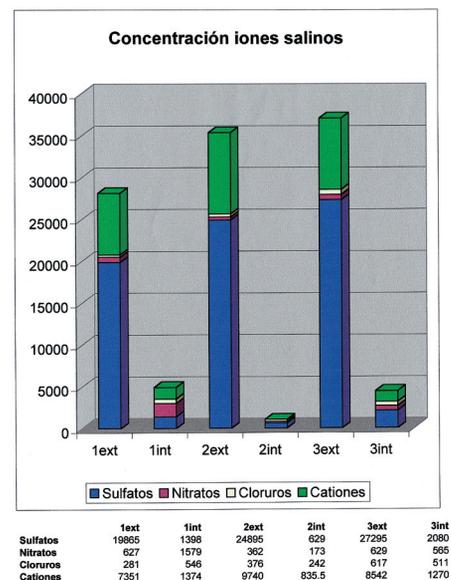
-ALONSO, F. J., ORDAZ, J., VALDEÓN, L., ROJO, A., DÍAZ-PACHE, F. y ESBERT, R.M. (1.999) "Caracterización petrofísica de la caliza de Piedramuelle (Oviedo, Asturias)". Trabajos de Geología. Universidad de Oviedo. nº 21, pp. 25-31

-ESBERT, R. M., VALDEÓN, L., DÍAZ-PACHE, F., ORDAZ, J. y ALONSO, F.J. (1996). "La fachada de la iglesia de San Isidoro de Oviedo: Etapas de intervención y sugerencias para su conservación y limpieza". LOGGIA nº 3 (pp. 82-89).

-ESBERT, R.M., ORDAZ, J., ALONSO, F.J., VALDEÓN, L. Y DÍAZ PACHE, F. (1996) "Estudio alterológico de la piedra de la fachada de San Isidoro: PlanTEAMIENTO de las etapas de intervención". Informe Área de Petrología y Geoquímica, Departamento de Geología, Universidad de Oviedo, pp. 68.

-MORA, P. y MORA, L. (1972). "Método per la rimozione di incostrazione su pietre calcaree e dipinti murali". Istituto di Fisica tecnica dell'Università di Roma, CNR Centro di Studio Cause di Deperimento e Metodi di Conservazione della Opera d'Arte, publ. Nº 12, Roma.

-VALDEÓN, L., ESBERT, R.M. y GROSSI, C.M. (1992). "Hydric properties of some spanish building stones: a petrophysical interpretation". Mat. Res. Soc. Symp. Proc. Vol 267. Materials Research Society. Pp.- 911-916.



11



12