

Piedras de edificación: canteras, petrografía y deterioro. Fachada de la Iglesia de los Padres Franciscanos de Avilés (Asturias)

L. Carrizo, F. J. Alonso y R. M. Esbert

Departamento de Geología (Petrología y Geoquímica). Universidad de Oviedo.
C/ Jesús Arias de Velasco s/n, 33005, Oviedo (España)
lcarrizo@geol.uniovi.es, jalonso@geol.uniovi.es, resbert@geol.uniovi.es

RESUMEN

El estudio pretende ser un ejemplo metodológico en el que se sintetizan una serie de aspectos referidos a los materiales utilizados en la construcción de un edificio. Estos aspectos deben conocerse antes de intervenir en sus piedras cuando se pretende restaurarlas. Así, se identifican y describen los materiales pétreos utilizados en la fachada principal de la Iglesia de los Padres Franciscanos de Avilés, de estilo románico (finales del siglo XII), y se hace un inventario del deterioro que estos materiales exhiben. Se indica la procedencia de las rocas utilizadas, en particular de una de ellas, la arenisca moteada de La Grandiella, de cuya localización geográfica y geológica no existían referencias. Se cartografían sobre alzados los tipos de piedra y las lesiones para que los restauradores dispongan de un soporte gráfico práctico y preciso en sus labores de conservación.

Palabras clave: alteración, arenisca, petrografía, piedra de edificación, procedencia de la piedra

Building stones: quarries, petrography and decay. Façade of the church of the Franciscan Fathers in Avilés (Asturias)

ABSTRACT

The aim of this study has been to establish a methodological example in which we describe a series of features of the different materials used in the construction of a building, all of which should be known and taken into account before embarking on any restoration work. Thus we have made a detailed study of the nature of the stones used in the main façade of the XII-century Romanesque church of the Franciscan Fathers in Avilés together with the decay and deterioration that they have undergone. We have investigated the origin of the stones, paying special attention to the La Grandiella dotted sandstone, the geological and geographical origins of which were unknown before this research. We provide a detailed petrographical and damage map projected upon elevations of the façade to afford restorers graphic support with which help them in the restoration processes.

Key words: building stone, decay, petrography, provenance stone, sandstone

Introducción

La iglesia de los Padres Franciscanos es el edificio románico más antiguo de Avilés y, aunque cuenta con diversas modificaciones, restauraciones y ampliaciones a lo largo del tiempo, actualmente parte de sus materiales pétreos se encuentran en avanzado estado de deterioro. Pertenece al casco histórico de Avilés, fue levantado a finales del S. XII en una zona contigua al puerto que por aquel entonces tenía la villa, y en nuestros días se encuentra más alejado de la ría. Está, por tanto, enclavado en el centro urbano y próximo a zonas industriales que han tenido gran actividad en esta ciudad, y que generaron una fuerte contaminación ambiental.

En consecuencia, en el desarrollo de las lesiones observadas han intervenido distintos factores ajenos a los materiales pétreos utilizados, además de las características petrográficas de los mismos, las cuales no son excesivamente favorables para su conservación. El clima y la contaminación del entorno han contribuido de forma significativa al desarrollo de los procesos de alteración, provocando los daños que se observan en la actualidad.

Se han cartografiado los tipos de rocas utilizadas y las lesiones que éstas presentan en el edificio, con el objetivo de tener documentado este monumento respecto a futuras intervenciones de conservación (Sebastián, 1996; Fitzner y Heinrichs, 2002). En este sentido, es importante conocer la procedencia de los

materiales pétreos empleados en edificios monumentales para poder utilizarlos como elementos de sustitución, siempre y cuando los criterios de restauración así lo aconseje, ya que desde el punto de vista estético van a ser iguales, y además van a presentar similares propiedades y comportamiento frente a la alteración.

Características histórico-constructivas del edificio

En origen la iglesia de los Padres Franciscanos estaba compuesta de una sola nave con cubierta de madera, destacando la fachada de estilo románico, donde merece especial atención su portada central decorada con representaciones singulares y motivos geométricos; en ella resaltan seis columnas y seis capiteles labrados, tres a cada lado de la puerta (Fig. 1). Su construcción data de finales del siglo XII y primeras décadas del siglo XIII, y corresponde al momento de mayor expansión y desarrollo del románico en Asturias. Del primitivo templo románico sólo

quedan la portada occidental (muy restaurada), la septentrional, y todo el muro imafrente, incluida la ventana (Cuenca y Hevia, 2006). En un principio parece que el templo estaba aislado, sin las capillas y otros elementos que se le añadieron posteriormente. Dos capillas destacan y forman parte de la fachada principal de la iglesia, la capilla de los Ángeles y la capilla del Cristo (De la Madrid, 1997; Garralda, 1997).

En 1499 se levanta la *Capilla de los Ángeles* o de D. Pedro Solís, obra de estilo gótico (Fig. 2). Dicha capilla se adosa a la iglesia por su flanco izquierdo, es de planta rectangular, se cubre con bóveda nervada de terceletes, y está construida con piedra de sillería. Destaca la puerta apuntada en el exterior, el escudo situado encima y una notable obra en el interior. El ángulo de la esquina de esta capilla tiene un contra-



Figura 1. Portada central de la iglesia (siglo XII-XIII)
Figure 1. Central façade of the church (XII-XIII century)



Figura 2. Portada de la capilla de los Ángeles (siglo-XV)
Figure 2. Façade of the Los Ángeles chapel (XV century)

fuerte que remata en un pequeño pináculo. A principios del siglo XVI sufre reformas llevadas a cabo el arquitecto Juan de Badajoz, “el viejo”, autor de la traza del pórtico de la catedral de Oviedo.

A la derecha de la nave central y adosada a ésta se encuentra la *Capilla del Cristo*, levantada en el siglo XVIII (1729), de estilo barroco (Fig. 3). Para construirla fue necesario demoler la antigua capilla del Rosario, situada en el mismo lugar, de la que hoy sólo se conserva su portada gótica. Esta construcción es de planta rectangular, está dividida en tres tramos por arcos apoyados en pilastras, y en el central se encuentra una pequeña bóveda rematada por una linterna octogonal.

Metodología

Se han identificado y cartografiado sobre alzados de la fachada principal las distintas variedades pétreas empleadas en la construcción de la iglesia y, análogamente,

las lesiones presentes en ella. Al mismo tiempo se han tomado diez muestras de materiales sanos y alterados, mayoritariamente areniscas, y de sus productos de alteración. Las observaciones y la toma de muestras se han realizado a pie de edificio. Paralelamente, y en relación con la documentación histórica recogida, se han realizado trabajos de campo en aquellas zonas de donde se cree que proviene la arenisca, y se han tomado muestras en afloramientos actuales de rocas análogas a las del monumento.

En todas esas muestras se han efectuado distintos estudios y aplicado diferentes técnicas de análisis: caracterización petrográfica (MOP), estudio morfoquímico (SEM-EDX), identificación mineral (DRX) y determinación del contenido en sales solubles mediante conductividad eléctrica, con el fin de llevar a cabo un análisis comparativo entre las muestras del monumento y las de campo, así como entre las muestras sanas y alteradas del monumento. También se ha medido la porosidad abierta en la arenisca (UNE-EN 1936, 2007).

Materiales

La fachada principal de la iglesia de los Padres Franciscanos está construida con tres tipos de rocas sedimentarias: la arenisca de La Grandiella, la dolomía de Bustiello y la dolomía de Laspra. La denominada arenisca de La Grandiella es el material más abundante en dicha edificación, tanto en elementos ornamentales como en sillares, así como en otras edificaciones antiguas de la zona. Dicha arenisca es el tipo rocoso del que se tenía menor conocimiento y del que se especulaba su procedencia (Vázquez, 1986; Martos *et al.*, 2006). La dolomía de Bustiello (Valdeón, 2001) se ha utilizado en los sillares que rematan la esquina de la capilla del Cristo, en las escaleras de acceso a esta capilla y en las de acceso a la portada central; también se construyó con este tipo de piedra un banco situado a la derecha de la portada central. La dolomía de Laspra sólo se utiliza en la portada de la capilla de los Ángeles, en el arco de entrada y en un escudo situado justo encima. La procedencia de ambas dolomías es sobradamente conocida (De La Madrid, 2003; Esbert y Marcos, 1983).

En la Fig. 4 se muestra la cartografía litológica sobre el alzado de la fachada, donde puede observarse la distribución de los materiales pétreos empleados en su construcción. En dicho alzado se presentan además otros dos materiales diferentes a los previamente mencionados, una caliza cristalina utilizada en la escalinata de la capilla de los Ángeles y un mortero-



Figura 3. Capilla del Cristo con la antigua portada de la Capilla del Rosario (siglo XIV-XV)
Figure 3. Chapel of Christ with the ancient façade of the Rosario chapel (XIV-XV century)



Figura 4. Cartografía litológica sobre el alzado de la fachada
 Figure 4. Lithological map projected onto the elevation of the façade

ro situado en una pequeña parte del banco ubicado a la derecha de la portada central, en ambos casos se trata de elementos de sustitución que se consideran poco significativos.

Procedencia de los materiales

Arenisca de La Grandiella

La localización de esta arenisca se ha podido realizar gracias a la información oral transmitida por D. Justo Ureña, cronista oficial de Avilés. De acuerdo con dicho autor esta piedra se utilizó para diversos monumentos antiguos de Avilés: la iglesia de los Padres Franciscanos, la iglesia vieja de Sabugo, la iglesia de S. Nicolás y el palacio del Marqués de Ferrera; lo cual puede comprobarse a simple vista por el aspecto moteado que presenta el material pétreo utilizado mayoritariamente en estos monumentos. Según sus referencias, cuando se construyó la iglesia de los Padres Franciscanos los contratistas de la época

tuvieron que realizar una calzada desde el término de La Grandiella, con el fin de que pasaran los carros para transportar la piedra, al igual que se hizo cuando se construyó el palacio del Marqués de Ferrera. En el mismo sentido, De La Madrid (2003) indica que el material para realizar el palacio del Marqués de Ferrera debía extraerse de las canteras que Juan Alas poseía en el término de La Grandiella. Reunidos estos datos se tomaron muestras en afloramientos de dicha zona, lugar que se encuentra situado dentro del municipio de Avilés, en las inmediaciones de La Magdalena y relativamente próximo a la iglesia.

Los materiales que afloran en la Grandiella se atribuyen según la hoja de Avilés (IGME, 1973) al Triásico (Fig. 5), aunque probablemente correspondan al Pérmico según estudios más recientes (comunicación oral de José C. Martínez García-Ramos). Entre estos materiales se encuentran areniscas cuarzosas y micáceas, de color ocre y aspecto moteado, alternado con capas de arcillas de color rojizo y verdoso. Posteriormente se realizó la caracterización petrográfica de las muestras de areniscas tomadas en este

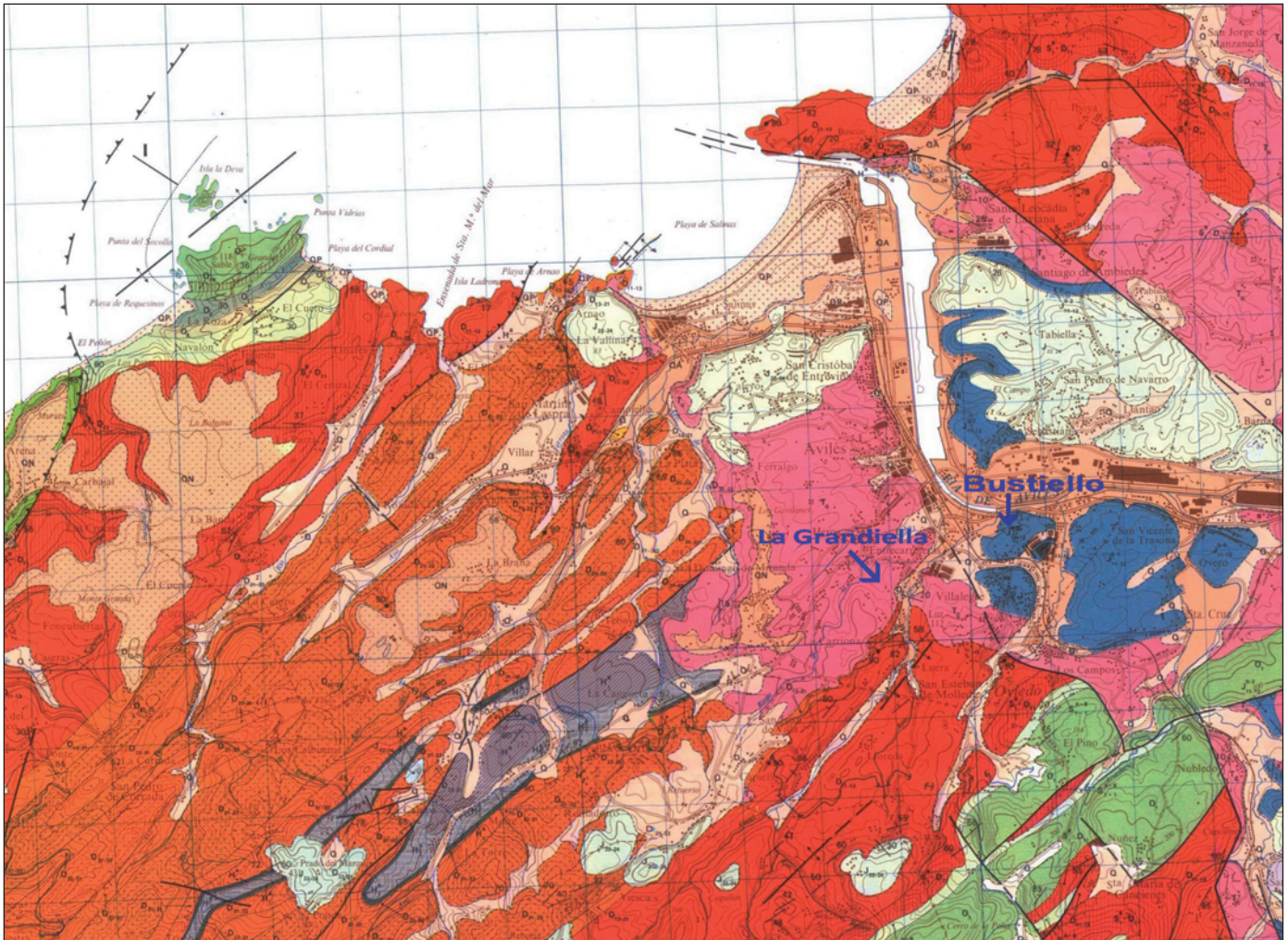


Figura 5. Hoja geológica de Avilés (IGME, 1973) con la situación de los afloramientos de arenisca de La Grandiella y la dolomía de Bustiello
Figure 5. Geological map of Avilés (IGME, 1973) showing the sites of the outcrops of La Grandiella sandstone and Bustiello dolomite

afloramiento y se correlacionaron con los resultados obtenidos en las muestras del monumento, comprobándose que se trata del mismo tipo rocoso.

Dolomía de Bustiello

Esta roca se ha empleado en la mayor parte de los edificios barrocos de la villa (Esbert et al, 1988), sustituyendo a partir de esa época a la arenisca moteada como material de construcción. Las antiguas canteras de Bustiello, de donde se extraía este material y hoy en día abandonadas, se localizan en una zona próxima al monumento, concretamente en Los Canapés, en la entrada sur de Avilés. Este material dolomítico pertenece a la Formación Gijón, cuya edad es Jurásico (Lías).

Dolomía de Laspra

Este tipo rocoso sólo se encuentra en la fachada de la capilla de los Ángeles, en su puerta apuntada y en el escudo situado encima de ella. Se trata de la dolomía de Laspra, utilizada como material de construcción en Oviedo, principalmente en su catedral (Esbert y Marcos, 1983). En Avilés, en la citada fachada, este tipo de piedra sólo se presenta en elementos labrados, y dadas las similitudes existentes en cuanto al material, diseño artístico y época de realización (S. XVI), dichos elementos deben corresponder al mismo taller de cantería que trabajó en la catedral de Oviedo. Las canteras se sitúan en Oviedo, en la zona del Cristo de las Cadenas, pero es posible que fuera extraída de otras áreas como el Picu Sierra, ya que los afloramientos se extienden en una amplia zona de los alre-

dedores de Oviedo (Gutiérrez y Torres, 1995). Se trata de una roca carbonatada de origen lacustre del Terciario (Paleógeno).

Caracterización petrográfica

Arenisca de La Grandiella

Esta arenisca presenta aspecto finamente granular, color ocre y un moteado característico. Las motas pueden variar de finas (<1 mm) a gruesas (>1 mm), tanto en las muestras de monumento como en las recogidas en los afloramientos, destacando del fondo por su tonalidad oscura (Fig. 6 y 7). Es una roca poco compacta y poco o moderadamente coherente.

La arenisca es una subarcosa con textura detrítica granular (Fig. 8 y 9). Los granos constituyentes son cuarzo (70-80 %), feldespatos (10-20 %), mayoritariamente microclina, y micas (5-15 %). Como minerales accesorios se observan óxidos de hierro y esporádicamente turmalina. La fase de unión está formada por matriz arcillosa (5-10 %), también se distingue cemento sintaxial en algunos granos de cuarzo y de feldespato. El tamaño de grano varía de unas muestras a otras desde arena media a fina (0,4 a 0,1 mm), tanto en el monumento como en el afloramiento. La roca está ligeramente orientada debido a la disposición de las moscovitas según la estratificación. La porosidad se sitúa en torno al 25% y se debe fundamentalmente a poros intergranulares.

En la Tabla 1 se indica la composición mineral

obtenida en los análisis difractométricos (DRX) de las areniscas tomadas en el monumento y en el afloramiento. Todas ellas presentan microclina como feldespato mayoritario, abundante moscovita, en menor proporción clorita y eventualmente biotita. Además, algunas muestras del monumento se distinguen por contener yeso, todas ellas corresponden a muestras alteradas con yeso de neoformación.



Figura 7. Muestra de arenisca (C4) extraída del afloramiento en La Grandiella

Figure 7. Sandstone sample (C4) taken from the La Grandiella out-



Figura 6. Muestra de arenisca (F10) procedente del monumento

Figure 6. Sandstone sample (F10) taken from the monument

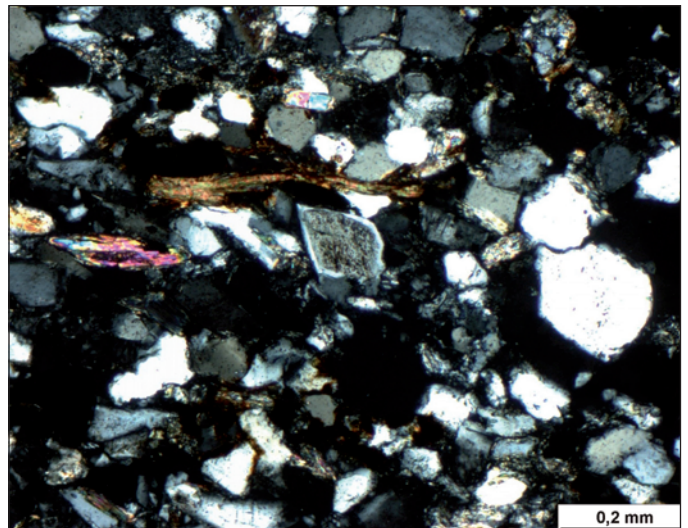


Figura 8. Arenisca del monumento al MOP, donde se observan moscovitas orientadas y cemento de sobrecrecimiento en feldespato. (x63 con analizador)

Figure 8. Polarized-light microphotographs showing oriented muscovite and cement overgrowing feldspar (x63)

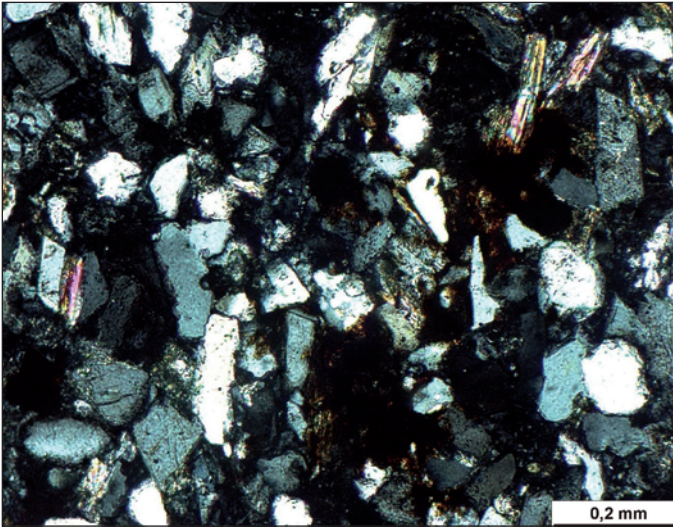


Figura 9. Arenisca del afloramiento al MOP, formada por cuarzo, feldespato y micas orientadas. (x63 con analizador)
Figure 9. Polarized-light microphotographs showing a general view of the sandstone from the outcrop with quartz, feldspar and oriented mica. (x63)

También se ha estudiado el moteado presente en las rocas mediante SEM-EDX, para ello se han realizado análisis puntuales en zonas moteadas y zonas no moteadas (Tabla 2). El resultado es que apenas se aprecian diferencias morfológicas, pero las zonas

moteadas muestran valores mucho más elevados de Fe, Mn y Ti.

Dolomía de Bustiello

La roca es una dolomía cristalina, de aspecto masivo a finamente cristalino. También es de color ocre y se distingue fácilmente a simple vista por la red de fisuras que muestran las superficies meteorizadas. Esto es debido a que la roca está bastante fisurada, las fisuras están recrystalizadas por calcita y se encuentran afectadas por procesos de disolución. Está compuesta mayoritariamente por dolomita ferrosa (95 %) y como minerales accesorios presenta calcita y cuarzo (5 %). La textura es cristalina, isótropa y homogénea, con frecuentes cristales euhedrales de tamaño alrededor de 30 μm . Presenta una porosidad alrededor del 10 %. Los análisis petrográficos realizados indican que los materiales procedentes de la cantera son iguales que los del monumento.

Dolomía de Laspra

Petrográficamente es una dolomía micrítica. Presenta aspecto masivo, color blanquecino y tiende a disgregarse con facilidad cuando está alterada. Está compuesta mayoritariamente por dolomita (95 %) y con-

	Cuarzo	Ortosa	Microclina	Moscovita	Clorita	Biotita	Yeso
Muestras de monumento							
F2	xxx	x	x	xx	x	x	
F4*	xxx		x	x	x		xxx
F5	xxx		xx	xx	x	x	
F6*	xxx		xx	xx	x		xxx
F9*	xxx	x	xx	xx	x	x	xxx
F10*	xxx	x	xx	xx	x		xxx
Muestras de afloramiento							
C1	xxx		xx	xx	x		
C2	xxx		xx	xx	x	x	
C3	xxx		xx	xx	x	x	
C4	xxx		xx	xx	x	x	
C5	xxx		xx	xx	x		
C6	xxx		xx	xx	x		

*Muestras de arenisca alterada

Tabla 1. Composición mineral de distintas muestras de arenisca de La Grandiella analizadas mediante DRX
Table 1. Mineral composition of different samples of La Grandiella sandstone, as analysed by XRD

Zona analizada		O	Al	Si	K	Ti	Mn	Fe	Total
1	Moteada	62,37	2,48	29,97	1,66	0,52	0,92	2,08	100,00
2	No moteada	62,51	2,38	32,89	1,77	0,14	0,00	0,30	100,00

Tabla 2. Análisis químico mediante SEM-EDX en dos zonas seleccionadas (zona moteada y no moteada), valores expresados en porcentaje atómico

Table 2. Chemical analyses of two selected areas (dotted zone and not dotted zone) by SEM-EDX. Values expressed in atomic percentage

tiene como minerales accesorios algo de calcita y de cuarzo (5 %). La textura es microcristalina, isótropa y homogénea, con los cristales de dolomicrita en torno a 2 μm de tamaño. La porosidad es elevada, alrededor del 25 %, debido a poros matriciales (poros situados entre los cristales de micrita). Algunas muestras alteradas presentan además poros visibles, de tipo móldico o vacuolar, llegando al 35 % de porosidad (Esbert *et al.*, 2008).

Alteración de los materiales

La alteración de los materiales pétreos en edificación depende de las características de los mismos y de las del ambiente, en particular de su situación en el edificio: ubicación en altura, orientación geográfica, geometría de los elementos y disposición de las superficies respecto a la vertical. La degradación se manifiesta por modificaciones en las características de la piedra, que pueden afectar a su naturaleza (composición química o mineral) o a sus propiedades (aspecto, color, coherencia, etc.), y dan lugar a lesiones o formas de alteración. Las lesiones son consecuencia de procesos físicos, químicos y biológicos, que pueden actuar de forma individual o con frecuencia conjunta, potenciando y favoreciendo la aparición de los distintos tipos y grados de alteración (Ordaz y Esbert, 1988; Esbert *et al.*, 1997; Alonso *et al.*, 2006).

El análisis de lesiones realizado atiende fundamentalmente a sus características descriptivas, agrupándose en función de cuatro criterios: pérdida de materia, ganancia de materia, y –en ausencia de pérdidas o ganancias significativas– alteración cromática y presencia de roturas (ICOMOS, 2008). Entre las pérdidas de materia predominan la alveolización y la disgregación, también se observa alguna desplazación y acanaladura, así como excoiación en zonas bajas, y falta de material en alguna cornisa. Los aportes de materia están relacionados esencialmente con el ennegrecimiento y la colonización biológica, y, en zonas más puntuales, con el depósito de excrementos y el desarrollo de costras negras. Como alteración cromática se observa una pátina ferruginosa en unos

pocos sillares, y no se han encontrado fisuras. Tras analizar del estado de alteración de los materiales se ha realizado la cartografía de lesiones, reflejando su distribución en la fachada de la iglesia (Fig. 10).

El tipo rocoso más abundante y que sufre mayor deterioro es la arenisca de La Grandiella. A diferentes alturas se observan sillares alveolizados, predominando sobre todo en la parte baja de la fachada de los Ángeles, junto a excoiaciones y acanaladuras (Fig. 11). En la fachada del Cristo, en particular en su portada, la arenisca está arenizada y algún sillar desplazado. El daño más notable a lo largo de toda la fachada es el ennegrecimiento de extensas áreas debido a la existencia de una pátina de suciedad. La colonización biológica afecta a algunas zonas altas, con desarrollo de vegetación, y a las zonas más bajas, donde abundan las algas verdes (Fig. 12). En la portada principal, en los arcos labrados, se observan costras negras y depósitos de excrementos de aves; en algunos sillares inferiores hay una pátina ferruginosa de tonos anaranjados.

La dolomía de Laspra, propia de los elementos labrados de la fachada de los Ángeles (portada y escudo), desarrolla abundantes costras negras de espesor variable, mientras que en otras zonas aparece pulverizada, probablemente debido al avance de los procesos de deterioro tras desprenderse la costra (Fig. 13); en la parte baja presenta abrasión por erosión antrópica. La dolomía de Bustiello se encuentra en buen estado excepto en la parte inferior del edificio donde, como el resto de los materiales, presenta algas verdes que suponen un paso inicial en el proceso de colonización biológica.

Factores y procesos de alteración

Las pérdidas de materia son debidas fundamentalmente a la elevada porosidad que presentan las rocas inicialmente. Tanto la arenisca como la dolomía micrítica tienen valores de porosidad en torno al 25 %, y superiores cuando están alteradas. La arenisca además presenta matriz arcillosa como fase de unión, debido a ello las muestras procedentes del afloramiento son relativamente fáciles de disgregar cuando



Figura 10. Cartografía de lesiones sobre el alzado de la fachada
Figure 10. Damage map projected onto the elevation of the façade

están húmedas y más coherentes en seco, y todas ellas son muy susceptibles al deterioro por cambios de humedad. La dolomía micrítica, de acuerdo con el tamaño de los cristales ($2 \mu\text{m}$) y de los espacios vacíos situados entre ellos, posee elevada superficie específica y tienden a disgregarse de forma pulverulenta, si la superficie no sufre abrasión o presenta costras (Esbert et al., 2004).

La pátina de suciedad y las costras negras son producto de la contaminación a la que ha estado sometida la ciudad, consecuencia de la industrialización soportada en décadas pasadas. El análisis de costras negras mediante SEM-EDX indica la presencia de yeso de neoformación, formando agregados o cristales bien desarrollados, junto a partículas esféricas de contaminación (Fig. 14). En dichos análisis se observa esporádicamente halita, en relación con aerosoles marinos dada la proximidad a la costa, así como compuestos ricos en nitrato procedentes de excrementos de aves. Se ha medido la conductividad eléctrica en distintas muestras del monumento, obteniéndose en las muestras sanas valores en torno a $0,6 \text{ mS/cm}$ y en las alteradas entre $1,5$ y $3,5 \text{ mS/cm}$.

Los valores más altos corresponden a muestras de arenisca disgregada recogidas en la parte baja en la fachada del Cristo, también son elevados los valores obtenidos de las costras negras tomadas en la dolomía de la fachada de los Ángeles. En ambos casos se corrobora la relación entre el contenido en sales solubles y la intensidad de las lesiones que muestran los materiales.

La colonización biológica está asociada a la presencia de humedad permanente en el seno de las rocas, requisito indispensable para la proliferación de organismos, desde algas a plantas superiores. Las frecuentes precipitaciones que sufre la región, junto a la elevada humedad en el entorno del edificio, explican la presencia de algas verdes en la zona baja de la fachada y en los solados contiguos. La vegetación en las partes altas (encima de cornisas, en bordes de tejados...) se ve favorecida por a la circulación periódica de agua y a la retención de humedad por la piedra, e indican falta de mantenimiento.

La pátina ferruginosa presente en algunos sillares de arenisca se debe a procesos de oxidación de minerales que contienen hierro, proceso que tiene lugar en



Figura 11. Acanaladuras en sillares de arenisca de La Grandiella
Figure 11. Striation in the La Grandiella sandstone blocks



Figura 12. Pátina biogénica sobre la arenisca de La Grandiella
Figure 12. Biogenic patina on the La Grandiella sandstone



Figura 13. Costra negra y pulverización en la dolomía de Laspra
Figure 13. Black crust and granular disintegration into powder in the Laspra dolomite

la superficie de la piedra en ambientes naturales. Esta pátina se considera una variedad de pátina natural, ya que únicamente supone una alteración cromática y en ningún caso conlleva deterioro del material.

Conclusiones

Los materiales pétreos usados en la construcción de la iglesia de los Padres Franciscanos de Avilés son: una arenisca moteada, una dolomía cristalina y una

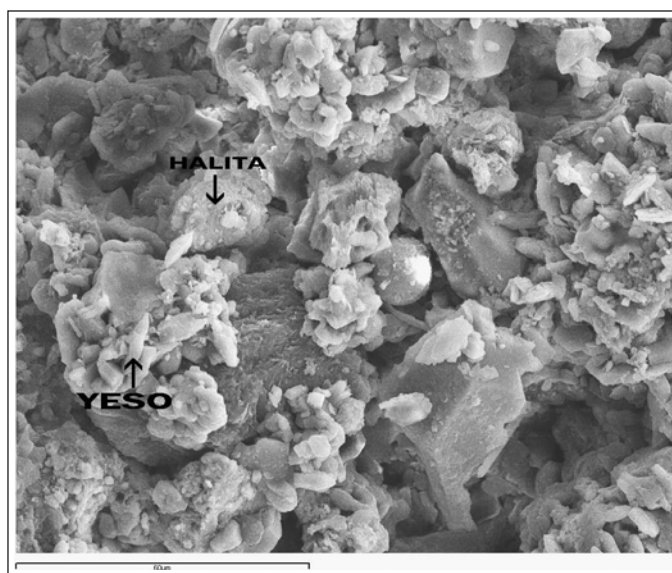


Figura 14. Parte externa de una muestra de arenisca del monumento observada y analizada al SEM+EDX, con partículas de contaminación, halita y yeso

Figure 14. Surface of a sample of sandstone of the church observed and analysed by SEM + EDX, showing particles of pollution, halite and gypsum

dolomía micrítica. En la cartografía litológica se presenta la distribución de estos materiales en la fachada principal. La arenisca es el material utilizado mayoritariamente y las dolomías están restringidas a elementos estructurales o decorativos.

Los análisis realizados ponen de manifiesto que las muestras tomadas en el monumento y en el aflo-

ramiento son similares, en consecuencia se ha localizado el área geográfica y el nivel litológico del que se ha extraído la arenisca moteada, desconocidos hasta el momento. Dicha roca procede de una zona cercana a la iglesia, situada en el término de La Grandiella y dentro del municipio de Avilés. Probablemente se trata de niveles del Permotriás, aunque este hecho requiere estudios de campo más precisos que lo confirmen.

Sobre el alzado de la fachada principal se presenta el estado de alteración de los materiales utilizados y su distribución, con el fin de realizar el diagnóstico de lesiones. Las lesiones se agrupan atendiendo a sus características descriptivas. Entre las pérdidas de materia predomina la alveolización y la disgregación. Los aportes de materia están relacionados con el desarrollo de pátinas de suciedad, costras negras y colonización biológica. La humedad y la contaminación ambiental son los agentes que han intervenido en mayor o menor medida en los procesos de alteración, generado los distintos daños observados.

Agradecimientos

A Justo Urueña cronista oficial de Avilés, por su inestimable ayuda en la transmisión de datos históricos, y a Jorge Hevia y Cosme Cuenca por la documentación aportada. Al MEC (MAT-2008-06799-C03-01) y a la FICYT (IB09-080) por la financiación de los citados proyectos. A los revisores del trabajo por sus anotaciones y sugerencias.

Referencias

- Alonso, F.J., Esbert, R. M., Ordaz, J. y Vázquez, P. 2006. Análisis del deterioro en los materiales pétreos de edificación. *ReCoPar* (revista electrónica) 3, 23-32.
- Cuenca, C. y Hevia, J. 2006. *Recuperación del Entorno Monumental de la Iglesia de S. Francisco*. Memoria del proyecto de los arquitectos.
- De La Madrid, J. C. 1997. *Avilés una historia de mil años*. Ediciones Azucel S.A., Avilés, 477 p.
- De La Madrid, V. 2003. *Palacio del Marqués de Ferrera. Historia y transformación en hotel*. Ediciones Trea S.L., Gijón.
- Esbert, R.M. y Marcos R. 1983. *Las piedras de la catedral de Oviedo y su deterioración*. Colegio Oficial de Aparejadores y Arquitectos Técnicos de Asturias, Gráficas Summa, S.A., Oviedo, 147 p.
- Esbert, R.M., Vázquez, M. y Alonso, F.J. 1988. Petrografía, formas y procesos de alteración desarrollados en las piedras de algunos monumentos de Avilés (Asturias). *Boletín Geológico y Minero*, 99, 433-443.
- Esbert, R.M., Ordaz, J., Alonso, F.J., Montoto, M., González, T. y Álvarez de Buergo, M. 1997. *Manual de diagnóstico y tratamiento de materiales pétreos y cerámicos*. Colegio de Aparejadores y Arquitectos Técnicos de Barcelona, 139 p.
- Esbert, R.M., Rojo, A., Alonso, F.J, Mateos, F., Ordaz, J y Valdeón, L. 2004. La conservación de la piedra del claustro. En: *La restauración de la torre y el claustro de la catedral de Oviedo*. Ediciones Nobel, Oviedo, 284-302.
- Esbert, R.M., Alonso, F.J. y Ordaz, J. 2008. La petrofísica en la interpretación del deterioro y la conservación de la piedra de edificación. *Trabajos de Geología*, 28, 87-95.
- Fitzner, B. y Heinrichs, K. 2002. Damage diagnosis at stone monuments-weathering forms, damage categories and damage indices. In: Prikryl, R. y Viles, H. (eds.), *Understanding and managing of stone decay*. The Karolinum Press, Prague, 11-56.
- Garraida García, A. 1970. *Avilés su fe y sus obras*. Edición del autor, Avilés, 478 p.
- Gutiérrez, M. y Torres, M. 1995. *Geología de Oviedo. Descripción, recursos y aplicaciones*. Ediciones Paraíso, Oviedo, 276 p.
- Martos, E., Alonso, F.J., Jiménez-Sánchez, M. y Torres, M. 2006. El Monasterio de Raíces (Castrillón, Asturias): Estudio Petrográfico de los materiales de construcción. *Geogaceta*, 40, 299-302.
- ICOMOS 2008. *Illustrated glossary on stone deterioration patterns*. ICOMOS ISCS, Paris, 78 p.
- IGME 1973. *Mapa geológico de España, E. 1:50.000, Hoja y memoria 13 (Avilés)*. Servicio de Publicaciones del Ministerio de Industria, Madrid.
- Ordaz, J. y Esbert, R.M. 1988. Glosario de términos relacionados con el deterioro de las piedras de construcción. *Materiales de construcción*, 38, 39-45.
- Sebastián, E. 1996. *Técnicas de diagnóstico aplicadas a la conservación de los materiales de construcción en los edificios históricos*. Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico, Junta de Andalucía, 160 p.
- Valdeón, L. 2001. *Seguimiento petrológico del palacio Ferrera (Avilés)*. Documento interno. Oviedo.
- Vázquez, M. 1986. *Estudio alterológico de las piedras utilizadas en algunos monumentos de Avilés*. Tesis de licenciatura, Universidad de Oviedo, 110 p.
- UNE-EN 1336 2007. *Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la porosidad abierta*. AENOR.

Recibido: marzo 2010

Revisado: junio 2010

Aceptado: julio 2010

Publicado: enero 2011

