



ROCAS EMPLEADAS EN EDIFICACIÓN DE MONUMENTOS HISTÓRICOS

Implicaciones estructurales

Manuel García Rodríguez

Facultad de Ciencias. Dpto. Ciencias analíticas. UNED
manu.garo@ccia.uned.es

Miguel García Rodríguez

Desing Architect. Taylor Chapman España.
mgarcia@chapmantaylor.es

Recibido: 12 de octubre de 2012
Enviado a evaluar: 16 de octubre de 2012
Aceptado: 12 de noviembre de 2012

RESUMEN

Se describe un itinerario de interés arquitectónico, geológico y monumental por la vertiente norte de la sierra de Guadarrama. El documento tiene un objetivo didáctico y divulgativo que pretende acercar los mundos de la arquitectura y geología. Se establecen relaciones entre las características petrográficas de las rocas empleadas en la construcción de monumentos antiguos, con la distribución de esfuerzos y cargas de los muros. El artículo está estructurado para que se pueda utilizar como una guía de campo para realizar el itinerario propuesto.

Palabras clave: Piedra de construcción, monumentos de Segovia, meteorización.

ROCKS USED IN THE CONSTRUCTION OF HISTORICAL MONUMENTS

Structural implications

ABSTRACT

It describes a itinerary of monumental, architectural and geology interest on the northern slope of the Sierra de Guadarrama. The paper has an educational and didactic objective which aims to bring together both architecture and geology worlds. Some connections are established between the petrographic characteristics of the rocks used in construction of ancient monuments, with the distribution of efforts and loads of walls. The article is structured to can be used as a field guide to carry out the proposed itinerary.

Keywords: Building stone, Segovia monuments, weathering.

INTRODUCCIÓN

La vertiente norte de la sierra de Guadarrama en la provincia segoviana, representa un escenario muy adecuado para estudiar la relación entre la arquitectura, la geología y el paisaje (Díez Herrero A., 2007). Son varias las razones por las que esta zona suscita un alto interés: variedad litológica, una historia geológica relativamente sencilla a pesar de su antigüedad, presencia de canteras de diferentes materiales, y un número importante de localidades con monumentos históricos contruidos con diferentes materiales repartidos por toda la región.

Se sugiere un itinerario que pasa por puntos de interés arquitectónico y geológico singulares, que facilitan la explicación tanto de la geología general como de los procesos geomorfológicos que han actuado. Los monumentos seleccionados, aunque no todos ellos tienen necesariamente una gran trascendencia histórica, si presentan rasgos constructivos, procesos de alteración sobre su fachada y características estructurales, que responden a los mismos procesos que ocurren sobre las rocas in situ y permiten por tanto establecer relaciones (Varas M^a J. et al., 2010).

La estructura del documento se ha hecho de tal forma que al llegar al itinerario, el lector disponga de algunos conocimientos geológicos previos que le permita entender la importancia de la geología en las características estructurales arquitectónicas. En primer lugar se describen las rocas que encontramos en el recorrido, después se explican los principales procesos de meteorización que las afectan y finalmente se describe el itinerario.

LAS ROCAS QUE NOS RODEAN

En la sierra de Guadarrama y en particular en su vertiente norte, disponemos de una amplia variedad de rocas y materiales que han condicionado el tipo de arquitectura desde la antigüedad en distintas localidades. La diversidad litológica de la zona incluye rocas ígneas, metamórficas y sedimentarias, con propiedades físicas y geomecánicas muy diferentes. Al lector interesado en profundizar sobre la historia geológica de la Sierra de Guadarrama en la provincia de Segovia, se recomienda la lectura del libro "Raíces del paisaje" (Díez Herrero y Martín- Duque, 2005).

Granitoides

Se emplea este término para hacer referencia a un grupo de rocas que además de los granitos en sentido estricto, incluyen otras rocas que podrían ser clasificadas como granodioritas, dioritas o tonalitas. Sin entrar en detalle, en este trabajo hablaremos de granitos para referirnos a cualquiera de estas rocas. Composicionalmente sus minerales mayoritarios son el cuarzo, las micas y los feldespatos. Debido a su estructura equigranular su corte en planos resulta sencillo y es por ello la abundancia de canteras de estos materiales que distribuidas en la sierra de Guadarrama.

Se trata de rocas que se formaron en el interior de la corteza de la Tierra entre hace unos 280 y 320 millones de años por enfriamiento de un magma. Que ahora veamos estas rocas en la superficie del terreno se debe a la erosión y desmantelamiento de los materiales que tenían por encima, que comenzó tras iniciarse su elevación durante la orogenia Alpina. En la figura 1 se representa una recreación artística de la dicha orogenia.



Figura 1. Recreación artística de la orogenia Alpina (Autor: Miguel García).

Se trata del conjunto de rocas más empleadas desde la antigüedad en la Sierra de Guadarrama. Su aprovechamiento en canteras tiene relación con la forma de presentarse en la superficie, según se trate de paisajes tipo berrocal o de formas dómicas, con fracturas o no.

Gneises

Es el término que se aplica a las rocas metamórficas bandeadas que contienen minerales alargados y granulares. Los minerales más comunes de los gneises son también el cuarzo, feldespato potásico y la plagioclasa. En la sierra de Guadarrama son los materiales con un origen más antiguo, de hace unos 600 millones de años. Son rocas formadas (transformadas) a partir de otras previas, por un aumento de las condiciones de presión y temperatura. Se localizan en contacto con los granitoides, con una distribución espacial irregular. Debido a su estructura formando bandeados con numerosos planos de discontinuidad, su rotura suele ser irregular por lo que no presenta propiedades muy adecuadas para su empleo como material de construcción. Por la misma razón, los afloramientos de gneis no ofrecen formas tan características como el granito.

Calizas y dolomías

La caliza es la roca sedimentaria química más abundante. Está formada fundamentalmente por calcita y se origina bien por procesos bioquímicos o inorgánicos. Las formas de origen bioquímico son las más comunes, como los arrecifes de coral, que son capaces de crear gran cantidad de caliza marina, segregando un esqueleto externo rico en calcita. La dolomía tiene mucha relación con la caliza y está constituida por carbonato cálcico y magnésico. Las calizas que encontramos en el itinerario datan de hace unos 86 millones de años durante el Cretácico superior, época en la que el clima era cálido y un mar somero cubría parte de la región (Díez Herrero y Martín- Duque, 2005).

En la provincia de Segovia tradicionalmente las calizas y dolomías se han empleado como material de construcción, siendo buenos ejemplos de ello el Alcázar y la Catedral de Segovia. Se trata de una roca mucho más blanda que el granito y por lo que trabajar con ella resulta más sencillo.

Arenas y areniscas

Su origen se debe a depósitos fluviales procedentes de la erosión de las cadenas montañosas a lo largo de la historia geológica en la zona. Tal vez, como formación característica muy presente en el itinerario, cabe citar las arenas de la Formación Utrillas (de hace unos 89 millones de años), depositadas en unas condiciones climáticas de tipo tropical, con temperaturas suaves y precipitaciones muy abundantes. Estos materiales muchas veces ricos en caolín, hierro y aluminio, desde la antigüedad han jugado un importante papel empleándose como material de construcción, para la industria e incluso en artesanía.

LA METEORIZACIÓN DE LAS ROCAS

El término meteorización se emplea para hacer referencia a los procesos físicos, químicos y biológicos que alteran las rocas. En principio, estos procesos son los mismos (con pequeñas variaciones) en las rocas que encontramos en la naturaleza, que los que afectan a los materiales empleadas en la construcción de edificios y monumentos.

Los principales procesos de meteorización tienen concordancia con los siguientes agentes: agua, cristalización de sales y la actividad biológica. Estos agentes pueden actuar independientemente o bien interaccionando unos con otros, atacando la roca por procesos físicos, químicos, biológicos, o por combinación entre ellos. El tiempo de actuación de dichos procesos juega también un papel determinante.

El grado de meteorización, independientemente de los agentes y procesos que actúen, también depende de las características propias de la roca; de factores intrínsecos (composición, mineralogía, textura, porosidad, etc...), disposición en la naturaleza (estratificación, fracturación, etc...), y del tipo de acabado de la superficie del corte de las piedras cuando se emplean como material de construcción (Pedraza et al, 1989; Fort R., 2005).

A lo largo de la ruta se reconocen formas que resultan de la meteorización de rocas diferentes, tanto en afloramientos in situ, como en las fachadas de los edificios; tipo de afloramiento, estratificación, composición, microestructura y grado inicial de meteorización, características que van a influir en el avance del frente de humedad, disolución de minerales y la precipitación de sales (Fort R., 2005), y su efecto sobre las rocas.

En la naturaleza, algunas de las formas menores más comunes resultantes de la meteorización de granitos son: tafonis, pilas, pilancones, acanaladuras, lajamientos por descamación y arenización. El desarrollo de tales formas requiere muchísimo tiempo, por tanto su observación en rocas empleadas en edificios antiguos no siempre resulta sencilla, precisamente por esa falta de tiempo.

Las formas de meteorización de rocas sedimentarias también se deben fundamentalmente a la acción del agua, debido a diversos procesos fisicoquímicos. Por ejemplo, en las calizas y areniscas, son típicas las formas de disolución y disgregación por la presencia de agua y crecimiento de sales en sus poros (figuras 2y 3).



Figuras 2 y 3. Iglesia de San Miguel Arcángel en Sotosalbos. Pórtico de mampostería de caliza fuertemente deteriorado por diversos procesos naturales y antrópicos. Se aprecia el apiconado en el acabado. Meteorización y alveolización de la fachada de la ermita Virgen de la Vega (Requijada).

DESCRIPCIÓN DEL ITINERARIO

El Itinerario se realiza de oeste a este, realizando un corte geológico que incluye las siguientes litologías: granitoides, gneises, calizas, arcillas y arenas, y areniscas. Sale de Guadarrama y pasa por las siguientes localidades: El Espinar, Villacastín, Segovia, Sotosalbos, Collado Hermoso, Requijada y El Arenal.

Guadarrama

Es el punto donde se inicia el itinerario en la vertiente sur de la sierra de Guadarrama, para tomar la N-VI y dirigirnos hacia la provincia de Segovia. Si se desea, se puede visitar el edificio del centro cultural La Torre y comentar algunas de sus características.

El centro está construido sobre la antigua Iglesia Parroquial de SAN MIGUEL ARCÁNGEL (siglos XV y XVI), en sus orígenes románica. En 1909 sufrió un gran incendio, y hasta la actualidad ha tenido múltiples reconstrucciones. Hoy en día se mantienen el muro, capilla mayor y torre, siendo esta última el elemento estructural más destacado.

En relación con los objetivos geológicos y didácticos de itinerario, en su fachada se reconocen rocas de origen y litología diferentes; granitos en todas sus variedades, algunos gneises, un gran dique de cuarzo sobre el que descansa la Torre, y hasta algún bloque de caliza que se ha “despistado” en la fachada norte, posiblemente colocado en alguna de las últimas reconstrucciones.

Ermita Cristo Caloco (El Espinar)

La ermita se localiza a los pies del Cerro del Caloco, junto a N -VI en dirección a Navas de San Antonio, a 5 km de El Espinar. Fue construida en el siglo XVI sobre un antiguo templo románico.

En relación con los aspectos geológicos y arquitectónicos que afectan al edificio y que configuran el paraje, cabe citar:

- Variedad de rocas empleadas en la ermita y valla.
- Procesos de meteorización de la fachada dependiendo su orientación.
- Mecanismo y distribución de la franja de humedad que afecta a la base de los muros.

- Esquema estructural de un hueco adintelado en un muro de mampostería, donde se observa el enorme "marco" de roca (granito) necesario para equilibrar las cargas del muro. El dintel será de gran canto para generar un arco de descarga. Las jambas ayudan a sostener la mampostería durante el proceso de construcción. El alfeizar en este caso, recibe todas las cargas transmitidas por las jambas (Figura 4).

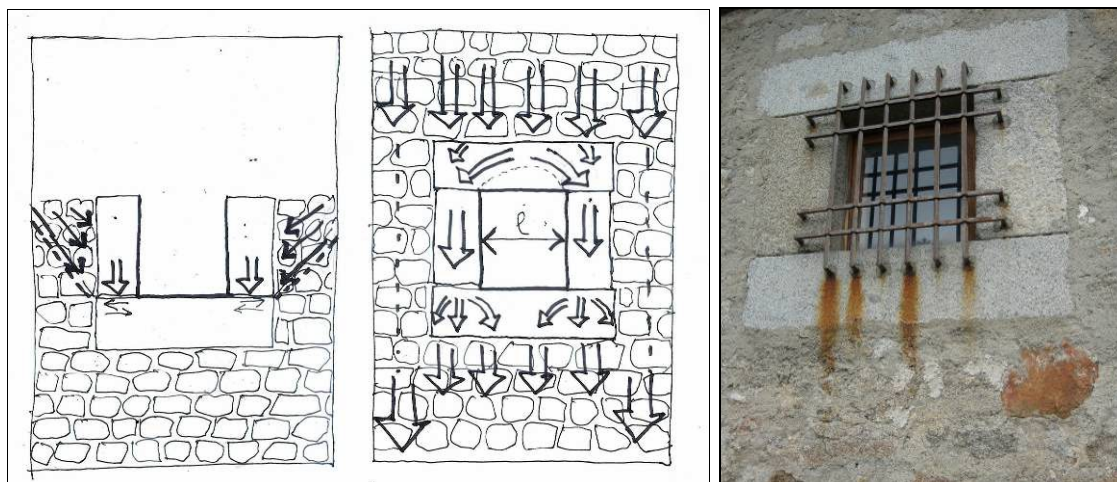


Figura 4. Esquema estructural del hueco de la ventana. Marco de ventana construida en roca granítica.

El paisaje del camino hacia Villacastín se caracteriza por la presencia de formas dómicas, bolos graníticos de tamaños muy variables, algunos rodados y otros en formas tipo "tor" o "piedras caballeras". Desde épocas muy antiguas han sido precisamente estos bolos graníticos, por su fácil acceso, emplazamientos utilizados como canteras de donde se obtenía piedra para la construcción (García Rodríguez, M., 2011b).

Opcionalmente y si se dispone de tiempo, camino hacia Villacastín puede resultar interesante entrar en la localidad de Navas de San Antonio, para visitar por fuera la hermosa Iglesia de SAN NICOLÁS. Es un templo de la segunda mitad del siglo XVI de estilo gótico tardío. La torre tiene una planta cuadrangular con dos pares de ventanas con arcos ligeramente apuntados en la parte superior.

Villacastín

La localidad posee una espectacular iglesia de granito con elementos góticos, restaurada por Fray Antonio de Villacastín a finales del siglo XVI en estilo renacentista. Por los alrededores de la localidad abundan restos de bolos graníticos con marcas de cantería, indicándonos la procedencia de la roca utilizada en muchas de las construcciones del pueblo. Algunos procesos de meteorización de la fachada que se deben observar son:

- Características texturales de la roca empleada en la construcción de la iglesia.
- Diferentes grados de meteorización de la fachada dependiendo de su orientación.
- Desarrollo de líquenes y frente de humedad de la fachada.
- Procesos de lajamiento y tafonización de las piedras de los muros de la iglesia.

Dejamos Villacastín y nos dirigimos hacia Segovia por la N -110. Camino hacia Segovia atravesamos un paisaje de granitos y gneises hacia la sierra, y calizas y sedimentos detríticos hacia el norte y en la mayor parte del recorrido hasta llegar a

nuestro destino. En la localidad de Madrona, muy próxima a Segovia, se puede visitar la Iglesia de la VIRGEN DE LA CERCA de origen románico con modificaciones en la época gótica. Está construida de piedra caliza y destaca su hermosa galería porticada.

Segovia

La ciudad de Segovia ofrece una riqueza geológica y cultural tan extraordinaria (Díez Herrero A., 2007) que se necesitarían varios días para conocerla, quedando por tanto fuera del propósito del itinerario propuesto en este escrito.

No obstante, y con objeto de enriquecer este trayecto a su paso por la ciudad de Segovia, se hacen algunas consideraciones sobre su acueducto, que además de ser uno de los hitos arquitectónicos más importantes de la ciudad, en lo geológico representa una perfecta línea que de forma simbólica, relaciona todos los materiales geológicos de la región (Díez Herrero y Martín- Duque, 2005).

El acueducto de Segovia es la obra de ingeniería civil romana más importante de España y uno de los monumentos más significativos y mejor conservados que dejaron los romanos en la península Ibérica. Los investigadores lo sitúan entre la segunda mitad del siglo I y principios del II, en tiempo de los emperadores Vespasiano o Nerva.

Está construido con sillares de granito colocados sin argamasa entre ellos. La línea de arcos se levanta organizada en dos pisos, con una decoración simple, con sencillas molduras que enmarcan y estructuran el edificio. En total tiene 167 arcos y una altura máxima de 28 metros.

El acueducto de Segovia conduce el agua desde la sierra a la ciudad, recorriendo una distancia de 17 kilómetros. Ya en Segovia recorre unos 730 metros de longitud, con una pendiente de un 1% hasta el Postigo, desde donde se dirige hacia la plaza del Azoguejo que es donde presenta su máxima altura y esplendor. Para observar y comentar (Figuras 5 y 6):

- Características texturales de los bloques de piedra que forman el acueducto.
- Meteorización de las diferentes piedras.
- Características mineralógicas visibles del granito.
- Identificación de huellas de cantería y del proceso constructivo.
- Identificación de mecanismos de restauración empleados en algunos bloques.
- Comparar el grado de meteorización que presentan los bloques de piedra del acueducto, con los de otros monumentos graníticos y buscar una explicación.



Figuras 5 y 6. Detalle del grado de meteorización de la roca sobre la que apoya el acueducto de Segovia. Detalle de bloques de granito del acueducto.

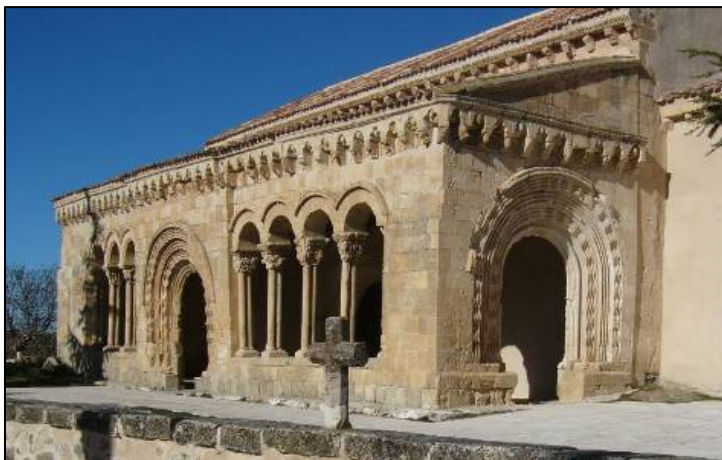
Dejamos Segovia y circulamos por la carretera N -110 hacia el noreste. El trayecto entre Torrecaballeros y Sotosalbos presenta un típico paisaje de piedemonte. Llama la atención las praderas que tapizan ambos lados de la carretera, con tímidos afloramientos rocosos de aspecto irregular que nos hablan de la presencia de rocas metamórficas. En este tramo vale la pena recordar el paisaje del trayecto entre El Espinar y Villacastín, y compararlo con el que se está contemplando en estos momentos.

Sotosalbos

En Sotosalbos, nos dirigimos a la plaza donde se encuentra la parroquia porticada de SAN MIGUEL ARCÁNGEL, buen ejemplo de románico tardío. La parroquia tiene un pórtico de gran belleza con siete arcos abiertos en su fachada sur (Figura 7). De oeste a este, los tres primeros arcos son apuntados sugiriendo una transición hacia el gótico, y los cuatro arcos restantes son de medio punto y asentados sobre esbeltos fustes dobles (Laforca C.R., 1988). Los capiteles exhiben pájaros con cabeza de león y cola de serpiente. La presencia de pórticos de siete arcos a partir del siglo XI es muy típico y parece tener relación con el significado de ese número en diversos aspectos religiosos; las siete ciudades bíblicas, los siete pecados capitales, etc. La puerta de acceso a la nave presenta tres arquivoltas con baquetones apoyados sobre dos columnas.

El pórtico está construido con roca caliza y en un estado de conservación no muy bueno, a pesar de su reciente restauración. La base de los muros del pórtico constituye un marco idóneo para el estudio de los procesos de meteorización de esta roca. Los principales procesos observables son: meteorización por acciones antrópicas, eflorescencias salinas, y desagregación de la roca debido al ascenso de humedad por capilaridad desde el suelo.

Junto al ábside de planta rectangular construido posteriormente, se alza la torre que está compuesta por un primer tramo de mampostería bastante grosera, con predominio de gneises, reforzada de sillares en las esquinas de roca caliza y talla más precisa (figura 8). La parte superior de la torre es obra añadida de épocas más recientes con pares de vanos rectangulares para alojar las campanas.



Figuras 7 y 8. Pórtico y torre de la iglesia de San Miguel Arcángel (Sotosalbos).

Un muro de mampostería se caracteriza por la irregularidad y poca trabazón entre sus piedras, esto implica que la transmisión de cargas de una piedra a otra genere tensiones internas que pueden afectar a la estabilidad del muro (Figura 9). Pongámonos en el caso más desfavorable e imaginemos que intentamos levantar un muro con bolas de billar, evidentemente se desparramaría. Para que esto no ocurra, necesitaríamos confinarlo (como hacen los fruteros al colocar las naranjas) por medio de unos gruesos muros de contención. Por suerte las piedras usadas para los muros de mampostería son mas "rugosas y angulosas" que las esféricas bolas de billar, favoreciendo así su trabazón. Bastará pues, confinar los muros por medio de unos pequeños sillares bien contrapeados en sus esquinas para conseguir un muro estable. El mismo esquema se utiliza para la apertura de huecos.

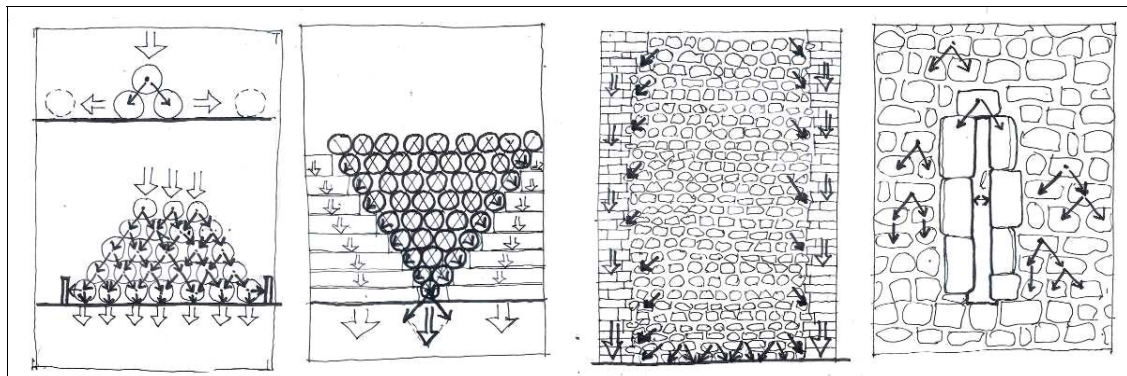


Figura 9. Comportamiento estructural de un muro de mampostería, donde se observa la necesidad de confinamiento de la mampostería (gneis en éste caso) por medio de sillares de roca caliza.

Collado Hermoso

Saliendo de Sotosalbos y retomando nuevamente la carretera N -110 en dirección hacia Riaza, nos dirigimos a Collado Hermoso. La localidad cuenta con una pequeña iglesia dedica a SAN NICOLÁS DE BARI y que se conoce con ese nombre. Exteriormente no tiene rasgos de especial significado ni belleza aunque en su origen fue románica.

Lo más interesante de Collado Hermosos es sin duda la iglesia monástica cisterciense de SANTA MARÍA DE LA SIERRA, situada a media ladera adentrándonos en la sierra. El acceso a este monumento se realiza por un camino de tierra que parte desde las afueras del pueblo, y no es posible acceder en autobús. Se trata de un conjunto de ruinas de propiedad particular. En 1931 estas ruinas fueron declaradas Monumento Histórico Artístico y han permanecido en el abandono casi total hasta tiempos muy recientes. Actualmente se encuentra en fase de reconstrucción y no se puede visitar.

El primitivo monasterio tiene su origen a principios del siglo XII, aunque el actual edificio no inicia su construcción hasta su nueva afiliación por la orden cisterciense en la segunda década del siglo XIII, y probablemente las obras continuarían hasta la siguiente centuria.

El conjunto de cabecera y muros periféricos edificados en mampostería, debió ser lo primero en levantarse a comienzos del siglo XIII y es la parte más deteriorada y casi desaparecida (actualmente en fase se reconstrucción). La escasa calidad arquitectónica que tenía denotaba que la construcción debió realizarse en condiciones de una acusada pobreza de medios económicos. Más tarde y con mejor calidad, se levantaría la estructura de soportes construida en perfecta sillería que mantiene un estado de conservación razonable.

En las figuras 10 y 11 podemos observar cómo a pesar del estado en ruinas de la edificación (carece por completo de cubierta), la fachada principal se conserva bastante bien, debido su adecuado sistema constructivo que permite reconducir y equilibrar las cargas horizontales por medio de arcos y contrafuertes (figura 11).



Figura 10. Fachada principal de la iglesia Santa María de la Sierra (en restauración).

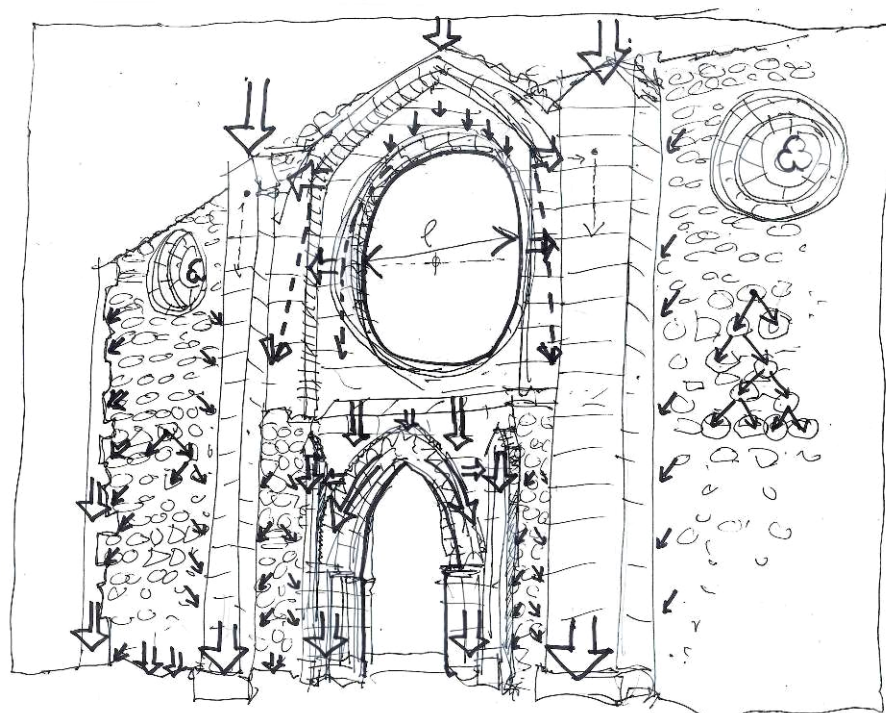


Figura 11. Esquema ilustrativo de la distribución de cargas entre los contrafuertes construidos de roca caliza, y los muros de mampostería construidos con gneis de la fachada principal (Iglesia Santa María de la Sierra).

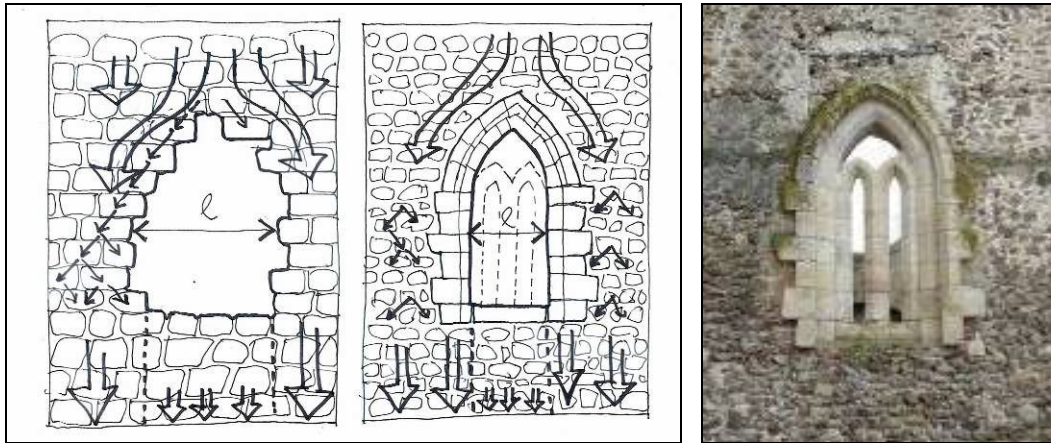


Figura 12. Esquema de la distribución de cargas que se producen al abrir un hueco en un muro de mampostería. Ejemplo de una ventana de arco apuntado de la iglesia Santa María de la Sierra.

En la figura 12 se presenta la distribución de cargas que se produce al abrir un hueco en un muro de mampostería, generando de forma natural un arco de descarga. En ejemplo de la figura se muestra una ventana de Santa María de la Sierra, donde la geometría del hueco mediante el uso del arco apuntado, reproduce el esquema de cargas explicado. Así pues, en éste caso se aprovecha la propia naturaleza del muro y su comportamiento estructural para abrir un vano sin necesidad de usar grandes rocas monolíticas (como en el caso de la Ermita del Cristo).

Regresamos a la carretera de Riaza para tomar la desviación hacia Sepúlveda. En este punto el paisaje empieza a cambiar por la presencia de afloramientos cretácicos de calizas y arenas, perfectamente visibles al fondo de la carretera en la dirección que circulamos. A medida que descendemos valle abajo se puede identificar algún afloramiento de gneises, que nos habla tanto del espesor de las arenas que se depositaron durante el Cretácico en esa zona, así como de las características del mar somero que cubría esa área.

Requijada

Unos metros antes del desvío que sale a mano izquierda hacia Requijada, a la derecha de la carretera llegamos a la ermita VIRGEN DE LA VEGA (Val de San Pedro) construida en el siglo XII (figura 13). La ermita se localiza en un paisaje de suave pendiente. Cuando fue restaurada en la década de 1970 se encontraba enterrada 105 centímetros por arenas procedentes de un cono aluvial de un barranco próximo. Las líneas blancas horizontales visibles a ambos lados de la entrada principal señalan la altura hasta la que llegaban las arenas (Martín Duque J.F, 2007).

Durante las excavaciones que se realizaron en el interior del pórtico se encontraron tumbas labradas en piedra de origen prerrománico. Según Laforca (1988) este cementerio interior confirma uno de los usos que se daba a estas galerías. La torre consta de un primer cuerpo construido de piedra de sillería, seguido de obra de mampostería en el resto. En su cara oriental hay una original ventana románica. Lo más característico y mejor conservado es su galería, que como en la mayoría de las iglesias de la época está al orientada al sur, con siete arcos y otros dos más de acceso. El pórtico está construido de roca caliza con un grado de alteración acusado. Además de los procesos de meteorización propios de la roca debido al paso del tiempo, se reconocen múltiples huellas por ataques de origen antrópico.



Figura 13. Ermita Virgen de la Vega.

Retomamos la carretera que lleva a Sepúlveda y continuamos valle abajo hasta cruzar el río Cega en la localidad de Velilla. El río está encajado en gneises, denotando que nos encontramos en la parte más profunda de la serie sedimentaria en ese punto. Tomamos la carretera dirección Sepúlveda.

Revilla de Orejana. El Arenal

Circulando hacia Sepúlveda, a poco más de un kilómetro recorrido, tomaremos un desvío a mano derecha hacia Revilla de Orejana (El Arenal), hasta Iglesia de San Juan Bautista. A partir del desvío deberemos prestar mucha atención a los materiales que afloran, pues en muy pocos kilómetros a excepción de los granitoides, vamos a encontrar toda la serie rocas y materiales que hemos identificados a lo largo de la excursión. Por orden estos materiales son: gneises con un perfil de meteorización muy desarrollado, gneises poco meteorizados, arenas Utrillas y calizas. Los materiales identificados en apenas 5 km, cubren un espacio temporal de unos 500 millones de años (García Rodríguez, M., 2011b).

Atravesamos Revilla de Orejana hacia el valle del arroyo del Pontón para encontrarnos con la Iglesia de SAN JUAN BAUTISTA, que se localiza aislada y situada al pie de una ladera que ofrece un espléndido afloramiento de arenas y calizas. Aunque es de estilo románico su construcción está fechada en el siglo XIII. Arquitectónicamente consta de dos naves con cabeceras absidadas, una torre sobre la cabecera norte, y una galería porticada. Está construida con roca caliza. La iglesia se encuentra en el interior de un recinto vallado y no se puede visitar.

El pórtico de esta iglesia es uno de los más bellos del románico de la provincia de Segovia. Según Lafora, C., (1988), algunas de las características más destacadas de sus capiteles, descritos de izquierda a derecha y mirando desde el exterior son:

- Máscaras con apariencia de cabezas de león.
- Escena en miniatura del Cristo crucificado.
- Figuras de ángeles cubiertos con complicadas túnicas.
- Una reproducción de un sepulcro de estilo romano apoyado sobre cuatro columnas. Sobre el sepulcro hay un ángel abriéndolo, que pudiera representar la resurrección.

CONCLUSIONES

La arquitectura y del arte puede relacionarse con otras disciplinas de las ciencias naturales, tales como la geología o geomorfología, con puntos de encuentro muy interesantes. La realización de itinerarios didácticos apoyados de guía adecuada es un método excelente para este propósito.

La metodología didáctica basada en la observación, con una serie de ítems específicos sobre los que reflexionar recogidos en un documento guía, facilita y fomenta aptitudes interpretativas de los procesos naturales que influyen en la meteorización y conservación de fachadas de monumentos.

El documento proporciona información suficiente para que pueda emplearse como guía geológica, didáctica y cultural del itinerario descrito en la vertiente norte de la sierra de Guadarrama.

REFERENCIAS

- DÍEZ HERRERO, A. y MARTÍN-DUQUE, J. F. (2005): *Las raíces del Paisaje. Condicionantes geológicos del territorio de Segovia*. En: Abella Mardones, J. A. et al. (Coords.), Colección Hombre y Naturaleza, VII. Ed. Junta de Castilla y León, 464 pág.
- DÍEZ HERRERO, A. (2007): "El empleo de las rocas y los minerales en la arquitectura románica de la provincia de Segovia". En: Enciclopedia del Románico en Castilla y León. Segovia. Volumen I. Fundación Santa María la Real. Centro de Estudios del Románico. Págs. 203 – 225.
- COBREROS J. (1993): *El románico en España*. Guías Periplo. Incafo, 819 pág.
- FORT Rafael (2005): "Acción del medioambiente en el deterioro de la piedra natural. Restauración". Págs. 16 – 23.
- FORT R. (2009): "La piedra natural y su presencia en el patrimonio histórico". Enseñanza de las ciencias de la Tierra. Aespect. Vol. 17, nº 1 – 2009. pág. 16 – 25.
- GARCÍA RODRÍGUEZ, M. (2011a): "Ruta geológica y monumental por la vertiente norte de la sierra de Guadarrama". En Seminario: "Geología, monumentos y paisaje de la Sierra de Guadarrama". UAX, marzo de 2011. 22 pág.
- GARCÍA RODRÍGUEZ, M. (2011b): "Itinerario didáctico sobre arte y paisaje en Segovia (España)". Humanísticas 2011 (Matanzas, Cuba). 14 - 18 junio. 10 pág.
- LAFORA C.R. (1988): *Por los caminos del románico porticado*. Colección: La noche de los tiempos. Ediciones Encuentro. 230 pág.
- MARTÍN DUQUE J. F. (2007): "Erosión hídrica en cárcavas y barrancos en la provincia de Segovia". España. www.aulados.net. Geología y Yacimientos Minerales. 4 pág.
- PEDRAZA, J. (1994): "Sistema Central". En M. Gutiérrez (ed.), Geomorfología de España, Rueda, Madrid, pág. 63 -100.
- VARAS M^a J., VÁZQUEZ C., FORT R. Y PÉREZ E.M. (2010): "Canteras y monumentos históricos: un recurso didáctico". Enseñanza de las ciencias de la Tierra (18.3). Págs. 259 – 268.