

LA UTILIZACIÓN DE ROCAS VAUGNERÍTICAS EN LOS MONUMENTOS DE SALAMANCA

[The use of vaugneritic stone in the historic buildings of Salamanca]

M. LÓPEZ PLAZA (*)

M. GONZÁLEZ SÁNCHEZ (**)

J. I. GARCÍA DE LOS RÍOS COBO (***)

J. CORTÁZAR ESTÍBALIZ (****)

A. CARLOS ÍÑIGO (**)

S. VICENTE TAVERA (*****)

F. J. LÓPEZ MORO (*)

(*): Departamento de Geología. Universidad de Salamanca. Facultad de Ciencias. Plaza de los Caídos, s/n. 37008 Salamanca. Correo-e: milplaz@usal.es

(**): IRNA. Instituto de Recursos Naturales. Cordel de Merinas, 40-52. 37008 Salamanca

(***): SIEMCALSA. Valladolid. Inca, 5. 47008 Valladolid

(****): Colegio Mayor Fray Luis de León. Salamanca. Plaza de los Caídos, s/n. 37008. Salamanca

(*****): Departamento de Estadística. Universidad de Salamanca. Espejo, 2. 37007 Salamanca

(FECHA DE RECEPCIÓN: 2006-12-18) (FECHA DE ADMISIÓN: 2006-12-31)

BIBLID [0211-8327 (2007) 43 (1); 115-142]

RESUMEN: Muchos monumentos renacentistas y barrocos de Salamanca fueron contruidos con piedra vaugnerítica durante los siglos XVI al XIX. El reconocimiento de la piedra de dichos monumentos así como la documentación histórica permite proponer la localización de dos canteras originarias. Una de ellas, situada en La Magdalena, Sistema Central, muestra rocas de composición diorítica y cuarzodiorítica, mientras que la otra, situada al O de Salamanca, presenta rocas monzodioríticas y cuarzomondioríticas, y además, con textura vaugnerítica, consistente en grandes cristales entrecruzados de biotita y/o anfíbol. Esta última fue explotada durante unos 300 años con una intensidad variable según los momentos socio-económicos. El empleo de la vaugnerita en el basamento de los monumentos contribuyó a solucionar el problema de la alterabilidad de la “piedra dorada” de Salamanca (arenisca de Villamayor), y además, sirvió para reforzar definitivamente algunos monumentos, como el Puente Romano y las Catedrales. También significó una aportación estética interesante por su tonalidad oscura. Finalmente, su utilización en escudos y en numerosos fustes monolíticos demuestra una buena aptitud para ser esculpida. Su estudio tanto en los monumentos como en las canteras permite sentar unas bases de experimentación para actuaciones futuras de restauración.

Palabras clave: Vaugnerita, textura, canteras, monumentos, Renacimiento, Barroco, Salamanca, Ledesma, historia constructiva.

ABSTRACT: Many Renaissance and Baroque monuments of the city of Salamanca (“Mankind Heritage”) were built between the sixteenth and nineteenth centuries using vaugneritic stone. Recognition of the stone itself in monuments together with historic documentation led to two quarries to be proposed as the original sites of provenance. One of them might be located close to the village of La Magdalena, about 70 km south of the city of Salamanca, close to the locality of Barco de Ávila, in the Spanish Central System; the rocks from this quarry being Variscan coarse-grained diorites and quartzdiorites. The second quarry is located at Calzadilla del Campo, close to Ledesma, 34 km west of Salamanca. The rocks from this quarry include Variscan monzo-diorites and quartz-monzodiorites showing a conspicuous vaugneritic texture consisting of large decussate biotite and amphibole crystals. For this latter quarry, an almost continuous production during a time-span of 300 years has been inferred, although the varying rhythms of production appear to have depended on historic, economic and social circumstances. An initial period of prosperity can be dated to the end of the sixteenth century and the beginning of the seventeenth century, while a second one seems to have developed during the second half of the eighteenth century as can be deduced not only from certain relevant monuments to be found in the city of Salamanca but also from many ancestral homes from the town of Ledesma made of vaugneritic stones. The weathering of the typical sandstone (“golden stone”) from Salamanca used close to the base of the monuments seems to have been an increasingly important problem in construction in medieval times. This problem was partially solved using Cainozoic microconglomerate and mainly by the use of vaugneritic stones and other plutonic rocks (granitoids), which also were used to definitively reinforce the Roman Bridge and the Cathedrals. The vaugnerite stone also provided an interesting chromatic effect on some Baroque monuments, such as that of la Clerecía, resulting in a good combination of black vaugneritic stones and white or golden Cainozoic sandstones. Finally, the presence of many shields, lintels and monolithic shafts made of vaugneritic stone underscores its versatility and a appropriateness for sculpture work. Technical tests applied to the stone of the monuments and to the stone from the quarries are currently in progress with a view to completing the necessary groundwork for future restorations.

Key words: Vaugnerite, texture, quarries, monuments, Renaissance, Baroque, Salamanca, Ledesma, constructive history.

INTRODUCCIÓN

Los edificios históricos nobles o monumentales necesitan materiales que permitan grandes posibilidades constructivas y ornamentales, además de una buena durabilidad, condiciones que atesoran muchas piedras, al tiempo que imprimen un carácter de solidez y prestigio. En incontables ocasiones la piedra es demandada por el arquitecto exactamente por reunir esas condiciones que se precisan para una determinada obra y para un uso concreto. La utilización de un material pétreo, y no otro, ha obedecido normalmente a una serie de razones prácticas relacionadas con su obtención, al influir decisivamente la distancia a la que se encuentra y la facilidad de extracción y elaboración, así como otros factores inherentes a la calidad y aspecto. Realmente quienes posibilitan el empleo de esa piedra son los canteros, que con su actividad extractiva representan el nexo de unión entre la litología en su yacimiento y el edificio.

Por otro lado, la identificación y conocimiento de las propiedades de los materiales empleados permiten una correcta interpretación de las características del edificio, su estado de conservación y causas de un posible deterioro. Este paso se considera imprescindible como previo a cualquier intervención de consolidación, restauración o restitución, acciones cuyas garantías de éxito suelen pasar por el uso de los mismos materiales u otros de similares propiedades.

Las rocas graníticas con todas sus variedades y tipos texturales han sido utilizadas con profusión en los monumentos de las ciudades enclavadas en el basamento del Macizo Ibérico. Sin embargo, las rocas plutónicas de naturaleza intermedia y básica, como dioritas o gabros, son prácticamente inexistentes en los monumentos (AIRES-BARROS, 2001), debido a la escasa proporción de los afloramientos naturales que no sobrepasan el 4% del total de las rocas plutónicas (VILLASECA *et al.*, 1998; LÓPEZ PLAZA & LÓPEZ MORO, 2004) (figura 1). Por esta razón no deja de ser singular la utilización sistemática de rocas plutónicas de composición diorítica *sensu lato* y textura vaugnerítica en la ciudad de Salamanca. Con la denominación popular de piedra “pajarilla”, este tipo de rocas durante un largo periodo, comprendido entre los siglos XVI y XIX, sirvió de perfecto complemento a la famosa arenisca de Villamayor, contribuyendo ambos materiales al enaltecimiento de la Ciudad Patrimonio de la Humanidad.

DOCUMENTACIÓN HISTÓRICA DE LAS CANTERAS DE PIEDRA VAUGNERÍTICA

Muchos de los monumentos salmantinos del periodo estudiado (XVI-XIX) contienen piedra diorítico-vaugnerítica en su basamento y en su portada, tal como se expondrá más adelante en detalle. Sin embargo, las referencias sobre su procedencia geográfica son escasas y a veces imprecisas.

Las canteras de roca vaugnerítica más antiguas registradas corresponden a las de La Magdalena, localidad cercana a Béjar, en el Sistema Central (figura 2). Al menos esto es lo que se deduce al considerar la documentación

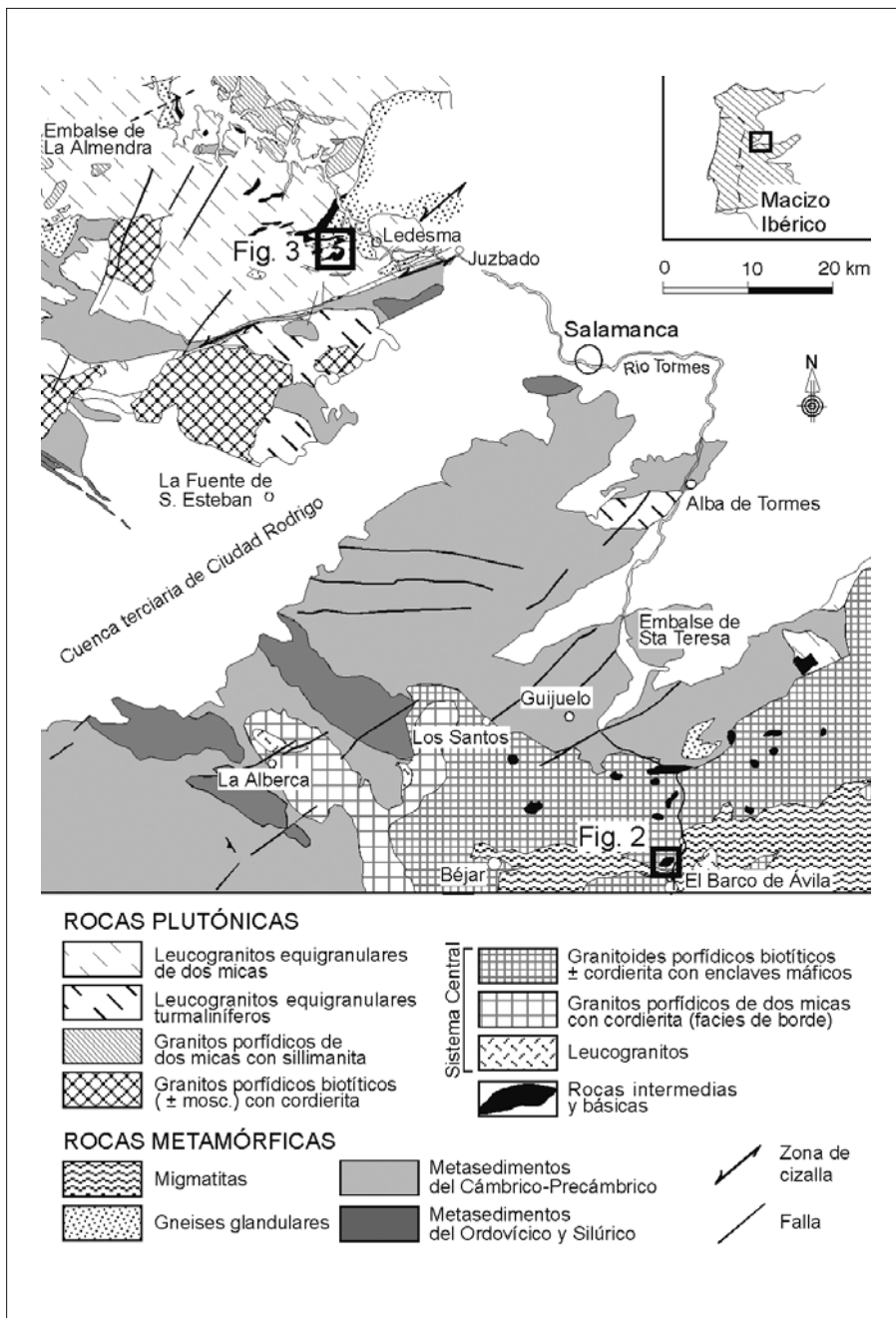


Figura 1. Cartografía del basamento al O y S de Salamanca con la localización de las áreas de rocas vaugneríticas de La Magdalena (figura 2) y de Calzadilla, O de Ledesma (figura 3).

La utilización de rocas vaugneríticas en los monumentos de Salamanca

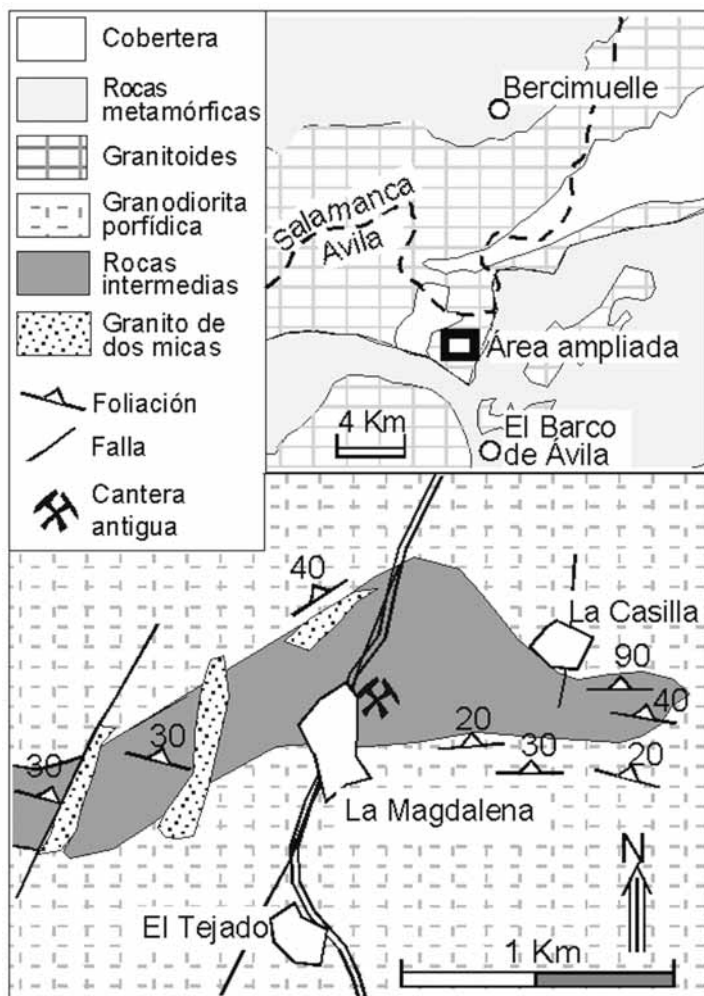


Figura 2. Esquema geológico del área de La Magdalena y localización de las posibles canteras históricas de vaugnerita.

del Archivo de la Universidad de Salamanca sobre la procedencia de tres grandes bloques de piedra para la construcción de la portada del Colegio de San Pelayo, cuya compra se habría efectuado en el año 1573 a Francisco Rodríguez de Villafuerte, que eran del Comendador de la Magdalena... De la misma forma, se ha podido encontrar diferente documentación sobre el transporte de estas grandes piedras. Concretamente, se refiere a la carta de pago del precitado transporte: En el Archivo de la Universidad de Salamanca se detalla el transporte de estas piedras: "(Sic) decimos nos Pedro de Gamboa y Benito Hernández y Pedro de Atoda y Antonio Rodríguez vecinos de la ciudad de Salamanca que pagço el Sr. Diego Fernandez de Rubial rector del colegio de San Pelayo lo siguiente en la obra y costa detraer de las tres piedras

grandes de la portada que de donde La Magdalena se trajeron hasta San Pelayo para el dicho Colegio". A la vista de esta carta de pago fechada en diciembre de 1581, parece evidente que la procedencia de estas piedras debía de estar en algún lugar distante al menos dos jornadas de Salamanca, tal como podría ser realmente el caso de la localidad de La Magdalena.

No se ha encontrado ninguna otra referencia sobre las canteras de La Magdalena, lo que sugiere que su utilización fue realmente puntual. Incluso para el Colegio de San Pelayo hubo de utilizarse también otro tipo de piedra vaugnerítica, la de Calzadilla del Campo, al O de Ledesma (figura 3), cuya primera constancia documental de esta utilización aparece de forma inequívoca para la construcción del Colegio de San Pelayo en 1580, concretamente el 27 de febrero, registrándose lo siguiente: "*Pago a Martín de Marquina, cantero, vecino de Ledesma recibe 403 reales por la sacadura de 31 pasos de piedra calzadilla*". Además, existe una referencia anterior de agosto de 1579 que pudiera considerarse también válida. El documento reza lo siguiente: "*Martin de Marquina recibe pago de 843 reales por catorce columnas con sus vasas y capiteles de piedra de Ledesma, granito, por tres piedras para la cocina*". Sin embargo, este texto no refleja específicamente la procedencia de Calzadilla, por lo que la reseña de granito no necesariamente ha de referirse a la piedra vaugnerítica ya que en los alrededores de Ledesma existen al menos dos tipos de granito que fueron explotados industrialmente desde la época medieval para la construcción de la muralla e iglesias románicas de dicha villa.

En 1612 aparece una referencia inespecífica a la piedra de Ledesma (vaugnerita?), documentada por RODRÍGUEZ G. DE CEBALLOS (1976) al mencionar las condiciones que el arquitecto salmantino Juan Moreno hubo de cumplir para la realización de la iglesia de San José de Salamanca. Pocos años más tarde, en 1618, se suscribió un contrato por el cual se obligaba a Francisco Hernández, el joven, a proporcionar todo el mampuesto que se le pidiera para el cimiento de la Clerecía, proviniendo de Calzadilla, dado que se habían agotado las remesas de piedra tosca de las cercanías de Salamanca (RODRÍGUEZ G. DE CEBALLOS, 1985). Más recientemente, el mismo autor (RODRÍGUEZ G. DE CEBALLOS, 2003) hace referencia a la extracción de piedra "pajarilla" de Calzadilla del Campo, junto a Ledesma, al indicar los materiales empleados en la segunda fase constructiva de la Plaza Mayor (1750-1756).

Finalmente, cabe citar la escritura del contrato en 1726 para la construcción de la portada y escalera del Colegio de Cuenca, hoy desaparecido, de acuerdo con las instrucciones dadas por Alberto de Churriguera. Es notable el grado de precisión en las medidas de los bloques que habían de ser utilizados, según obra en la documentación aportada por CASTRO SANTAMARÍA & RUPÉREZ ALMAJANO (1993, documento XXIV, pp. 113-114) en los siguientes términos: "*...se necesita piedra pajarilla para sacarla del lugar de Calzadilla, jurisdizion de la villa de Ledesma o media legua en contorno, ...se avian echo diferentes posturas de cada pieza..., asta treinta piezas de zinco pies de largo cumplidos..., y sillares de trescientas baras con corta diferenzia y an de ser de a pie y cuarto de grueso y media bara de alto y que ninguna sea menos de tres quartas de largo..., asta duzientas esquinas...*".

ESTUDIO DE LAS CANTERAS HISTÓRICAS

LAS CANTERAS DE LA MAGDALENA, S DE SALAMANCA

La Magdalena es una pequeña localidad situada unos 10 km al N de Barco de Ávila. Se propone una posible localización de antiguas canteras en el borde N de dicha población y junto al inicio de la salida hacia La Casilla (figura 2). Allí se identifican varios frentes antiguos de cantera realizados sobre roca diorítica, ocupando un área inferior a 1 ha. El diaclasado de la roca debió de ser un factor negativo para la obtención de bloques de gran tamaño, lo que debió restringir el área canterable.

Su localización e identificación es poco segura debido a las siguientes circunstancias: 1) su producción debió de ser relativamente escasa y 2) no existen monumentos relevantes en los alrededores construidos con la piedra vaugnerítica. Tan sólo aparecen puntualmente algunos bloques vaugneríticos en las edificaciones rústicas de La Magdalena. Desafortunadamente, tampoco se ha constatado la existencia de piedra vaugnerítica en los monumentos de las dos localidades más próximas y relevantes, como son Barco de Ávila y Puente del Congosto, a pesar de que ambas albergan importantes monumentos construidos con piedra granítica *sensu stricto*. El hecho de haber existido abundantes canteras de granito en los alrededores de esas villas y de mucha más fácil extracción pudo haber sido un factor determinante para su utilización en lugar de la selectiva piedra vaugnerítica.

LAS CANTERAS DE CALZADILLA DEL CAMPO, O DE LEDESMA, SALAMANCA

Las canteras antiguas se encuentran situadas en Calzadilla del Campo, unos 5 km al SO de Ledesma. En términos geológicos, están localizadas en la parte S de un plutón vaugnerítico (figura 3) que abarca una zona de unas 20 hectáreas de monte aclarado de encinas en alternancia con estrechos valles y con zonas desprovistas de vegetación arbustiva.

A pesar de una supuestamente intensa actividad extractiva, no se han encontrado superficies de cortes recientes, lo que, en principio, advierte al geólogo de campo de su posible origen histórico, con una actividad que debió de ser interrumpida en la antigüedad. El peculiar ecosistema y la organización social que conlleva la explotación de la dehesa salmantina, incluyendo el ganado vacuno de raza brava, ha debido de ser un factor determinante para preservar el entorno de posibles labores industriales recientes. Al mismo tiempo, el escaso tránsito de personas y la falta de una cartografía geológica detallada hasta los años 80 (LÓPEZ PLAZA, 1982) puede explicar, en parte, que las canteras antiguas no hayan sido reconocidas hasta la fecha.

Los criterios utilizados para identificar la zona de explotación antigua son los siguientes:

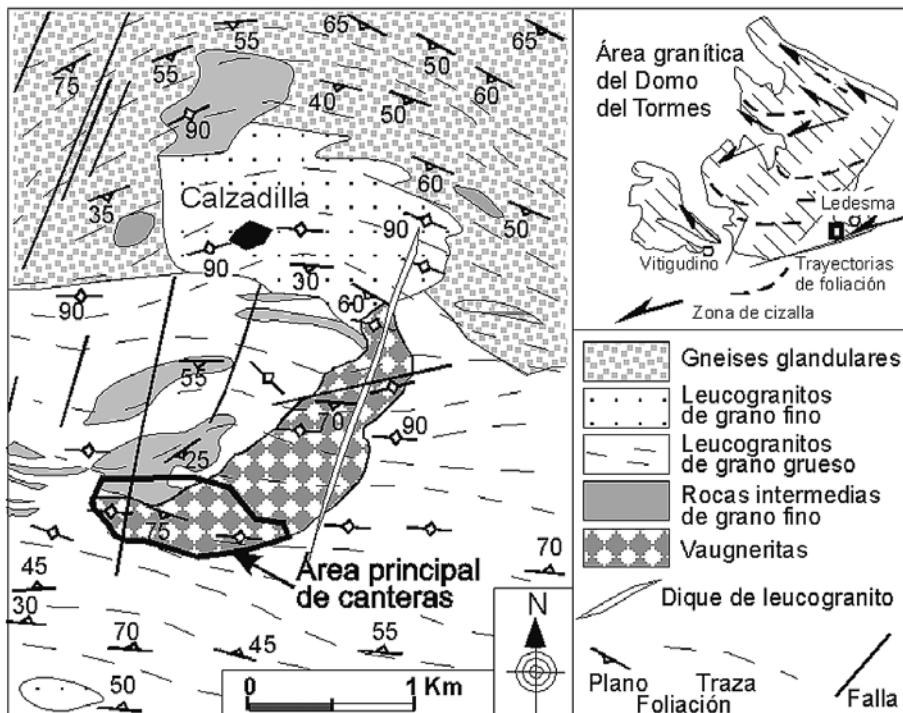


Figura 3. Esquema geológico del área de Calzadilla del Campo y localización de las posibles canteras históricas de vaugnerita.

1) Ausencia brusca de berrocal en zonas decamétricas y circunscritas, rodeadas por zonas de bolos que se interrumpen bruscamente sin cambio litológico apreciable y a la misma altura topográfica. Esta última circunstancia hace descartar una diferencia en las condiciones naturales de erosión. Más aún en el caso de rocas vaugneríticas, generalmente más resistentes que otros granitoides a la meteorización.

2) Identificación de superficies planas en las zonas de canteras, con presencia de fondos horizontales planos en las zonas circunscritas, donde incluso se ha desarrollado un delgado horizonte húmico. Además, se reconocen superficies planas subverticales que no responden al diaclasado natural y que limitan, en algunos casos, la antigua zona de extracción a modo de pequeños frentes de explotación de pocos metros de altura en cuya arista superior, en muchos casos, se aprecian las huellas de las cuñeras que sirvieron para el corte de la roca.

3) La alteración meteorítica suele ser evidente en la mayor parte de los cortes, confiriendo a la roca un color verdoso o ligeramente marrón oscuro con desarrollo de cloritización y formación incipiente de arcillas, a la vez que supone la pérdida del color ligeramente azul claro de las muestras no alteradas.

4) Reconocimiento de restos abandonados de las labores extractivas. No es raro encontrar grietas con superficies curvas en el interior de grandes bloques o de bolos de roca vaugnerítica donde permanecen cantos de cuarzo empleados como cuñas o muescas de cuñas que fueron abandonadas en su posición de uso, actuando como separadores mientras se cortaba y abría la roca. Asimismo, en los bolos seccionados aparecen barrenos de sección triangular. Por un lado, los factores geológicos, como la propia isotropía de la roca y la ausencia de diaclasas y, por otro lado, la precariedad de la técnica utilizada debieron de influir negativamente en la obtención de bloques paralelepípedicos con caras planas, obligando a desistir en su empeño en algunos casos.

5) Presencia de huellas de los sistemas de corte utilizados. Se observan numerosas cuñeras alineadas que marcan los planos de corte. Estas cajas para el alojamiento de las cuñas son de grandes dimensiones (10-12 cm), lo que unido a la proximidad entre ellas denota la mala predisposición de la roca a su fisilidad.

La escasez de restos de otra herramienta utilizada en la época, la barrena introducida a golpes, mediante dos mazas con percusión alternante, también apoya lo anterior. Introducir una barrena era costoso y sólo era aconsejable su uso cuando se conseguían dar cortes planos de ciertas dimensiones.

Por las características de estas rocas, ya comentadas, su corte no debía de ser una empresa fácil en ningún sentido; ni el subhorizontal (el levante de los canteros), ni en los verticales a favor de la ley, hebra o tronco, casi inexistentes debido a su isotropía.

6) Presencia de pequeños montones de piedras junto a los antiguos frentes, como producto de material de desecho o escombros. Su relativa escasez puede deberse bien a que los bloques extraídos la mayor parte de las veces no eran demasiado grandes, o bien a un aprovechamiento posterior del material de la escombrera con fines constructivos rústicos. Se trata de fragmentos irregulares, de pequeñas dimensiones, correspondientes a los sobrantes de la extracción, dimensionado y escuadrado de las piezas y del desbastado posterior a que eran sometidas. Los trabajos que conducían a la obtención primaria del bloque eran realizados por los sacadores de piedra, mientras que los de aplanado y alisado corrían a cargo de los desbastadores. Ambas labores, realizadas en la cantera, constituían, junto con la de aprendices y oficiales, las tareas de menor especialización de la cantería, representando el primer escalón de la profesión, previo a los trabajos más cualificados de los entalladores, labrantes y asentadores (a pie de obra). La culminación de la trayectoria profesional era ostentada por los maestros mayores o maestros de obra y los tracistas o arquitectos, existiendo, además, otros cargos intermedios (ALONSO RUIZ, 1991).

7) La presencia de rocas vaugneríticas en edificios antiguos de las alquerías de los alrededores confirma su utilización como roca industrial desde hace varios cientos de años. Téngase en cuenta que los despoblados

históricos salmantinos datan del siglo XVIII (GARCÍA ZARZA, 1978), sugiriendo la utilización de la vaugnerita circundante con fines rústicos en tal época.

IMPLICACIONES SOBRE EL TRANSPORTE

El transporte de la piedra desde La Magdalena debió de realizarse aprovechando grosso modo el valle del río Tormes hacia la villa de Guijuelo, por medio de la ruta que ya existiera desde la época romana (figuras 1 y 2). De otro modo, hubiera sido imposible lograr el viaje a Salamanca en tan sólo dos jornadas, como ha sido consignado anteriormente, salvando una distancia aproximada de 70 km.

Respecto a las canteras del O de Ledesma, su distancia representa en términos geográficos el punto más cercano a la ciudad de Salamanca de afloramientos de rocas plutónicas no alteradas y de composición intermedia (figuras 1 y 3). Aunque su distancia en línea recta es aproximadamente de 34 km, cerca de la localidad de Añover de Tormes existen afloramientos de roca vaugnerítica a una distancia de la capital de unos 28 km en línea recta, pero su grado de alteración y de deformación hace muy improbable su utilización como roca industrial. En cuanto a rocas graníticas, el punto más cercano en dirección NO de la ciudad podría localizarse al E de la localidad de Juzbado, a una distancia de unos 20 km, mientras que en dirección S el punto granítico más cercano se localiza en el área de Martinamor, a unos 18 km.

El transporte de la piedra extraída en Calzadilla del Campo hubo de efectuarse por la calzada que cruza la localidad de Ledesma y, con toda probabilidad, hacia el E debió de seguir un trazado muy próximo al río Tormes, donde diversas ermitas o monumentos (monumento de la Inquisición, ermita de Espino de los Doctores, columnas de la casa de Zorita de Tormes) proporcionan el testimonio de su utilización en puntos intermedios de la ruta hacia la ciudad de Salamanca.

Existe, pues, una cercanía a Salamanca de las dos canteras sólo en términos relativos. Esto nos lleva a inferir que su elección debió de obedecer a ciertos criterios selectivos de carácter estético-constructivo, lo que parece ser especialmente evidente para el caso de la cantera de La Magdalena.

La valoración de la piedra vaugnerítica o “piedra pajarilla” de Ledesma era evidente en el siglo XVIII, como también lo era el coste superior de transporte en comparación con la arenisca de grano grueso o “piedra tosca”, que aparecía en los alrededores de Salamanca. Al menos esto se desprende de un documento recogido por RODRÍGUEZ G. DE CEBALLOS (1981) en relación con la restauración de la Casa de las Conchas en 1772 que había de ser ejecutada por Simón Gavilán Tomé, y que reza así: “...debo advertir que fuera mejor obra siendo la de tierra de Ledesma que aquí llaman pajarilla y en otras partes berroqueña, cárdena o de puerto, que es la más cara por el porte. Vmd. determinará cómo fuere su voluntad”. Naturalmente, la decisión tomada por don Juan de Alba se decantó a favor de continuar usando la piedra tosca, debido, pues, al encarecimiento por el transporte.

CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA DE LAS ROCAS DIORÍTICO-VAUGNERÍTICAS

El término de “Vaugnerita” fue originariamente introducido por FOURNET (1861) para designar a un grupo de rocas dioríticas de textura especial que se encuentran en forma de diques en la región de Vaugneray, cerca de Lyon (Francia). Modernamente, este término ha sido incorporado por SABATIER (1991), después que registrara la aparición de rocas similares a lo largo de la cadena orogénica hercínica europea, permitiendo una definición más precisa en el siguiente sentido: se trata de rocas dioríticas micáceas de tamaño de grano grueso, con una asociación mineralógica de anfíbol, biotita, plagioclasa, con cuarzo y feldespato potásico intersticial, así como abundantes cristales de apatito. Su característica más relevante es, sin embargo, su textura vaugnerítica, consistente en grandes cristales entrecruzados de biotita y anfíbol, que le confieren una fábrica isotropa. Esta isotropía se refleja también a escala mesoscópica con formación de bolos métricos redondeados.

En el Macizo Ibérico se conocen distintas áreas donde afloran este tipo de rocas, como en las bandas granodioríticas de Finisterre y de Bayo-Vigo (GIL-IBARGUCHI, 1982; GALLASTEGUI, 1993), en otras más escasas del Sistema Central, como las de La Magdalena y, sobre todo, en la comarca de Sayago (Zamora) (GARCÍA DE LOS RÍOS, 1981). Esta última, en realidad, forma parte de un dominio mayor conocido como “Domo anatéctico de El Tormes” donde las rocas vaugneríticas aparecen de manera muy dispersa (LÓPEZ PLAZA, 1982;

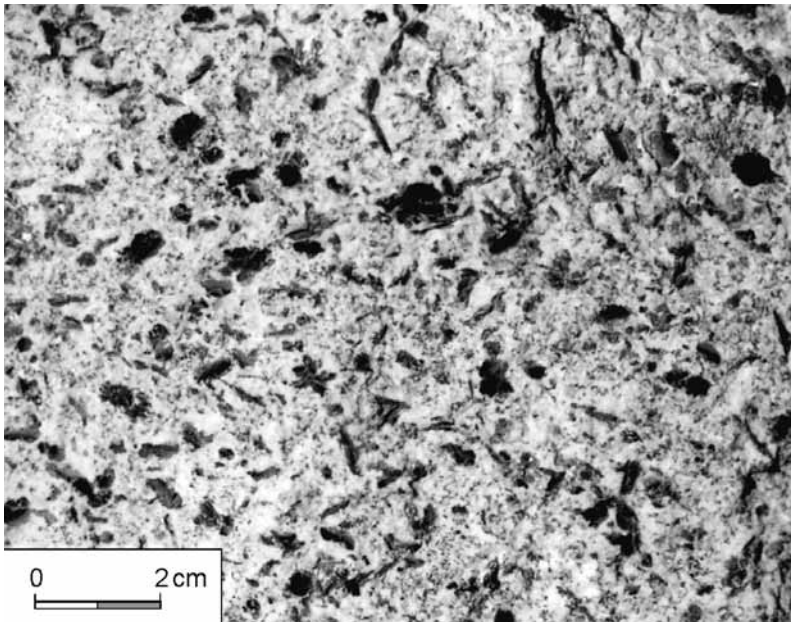


Figura 4. Aspecto textural característico de la vaugnerita de Calzadilla del Campo.

SÍNTESIS GEOLÓGICA DEL BASAMENTO, 1983; MAPA GEOLÓGICO DE CASTILLA Y LEÓN, 1997), formando pequeños afloramientos o masas hectométricas, como es el caso de las zonas de Piñuel, Badilla, Gáname y Pereruela, en la referida comarca de Sayago, así como en zonas puntuales de El Campo Charro (figura 1) (LÓPEZ PLAZA, 1982). Dentro de esta última macrocomarca, al O de Ledesma, precisamente se encuentran las rocas vaugneríticas de Calzadilla del Campo que hubieron de ser utilizadas para los monumentos de la ciudad de Salamanca.

VAUGNERITAS DE CALZADILLA DEL CAMPO

La cartografía del área con vaugneritas al O de Ledesma se presenta en la figura 3. Merece la pena destacar las siguientes características geológicas (LÓPEZ PLAZA & LÓPEZ MORO, 2003):

a) Desde un punto de vista cartográfico, las rocas vaugneríticas forman un cuerpo alargado al NE de unos 2,5 km de largo con una anchura que varía entre 100 y 600 m.

b) Las vaugneritas aparecen rodeadas por leucogranitos deformados y son también intruidas por algún dique de leucogranito con dirección al NNE.

c) Desde un punto de vista petrográfico, las vaugneritas de grano grueso del O de Ledesma son rocas mesocráticas o leucocráticas de composición cuarzomonzodiorítica, existiendo subtipos con anfíbol y otros más leucocráticos con biotita como único mineral fémico. La composición modal promedio en % de los subtipos con biotita y anfíbol es: 11,4 de cuarzo, 16,6 de feldespato potásico, 45,8 de plagioclasa, 4,2 de hornblenda, 20,5 de biotita, y 1,1 de apatito.

Las facies biotíticas suelen aparecer con más deformación, debido quizás a la presencia de cuarzo que absorbe fácilmente la deformación resultando una respuesta reológica siempre muy plástica. Tal apreciación parece ser un reflejo de un menor valor del módulo de Young en las rocas cuarzomonzodioríticas.

Su textura es variable. De manera característica, las vaugneritas de Calzadilla presentan la típica textura decusada con grandes cristales entrecruzados de biotita y/o anfíbol (figura 4). Hay que resaltar, además, la presencia de rocas de naturaleza intermedia de grano fino y medio, que a menudo aparecen en asociación espacial con las propias vaugneritas. Su composición es monzodiorítica, esencialmente, y suelen mostrar texturas microvaugneríticas, o bien moteadas, con agregados de biotita.

d) En general, las vaugneritas son isótropas, pero es visible una débil fábrica planar de dirección E-W y concordante con la foliación regional. Este carácter concordante externo y, al mismo tiempo, discordante con los contactos plutónicos indica que se trata de una fábrica sobreimpuesta desarrollada en estado sólido y de origen tectónico regional, probablemente en relación con la deformación varisca de fase 3.

e) Desde un punto de vista geoquímico, las vaugneritas del O de Ledesma, tanto las anfibólicas, como sobre todo las biotíticas, representan magmas más diferenciados que las de otras más septentrionales del Domo del Tormes, por su mayor contenido en sílice y menor contenido en magnesio (LÓPEZ PLAZA & LÓPEZ MORO, 2003).

VAUGNERITAS DE LA MAGDALENA

Las rocas vaugneríticas del área de La Magdalena forman parte de un plutón de varios kilómetros de largo en dirección próxima a E-W y de menos de 1 km de ancho (figura 2). Este plutón se encuentra englobado en las granodioritas porfídicas características de esa zona del Sistema Central (UGIDOS, 1973). También aparece intruido por diques de granitos de dos micas. Las rocas que constituyen el plutón son predominantemente dioríticas y cuarzdioríticas. En la posible cantera localizada la roca diorítica es más isotropa y la textura vaugnerítica llega a manifestarse con cristales de biotita y anfíbol que sobresalen levemente del resto de los componentes.

Hay dos diferencias fundamentales entre la roca canterable de La Magdalena y la de Calzadilla. La primera diferencia se refiere a la composición mineralógica, ya que en La Magdalena no existen tipos monzodioríticos ni cuarzomonzodioríticos, es decir, la roca es diorítica o cuarzdiorítica y, por lo tanto, no presenta feldespato potásico. Esta diferencia responde al carácter calcoalcalino, o toleítico, pero nunca shoshonítico del plutonismo de esa zona del Sistema Central (FRANCO & GARCÍA DE FIGUEROLA, 1986). La segunda diferencia está en relación con los rasgos texturales, puesto que la textura vaugnerítica es mucho menos evidente en La Magdalena y nunca se observan las grandes placas de biotita y anfíbol de la vaugnerita típica de Calzadilla. Además, en La Magdalena no aparecen las facies moteadas de grano fino de Calzadilla.

MONUMENTOS CON ROCAS VAUGNERÍTICAS EN LA CIUDAD DE SALAMANCA Y EN LEDESMA

Existen aproximadamente una treintena de monumentos relevantes de la ciudad de Salamanca en los que se ha utilizado parcialmente piedra vaugnerítica desde el siglo XVI hasta el siglo XIX (tabla 1).

Los dos monumentos más antiguos son la Sala de Exposiciones de las Escuelas Menores (1533) y el atrio del Colegio Fonseca (1559). La piedra vaugnerítica utilizada en ambos monumentos no parece ser la de Calzadilla del Campo, aunque no podemos confirmar que se trate de la piedra de La Magdalena, necesitándose algún tipo de análisis petrográfico o geoquímico. Lo mismo puede decirse de otros dos monumentos: el palacio de Monterrey, con escasas hiladas en el basamento y en sillerías de las esquinas, y la iglesia de Santa María de los Caballeros, que incluye contadísimos bloques vaugneríticos en su basamento.

MONUMENTO	EDAD Y ESTILO	ARQUITECTOS	ELEMENTO ARQUITECTÓNICO	REFERENCIAS
Sala de Exposiciones de Las Escuelas Menores	1533. Plateresco		Columnas pareadas	Nieto (2002); Núñez et al. (2001)
Atrio del Palacio de Fonseca	1559. Renacentista		Parcialmente en algunas columnas	Castro Santamaría (1999, 2002); Sendín (1977)
Palacio de Monterrey	s. XVI ?		Basamento y sillares en esquinas	Álvarez Villar (2003); Urrca et al. (2002)
Palacio de Orellana	1566-1577 Renacentista purista	R. Gil de Hontañón (?), Juan de Ribero Rada (?) y Martín Navarro (?)	Jambas y dintel, algunas hiladas en el basamento, claustro	Rodríguez Ceballos (2005); Urrca et al. (2002)
Colegio de San Pelayo o de Los Verdes	1573-1595 Renacentista	R. Gil de Hontañón y Pedro de Gamboa	Jambas y dintel de la portada, capiteles del claustro y chimenea.	Rodríguez Ceballos (2005) Cortázar (2002)
Parroquia de San Martín (portada sur)	1582-1586 Románico-renacentista-barroco	Francisco Viloria, Francisco Montero y R. Gil de Hontañón	Basamento y basa de columnas entregadas de la fachada sur	Andrés et al. (1995); Madruga (2005); Núñez et al. (2001);
Atrio, pórtico y puente del Convento de S. Esteban	1590-1592 Renacentista	Juan de Ribero Rada	10 columnas y portada 2 columnas en el puente	Rodríguez Ceballos (1987); Sasire (2001)
Loggia de San Román (Palacio Conde de Francos)	Finales del siglo XVI		16 columnas	Álvarez Villar (2003); Martín (1992)
Teatro del Hospital (Bretón)	Finales XVI-s. XIX	Juan de Sagarvinaga Tomás Cafranga	Basamento (3 hiladas)	Díez Elcuz (2003)
Fachada de la iglesia de la Clerecía	1618-1653. Barroco	Juan Gómez de Mora, Pedro Mato, J. Moreno	Puertas de la Iglesia y de S. Isidro, basamento	Rodríguez Ceballos (1985, 1976); Álvarez Villar (1999)
Claustro de Los Estudios (Clerecía)	1617-1754 Barroco	Juan Gómez de Mora y otros	Brocal del pozo y alféizar de los vanos	Rodríguez Ceballos (1985, 2005)
Puente Romano (restauración)	1622-1677	Juan de Sagarvinaga y Jerónimo G. de Quinones	10 arcos, 2 pilas de planta romboidal en la entrada sur	Jiménez y Martín de Jesús (1992); Núñez et al. (2001); Vaca et al. (2005)
Sacristía y Sala Capitular (Convento de S. Esteban)	1627-1634 Barroco	Juan Moreno y Alonso Sardiña	Basamento de interiores	Rodríguez Ceballos (1987)
Catedral Vieja (reconstrucción)	1670 Barroco	Juan de Setién Güemes	Portada del ponticón con arco de medio punto	Rodríguez Ceballos (2005); Sánchez (1991)
Atrio de la Clerecía	1682-1779. Barroco	Juan de Setién Güemes	Columnas y escalinata	Rodríguez Ceballos (1985)

La utilización de rocas vaugnéricas en los monumentos de Salamanca

MONUMENTO	EDAD Y ESTILO	ARQUITECTOS	ELEMENTO ARQUITECTÓNICO	REFERENCIAS
La "isla de los cajones firmes" (hoy desaparecido)	1691-1692		Pilares ochavados con capiteles	Rupérez (1992)
Puerta de Ramos (Catedral Nueva) (restauración)	Finales XVII. Gótico renascentista	Joaquín de Churriguera	Basamento en la portada de Ramos	Rodríguez Ceballos (1994, 2005); Sánchez (1993)
Iglesia de la Veracruz (restauración)	1713-1714 Barroco	Joaquín de Churriguera	Basamento	Casaseca (1988); Rodríguez Ceballos (2005)
Seminario de Calatrava	1717-1790 Barroco	Joaquín de Churriguera, Alberto de Churriguera, Jerónimo G. de Quiñones	Portada con columnas, basamento (de 9 a 11 hiladas), basas de 20 columnas del claustro.	Azofra (1999); Rodríguez Ceballos (2005)
S^a M^a de los Caballeros (restauración)	XVI-XVIII? Barroco	Domingo de Lasarte Rodrigo Gil de Ontañón	Portada reconstruida	Rodríguez Ceballos (2005)
Hospedería de Anaya	1715. Barroco	Joaquín de Churriguera	Columnas y brocal pzo	Rodríguez Ceballos (2005)
Colegio de Cuenca (hoy desaparecido)	1726. Barroco	Alberto de Churriguera	Portada y escalera	Castro y Rupérez (1993)
Plaza Mayor-liezo de S. Martín (Cuartel General)	1729-1735 Barroco	Alberto de Churriguera A. García de Quiñones	Basamento en el arco de S. Martín y 3 hiladas en Poeta Iglesias	Rupérez (1992)
Casa de Santiago González	1741		3 hiladas del basamento	
Jardines del Campo de San Francisco	1616, 1787 y s. XIX	Juan Moreno (?) y otros	Asientos de los bancos y columna con escudo	Rupérez (1992); Rodríguez Ceballos (2003)
Siervas de San José (antiguo Hospital General)	Comienzos s. XVIII		Escalinata en el zaguán	Rodríguez Ceballos (2005)
Plaza Mayor-Ayuntamiento	1751-1755. Barroco	A. de Churriguera y A. García de Quiñones	Basamento y arcada. Frisos y cornisas	Rodríguez Ceballos (2003 b, 2005);
Torres de la Clerencia	1754. Barroco	A. García de Quiñones	Cornisas y palatabandas	Rodríguez Ceballos (1985)
Catedral Nueva (atrio)	XVIII? s. XIX		29 columnas en el atrio	Rupérez (1992)
Plaza de Colón			Pic figuras decorativas	Madruza (2005); Rodríguez Ceballos (2003)
Plaza de los Bandos y de la Libertad	1869 ?		Asientos de los bancos	Madruza (2005); Rodríguez Ceballos (2003)

Tabla 1. Síntesis de los monumentos principales de Salamanca construidos parcialmente con rocas vaugnéricas.

El resto de los monumentos descritos en la tabla 1 no ofrecen apenas dudas respecto a la procedencia de Calzadilla. Para su constatación se han utilizado tres tipos de criterios de visu: a) la presencia de rocas intermedias de grano fino, a menudo con texturas moteadas, b) la textura decusada en las vaugneritas de grano grueso constituida por grandes cristales entrecruzados de biotita y agregados de anfíbol, y c) la presencia de leucovaugneritas biotíticas de grano grueso. La mayor parte de las veces concurren dos de los tres tipos de criterios, aunque realmente uno cualquiera de ellos puede resultar concluyente. Podríamos añadir un criterio más: la



Figura 5. Portada principal de la Clero que combina la piedra vaugnerítica, de color más oscuro, con la arenisca dorada de Salamanca y el microconglomerado blanco del terciario.

presencia de feldespato potásico; si bien, para ello puede necesitarse una cuidadosa observación para su distinción con respecto a la plagioclasa. Algunos monumentos tan emblemáticos como el Ayuntamiento contienen una gran proporción de la facies de grano fino, apareciendo sólo esporádicamente algún bloque vaugnerítico de grano grueso. Casi de la misma época, es decir, de mediados del siglo XVIII, existe un edificio poco relevante, la casa de Santiago González en la calle Rector Esperabé, que contiene también casi exclusivamente la piedra de grano fino.

Respecto al tamaño de los bloques vaugneríticos utilizados, hay que resaltar la presencia de algunos monumentos con bloques enterizos de 3-4 metros, que fueron utilizados bien para las jambas de la portada, como los casos del Colegio de San Pelayo, Palacio de Orellana e iglesia de la Clerecía (figura 5); o bien para las columnas de San Román, convento de San Esteban (figura 6) y Colegio de Calatrava (figura 7). También es reseñable la presencia de las 29 columnas, de unos 2,5 metros, del atrio de la Catedral Nueva. Generalmente estos grandes bloques son de vaugnerita de grano grueso, lo cual confirma la escasa densidad de diaclasas que caracteriza a los afloramientos naturales de esta facies en coherencia con el desarrollo de los grandes bolos. En contraposición, los bloques de alrededor de 1 metro o inferiores, que se han utilizado en los basamentos, como el de la fachada del Ayuntamiento (figura 8), corresponden predominantemente a la facies de grano fino, cuyo diaclasado en los afloramientos naturales es siempre más denso.



Figura 6. Portada del convento de San Esteban con columnas de orden toscano, en primer término, y conjunto vaugnerítico en la portada del interior que incluye columnas estriadas, triglifos y metopas.

La proporción de piedra vaugnerítica utilizada en los monumentos es siempre inferior a la de arenisca, excepto en las logias de San Esteban y San Román, cuyas columnas constituyen el elemento arquitectónico esencial. Probablemente el monumento de mayor volumen de piedra vaugnerítica es el Colegio de Calatrava, reconociéndose de 9 a 11 hiladas de bloques en el basamento de gran parte del edificio incluyendo los dos torreones delanteros.

Para la mayor parte de los monumentos cabe suponer una utilización de la piedra vaugnerítica de manera más bien puntual en el tiempo. Sin embargo, la iglesia de la Clerecía es un caso realmente excepcional con una utilización recurrente a lo largo de unos 150 años, registrándose 5 remesas de piedra de Calzadilla, tal como se infiere por la documentación aportada por RODRÍGUEZ G. DE CEBALLOS (1985). Las tres primeras (años 1618, 1631 y 1653) fueron destinadas a la construcción de la fachada. Con la cuarta remesa, en el año 1682, Juan de Setién Güemes inició la construcción de la



Figura 7. Portada del seminario de Calatrava con los dos grandes fustes monolíticos labrados.

portada y del atrio antepuestos a la portería. La última remesa, en el año 1754, no procedió directamente de las canteras de Calzadilla, sino del sobrante del Ayuntamiento, y se utilizó para la ejecución de las torres, según proyecto de García de Quiñones.

Otro monumento significativo en lo referente a la utilización de la vaugnerita lo constituye el Puente Romano. Su historia constructiva está muy relacionada con la propia historia de la ciudad, ya que hubieron de realizarse diversas restauraciones, como consecuencia de las intensas crecidas del río. Los materiales empleados marcan dos grandes periodos. El primero de ellos, el romano, con una fábrica original bien definida, se caracteriza por el empleo de muy diversos materiales que incluyen diversos tipos de areniscas y de granitoides, entre los que destacan el granito porfídico biotítico (JIMÉNEZ FUENTES & MARTÍN DE JESÚS, 1992). El segundo gran periodo está marcado por el empleo de la piedra vaugnerítica en los tajamares y dovelas de los 10 arcos de la parte S. Junto con la arenisca “Celestina” pre-eocénica (JIMÉNEZ FUENTES & MARTÍN DE JESÚS, 1992), la piedra vaugnerítica supuso, pues, un elemento constructivo esencial para salvaguardar la estructura del puente en el siglo XVII. Además, en este monumento se ha determinado la posible procedencia de las canteras de los granitos más empleados en su construcción y en posteriores intervenciones, aplicando una técnica estadística multivariante (HJ-BIPLLOT) a los resultados de análisis químicos de



Figura 8. Detalle de uno de los arcos del pórtico del Ayuntamiento de Salamanca.

elementos mayores, resultando que la vaugnerita empleada debía de proceder de la cantera de Calzadilla (ÍÑIGO *et al.*, 2005).

Otros avatares históricos, como la Guerra de la Independencia, hicieron que muchos monumentos de la ciudad construidos parcialmente con piedra vaugnerítica desaparecieran casi por completo. Así, tal como se deduce de las descripciones pormenorizadas de los historiadores podrían haber contenido material vaugnerítico los colegios del Trilingüe, del Rey y de Cuenca (ÁLVAREZ VILLAR, 2003; CASASECA CASASECA, 2002), así como la iglesia del monasterio de San Vicente (GARCÍA CATALÁN, 2005). Por otra parte, en nuestras prospecciones por el núcleo antiguo de la ciudad hemos encontrado elementos arquitectónicos dispersos (columnas, bloques del basamento, etc.), que fueron utilizados en diversos palacetes o casonas, por ejemplo la portada existente en la calle de Arcediano, así como un bello patio en la misma calle citado por ÁLVAREZ VILLAR (2003). En algunos casos no hay que descartar un posible efecto de saqueo y de reutilización incontrolada del material procedente de las ruinas originadas durante la Guerra de la Independencia. La denominada “isla de los cajones firmes”, con bloques y columnas de piedra “pajarilla” (RUPÉREZ, 1992), fue derribada al procederse a la construcción de la actual Plaza Mayor.

Aparte de los monumentos de la ciudad de Salamanca, es oportuno reseñar aquí los monumentos de la villa de Ledesma y sus alrededores (véase, por ejemplo, las síntesis de HORTELANO & AZOFRA, 2001, y de MADERAL, 2002), por cuanto se trata de los lugares más cercanos de utilización artística de la piedra de Calzadilla del Campo. En primer lugar, llama la atención que de manera inequívoca la utilización de la vaugnerita de Calzadilla no se produjo hasta el siglo XVIII. Tan sólo se identifican algunos bloques de piedra vaugnerítica en el ábside de la iglesia de Santa María la Mayor (siglo XVI), si bien la piedra no es la típica de Calzadilla, aunque no se descarta que proceda de allí. Así, numerosas casas solariegas de las dos últimas décadas del siglo XVIII fueron construidas con la piedra de Calzadilla, combinando la roca vaugnerítica de las portadas adinteladas y balcones con la piedra franca de Villamayor de los escudos nobiliarios. También en esa época tardía del siglo XVIII hay que reseñar la portada neoclásica de la iglesia de San Martín (1784), el monumento a la Inquisición (1790) situado 3 km al E de Ledesma, así como importantes restauraciones con vaugnerita, como la del Hospital de San José. Ya en el siglo XIX también se realizaron notables obras de restauración con piedra vaugnerítica, como el noble piso superior de la Casa Consistorial (1848), que contiene una balconada con cuatro vanos moldurados de medio punto apoyados en columnas dóricas de fuste monolítico.

Además de los monumentos referidos de Ledesma y de los situados al E (Espino de los Doctores y Zorita de Tormes), existen otros en localidades salmantinas al S de Calzadilla del Campo, que testimonian la dispersión de la piedra vaugnerítica. Tales son, entre otros, la iglesia parroquial de Villamayor; la de Zafrón, con abundante sillería en su parte del saliente; y la de Doñinos de Ledesma, con sus casas aledañas construidas en el año 1694, como así reza en las lápidas conmemorativas.

IMPLICACIONES CRONOLÓGICAS, ARTÍSTICAS Y CONSTRUCTIVAS

PERIODO DE UTILIZACIÓN DE LA PIEDRA DE CALZADILLA DEL CAMPO

Aparte de los monumentos de la primera mitad del siglo XVI con vaugnerita de dudosa procedencia, cabe situar el inicio del empleo de la piedra de Calzadilla hacia la segunda mitad del siglo XVI, representado por el palacio de Orellana cuya construcción debió de iniciarse hacia 1566 (URREA *et al.*, 2002). La época de mayor esplendor corresponde al siglo XVIII culminando con la realización del Ayuntamiento y Colegio de Calatrava, mientras en Ledesma se producía una utilización generalizada en las casas solariegas durante el último cuarto del siglo. La utilización más tardía podría estar representada por la restauración en 1848 de la Casa Consistorial de Ledesma, así como por los asientos y los elementos decorativos utilizados en 1869 para los jardines de las plazas salmantinas de Colón, Libertad y Los Bandos. Durante esos 300 años el ritmo de explotación de las canteras de Calzadilla debió de ser más bien irregular. Los avatares históricos del siglo XVII (VILLAR Y MACÍAS, 1975, reed.) debieron de repercutir negativamente, como parece ser que fue la tónica general en la historia constructiva de la ciudad durante ese siglo (NÚÑEZ PAZ *et al.*, 2001), a excepción de la gran empresa de la Clerecía promovida por los Jesuitas.

FINALIDAD CONSTRUCTIVA

La abundante utilización de la vaugnerita en el basamento evidencia su valoración como piedra de alta consistencia y dureza, capaz de hacer ganar solidez a los monumentos de la época y de competir con la arenisca de grano grueso y microconglomerado. No en vano durante el siglo XVI ya podría estar manifestándose un progresivo deterioro del basamento de los monumentos románicos y góticos. La reconstrucción con piedra vaugnerítica realizada en diversos monumentos, tan sobresalientes como la Catedral Nueva y el Puente Romano, apoya esta apreciación.

En una zona granítica, como Ledesma, se constata cómo en bastantes edificios notables de los siglos XVII y XVIII de esta localidad la vaugnerita se utilizó selectivamente en las piezas constructivas que requieren mayores especificaciones mecánicas, como dinteles o recercados de ventanas, frente al uso general de leucogranitos en los muros.

FINALIDAD ESTÉTICA EN DETERMINADOS ESTILOS ARQUITECTÓNICOS

Durante el siglo XVI se producía un cambio drástico en la concepción estilística, desde el estilo plateresco, plagado de elementos decorativos, a la sobriedad y elegancia del Renacimiento. La utilización de los grandes bloques vaugneríticos en las jambas y dinteles de los palacios y colegios renacentistas, como Los Verdes y Orellana, supuso una aportación significativa a este nuevo estilo de transición entre el Plateresco y el Barroco.

Ya en el Barroco la vaugnerita añadía un factor cromático que era pretendido para romper la monotonía que significaban los templos de concepción megalómana (RODRÍGUEZ G. DE CEBALLOS, 1985; ÁLVAREZ VILLAR, 1999). Estos planteamientos llevaron al arquitecto Juan Gómez de Mora a combinar el microconglomerado blanco con la piedra vaugnerítica oscura en el cuerpo inferior de la fachada de la Clerecía (figura 5), en tanto que en los cuerpos superiores se combinaba la piedra vaugnerítica con la arenisca. Precisamente, la combinación arenisca-vaugnerita había de ser utilizada en numerosos monumentos del Barroco, como la Hospedería del Fonseca, Colegio de Calatrava (figura 7) o el Ayuntamiento (figura 8). En ellos la vaugnerita no era un mero elemento constructivo-estructural restringido a jambas y dinteles, sino que el arquitecto nunca descartaba su complementación estética.

Algunos arquitectos podrían haber tenido una cierta predilección estética por el empleo de la piedra vaugnerítica en muchas de sus obras, como tal vez Rodrigo Gil de Hontañón. Pero al mismo tiempo, es probable que los propios arquitectos tuvieran privilegiados contactos tanto con los encargados de la extracción en las canteras como con algún cantero especializado en la labra de este peculiar material, caso de Martín de Marquina. A este respecto, cabría citar también la relación familiar del arquitecto salmantino Juan Moreno que estaba casado con una hija del cantero Juan del Pozo (RODRÍGUEZ G. DE CEBALLOS, 1976). Esta vinculación de los arquitectos con la industria extractiva del material natural no podía por menos que mejorar la estereotomía, facilitando una óptima adecuación a las necesidades constructivas y estéticas, circunstancia muy diferente a la que imponen los tiempos modernos.

APTITUD ESCULTÓRICA DE LA PIEDRA VAUGNERÍTICA

La aptitud escultórica se pone de manifiesto en las grandes columnas de las logias, pero sobre todo, en los pórticos del convento de San Esteban y del Colegio de Calatrava. El primero de ellos merece una mención especial por su “conjunto vaugnerítico” compuesto de columnas estriadas que soportan el entablamento de triglifos y metopas (figura 6). En cuanto al Colegio de Calatrava, hay que resaltar la presencia de dos enormes fustes monolíticos labrados, que confiere un grandioso empaque a su portada (figura 7). Más modestamente, y aunque deteriorada, la columna de los jardines del Campo de San Francisco, con el escudo de la ciudad, refleja también la buena aptitud de la vaugnerita para ser tallada.

CONSECUENCIAS DE ESTE ESTUDIO Y ACTUACIONES FUTURAS

Actualmente, la Unidad Asociada “Química del Estado Sólido” formada por miembros de la Universidad de Salamanca y del IRNA/CSIC está desarrollando un estudio sobre la utilización de las rocas vaugneríticas en la ciudad de Salamanca, enmarcado en los proyectos de investigación: “Procesos físicoquímicos implicados en los tratamientos de conservación de

los materiales ornamentales” (CICYT[MAT2000-0972-C02-01]) y “Estudios simulados de la eficacia y durabilidad de los tratamientos de conservación en rocas ornamentales bajo clima continental con baja contaminación ambiental” (CSI08/03).

El objetivo de estos proyectos es determinar los procesos fisicoquímicos que tienen lugar en los materiales ornamentales, cuando se someten a actuaciones de prevención, conservación o restauración, para poder estimar la eficacia y durabilidad de estas actuaciones. El trabajo pretende, fundamentalmente, conocer el comportamiento de los componentes más lábiles de las rocas ornamentales, como los silicatos laminares, cuando entran en contacto con los productos de tratamiento más habituales (limpieza, consolidación e hidrofugación), para poder predecir el efecto de los posibles tratamientos ya existentes y diseñar otros nuevos con una base científica. También es importante conocer las características petrofísicas, mineralógicas y químicas de las rocas que originalmente formaban parte de los monumentos. Este conocimiento es imprescindible para los casos en los que las actuaciones de restauración o sustitución de material no pueden efectuarse con la misma piedra empleada en origen. Conociendo las características de las rocas originales, es fácil emplear otras rocas similares o químicamente compatibles, que no conlleven un mayor deterioro del deseado.

Para determinar la eficacia y durabilidad de los tratamientos a corto, medio y largo plazo, se utiliza la simulación y reproducción en el laboratorio, empleando distintos tipos de envejecimiento artificial acelerado (cristalización de sales, hielo/deshielo o ambos combinados, etc.), bajo condiciones controladas en cámara climática, que reproducen las patologías observadas en los monumentos y las condiciones ambientales que han dado

		<i>Media</i>
Porosidad Total		1,511 %
Porosidad Libre		1,378 %
Coeficiente de Absorción		91,226 %
Densidad Real		2,755 g/cm ³
Densidad Aparente		2,714 g/cm ³
Color	L	61,07
	a	-0,51
	b	1,57
Ultrasonidos	V _x	2844,7 m/s
	V _y	2725,6 m/s
	V _z	2582,1 m/s
Coeficiente de Absorción Capilar		0,0001987 g/cm ² s ^{1/2}
Coeficiente de Imbibición		0,5217407 %

Tabla 2. Caracterización de las propiedades de las rocas vaugnéricas.

lugar a los principales procesos de degradación en un clima semiárido continental y de baja contaminación atmosférica, propio de Salamanca. Además, se propone analizar la respuesta de estos materiales ante los métodos de limpieza no agresivos (p. ej. aplicación de cataplasmas de arcillas) para la eliminación de sales y otros contaminantes.

Los materiales de cantera y degradados en el medio natural, así como los envejecidos y tratados en laboratorio, son estudiados empleando distintas técnicas de microscopía óptica y electrónica (de transmisión y barrido), análisis químicos convencionales, cromatografía iónica, difracción de rayos X, análisis térmico (DTA-TG), espectroscopía infrarroja, determinación de distintos tipos de porosidad (porosimetría de mercurio, adsorción de nitrógeno, porosidad en agua, etc.), permeabilidad al vapor de agua, succión capilar, auscultación con ultrasonidos, determinación del color, etc. Posteriormente, se validan los resultados empleando técnicas clásicas de estadística (ANOVAS) y técnicas más complejas multivariantes (MANOVA-biplot, HJ-biplot).

Aparte de la determinación de los procesos fisicoquímicos que tienen lugar en los materiales ornamentales cuando se someten a actuaciones de prevención, conservación o restauración, es importante conocer las características petrofísicas, mineralógicas y químicas de las rocas que originalmente formaban parte de los monumentos. Este conocimiento es imprescindible para los casos en los que las actuaciones de restauración o sustitución de material no pueden efectuarse con la misma piedra empleada en origen. Conociendo las características de las rocas originales, es fácil emplear otras rocas de características similares o químicamente compatibles, que no conlleven un mayor deterioro del deseado.

Durante el presente estudio, se ha realizado una caracterización de las rocas vaugneríticas tomadas de las antiguas canteras, obteniendo los parámetros reflejados en la tabla 2.

CONCLUSIONES

- Existe documentación histórica de canteras de piedra vaugnerítica utilizada en la ciudad de Salamanca durante el periodo comprendido entre los siglos XVI y XIX. Se trata de dos zonas de canteras situadas en diferentes contextos, una, La Magdalena, localidad cercana a Barco de Ávila, y la otra, la de Calzadilla del Campo, al O de Ledesma.
- Las dos canteras originales, tanto de La Magdalena como de Calzadilla, se encuentran en pequeños plutones vaugneríticos rodeados en el primer caso por la granodiorita porfídica del Sistema Central, y para el segundo por los leucogranitos peraluminicos del Domo del Tormes. Las rocas vaugneríticas de Calzadilla son de dos tipos: el tipo textural grueso, de composición cuarzomonzodiorítica, esencialmente, con la típica textura vaugnerítica consistente en grandes cristales entrecruzados de biotita y agregados de anfíbol que sobresalen en una matriz félsica abundante. El otro tipo textural

es de grano fino y de textura moteada; su composición es monzodiorítica predominantemente. Las rocas vaugneríticas de La Magdalena son muy escasas en feldespato potásico, lo que permite su distinción de las anteriores.

– Las canteras originarias de Calzadilla se reconocen con arreglo a diversos criterios geológicos (geomorfológicos y litológicos), o por criterios de explotación, tales como ausencia de berrocal en zonas circunscritas, o como restos abandonados de los separadores originales, presencia de cuñeras e incluso de algún barreno. Las peculiares características de esta roca dificultan su extracción por procedimientos manuales (poca facilidad de corte), y sin embargo, propician mayor resistencia mecánica que otras rocas plutónicas extraídas por los mismos métodos.

– Desde un punto de vista petrográfico, se pone de manifiesto la similitud entre la vaugnerita utilizada en numerosos monumentos de la ciudad de Salamanca y las rocas vaugneríticas de las dos zonas de canteras. En lo referente a la piedra de Calzadilla se deduce que los grandes bloques utilizados en las portadas corresponden a la facies vaugnerítica *sensu stricto*, mientras que las facies de grano fino son más frecuentes en los bloques de inferior tamaño del basamento.

– El inicio de la utilización de la piedra vaugnerítica de Calzadilla se sitúa hacia el último tercio del siglo XVI, mientras que su terminación podría situarse hacia ya entrado el último tercio del siglo XIX. Son, pues, unos 300 años de utilización histórica de las canteras del O de Ledesma. Cabe precisar en el ritmo de utilización una cierta dependencia socio-económica, con dos periodos de intensa explotación: el primero, durante el último cuarto del siglo XVI y primer tercio del siglo XVII, y el segundo, a mediados del siglo XVIII y, sobre todo, en la segunda mitad del siglo XVIII.

– Los estilos arquitectónicos de los monumentos de Salamanca en los que se utilizó la piedra vaugnerítica son predominantemente el renacentista y el barroco, bien formando parte del basamento, o bien de las jambas y dinteles de las portadas. También es destacable la utilización en las columnas de las logias renacentistas, como las del convento de San Esteban y San Román. Entre los monumentos más emblemáticos hay que resaltar el Ayuntamiento y la iglesia de la Clerecía con 5 remesas de piedra de Calzadilla, aunque el de mayor abundancia de vaugnerita es el Colegio de Calatrava. La piedra de Calzadilla fue utilizada para la restauración o reconstrucción de numerosos monumentos, destacando las dos Catedrales y el Puente Romano con las dovelas y tajamares de su parte meridional. Los monumentos de las localidades situadas al S y E de Ledesma testimonian el área de expansión y probablemente la ruta del transporte desde las canteras originales de Calzadilla hacia la ciudad de Salamanca.

– Se proponen diversas causas para explicar la exitosa utilización de la piedra vaugnerítica: a) mayor resistencia en el basamento y finalidad constructiva en puertas adinteladas, b) gusto estético de algunos arquitectos, o propio de un determinado estilo, como el barroco con pretendidos efectos

cromáticos, y c) aptitud escultórica manifestada en escudos y en numerosos fustes monolíticos.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen las facilidades dadas para el desarrollo de este estudio a las autoridades de la ciudad de Salamanca, organismos y centros públicos y religiosos; así como a los propietarios de las fincas de Calzadilla del Campo y alrededores. Del mismo modo, los autores están sinceramente agradecidos al profesor Emiliano Jiménez Fuentes por su labor de revisión y edición.

BIBLIOGRAFÍA

- AIRES-BARROS, L. (2001): *As rochas dos monumentos portugueses: tipologias e patologías*. Inst. Port. Património Arquitectónico, 533 pp.
- ALONSO RUIZ, B. (1991): *El arte de la cantería: los maestros trasmeranos de la Junta de Voto*. Ed. Univ. de Cantabria, Santander, 220 pp.
- ÁLVAREZ VILLAR, J. (1999): *La Clerecía de Salamanca*. Ed. Gruposa. La Gaceta Regional, Salamanca, 137 pp.
- ÁLVAREZ VILLAR, J. (2003): *Salamanca desconocida*. Caja Duero, 292 pp.
- ANDRÉS ORDAX, S.; NIETO GONZÁLEZ, J. R.; RIVERA BLANCO, J. & RODICIO RODRÍGUEZ, C. (1995): *Catálogo monumental de Castilla y León. Bienes inmuebles declarados*, vol. 2 (COORD. RIVERA, J.). Junta de Castilla y León, 1106 pp.
- AZOFRA AGUSTÍN, E. (1999): El Arte de la segunda mitad del siglo XVIII. *In: Libro de oro del arte salmantino*. El Adelanto, pp. 170-189.
- CASASECA CASASECA, A. (1988): *Rodrigo Gil de Hontañón*. Junta de Castilla y León, 381 pp.
- CASASECA CASASECA, A. (2002): Salamanca, conjunto histórico. *In: Jardines, sitios y conjuntos históricos de la provincia de Salamanca* (COORD. CASASECA CASASECA, A.). Diputación de Salamanca, 247 pp., pp. 151-187.
- CASTRO SANTAMARÍA, A. (1999): El Renacimiento. *In: Libro de oro del arte salmantino* (COORD. AZOFRA AGUSTÍN, E.). El Adelanto-Caja Duero, pp. 124-148.
- CASTRO SANTAMARÍA, A. (2002): *Juan de Álava, arquitecto del Renacimiento*. Caja Duero, 614 pp.
- CASTRO SANTAMARÍA, A. & RUPÉREZ ALMAJANO, M. N. (1993): *Monumentos salmantinos desaparecidos. El Colegio de Cuenca*. Centro de Estudios Salmantinos, CSIC, Salamanca, 144 pp.
- CORTÁZAR ESTÍBALIZ, J. (2002): *Historia y Arte del Colegio Menor de San Pelayo de Salamanca*. Ed. Universidad de Salamanca, 148 pp.
- DÍEZ ELCUAZ, J. I. (2003): *Arquitectura y urbanismo en Salamanca: 1890-1939*. Colegio de Arquitectos de León, 505 pp.
- FOURNET, J. (1861): *Géologie lyonnaise*. Lyon.
- FRANCO, P. & GARCÍA DE FIGUEROLA, L. C. (1986): Las rocas básicas y ultrabásicas en el extremo occidental de la Sierra de Ávila. *Stud. Geol. Salmant.*, **23**: 193-219.

- GALLASTEGUI, G. (1993): *Petrología del macizo granodiorítico de Bayo-Vigo (Provincia de Pontevedra, España)*. Tesis Doctoral. Univ. Oviedo, 363 pp.
- GARCÍA CATALÁN, E. (2005): *El Monasterio de San Vicente de Salamanca*. Centro de Estudios Salmantinos. Caja Duero, 178 pp.
- GARCÍA DE LOS RÍOS, J. I. (1981): *Estudio Petroológico-Estructural de la Región Granítica Situada al N.E. de Almeida (Prov. de Zamora)*. Tesis de Licenciatura. Universidad de Salamanca, 84 pp.
- GARCÍA ZARZA, E. (1978): *Los despoblados –debesas– salmantinos del siglo XVIII*. Centro de Estudios Salmantinos, **31**: 162.
- GIL-IBARGUCHI, J. I. (1982): *Metamorfismo y plutonismo en la región de Muxia-Finisterre (NO de España)*. Corpus Geologicum Gallaciae, Segunda Serie, Academia de Ciencias Gallega, Laboratorio Geológico de Laxe, Fundación Pedro Barrie de la Maza, 215 pp.
- HORTELANO, A. & AZOFRA, E. (2001): *Ledesma*. Ed. Ayuntamiento de Salamanca. Junta de Castilla y León.
- ÍÑIGO, A. C.; LÓPEZ MORO, F. J.; VICENTE TAVERA, S. & RIVES, V. (2005): Monitoring of origin and evolution of building stones through their major components. *J. Matter. Civil Eng.*, **17**: 440-446.
- JIMÉNEZ FUENTES, E. & MARTÍN DE JESÚS, S. (1992): Sobre el material empleado en la reconstrucción del Puente Romano de Salamanca durante el siglo XVII. *I Congreso Historia de Salamanca*, **2**: 363-365.
- LÓPEZ PLAZA, M. (1982): *Contribución al Conocimiento de la Dinámica de los Cuerpos Graníticos en la Penillanura Salmantino-Zamorana*. Tesis Doctoral. Universidad de Salamanca, 333 pp.
- LÓPEZ PLAZA, M. & LÓPEZ-MORO, F. J. (2003): The Tormes Dome. *Eurogranites Field Meeting. Guide Book*, **3**: 192.
- LÓPEZ PLAZA, M. & LÓPEZ-MORO, F. J. (2004): El Domo del Tormes. In: *Geología de España* (edit. VERA, J. A.). SGE-IGME, Madrid, pp. 100-101.
- MADERAL, L. (2002): *Guía Turística de Ledesma*. Ayuntamiento de Ledesma, 19 pp.
- MADRUGA REAL, A. (2005): *Las plazas en torno a la Plaza Mayor*. Ayuntamiento de Salamanca, 126 pp.
- MAPA GEOLÓGICO Y MINERO DE CASTILLA Y LEÓN (1997): Escala 1:400.000. Junta de Castilla y León. Ed. Siemcalsa, Valladolid.
- MARTÍN HERNÁNDEZ, V. (1992): *Fragmentos de una historia sociourbanística de la ciudad de Salamanca*. Centro de Estudios Salmantinos. CSIC, **55**: 191.
- NIETO GONZÁLEZ, J. R. (2002): *La Universidad de Salamanca, Escuelas Mayores, Menores y Hospital del Estudio*. La Gaceta Regional, Salamanca, 125 pp.
- NÚÑEZ PAZ, P.; REDERO GÓMEZ, P. & VICENTE GARCÍA, J. (2001): *Salamanca. Guía de Arquitectura*. Colegio Oficial de Arquitectos de León, 225 pp.
- RODRÍGUEZ G. DE CEBALLOS, A. (1976): Juan Moreno y la arquitectura protobarroca en Salamanca. *Archivo Español de Arte*, **49 (195)**: 247-271.
- RODRÍGUEZ G. DE CEBALLOS, A. (1981): Aportaciones a Simón Gavilán Tomé. *Archivo Español de Arte*, **213**: 29-60.

- RODRÍGUEZ G. DE CEBALLOS, A. (1985): *El Colegio Real de la Compañía de Jesús*. Centro de Estudios Salmantinos. CSIC, **24**: 164.
- RODRÍGUEZ G. DE CEBALLOS, A. (1987): *La Iglesia y el Convento de San Esteban. Estudio documentado de su construcción*. Centro de Estudios Salmantinos. CSIC, Salamanca, **46**: 240 pp.
- RODRÍGUEZ G. DE CEBALLOS, A. (1994): Las Catedrales de Salamanca. *Actas de los congresos de septiembre de 1992 y 1993. Ávila*, **1**: 147-160.
- RODRÍGUEZ G. DE CEBALLOS, A. (2003, 3ª ed.): *La Plaza Mayor de Salamanca. II.-La Construcción de la Plaza*. Caja Duero, 207 pp.
- RODRÍGUEZ G. DE CEBALLOS, A. (2005): *Guía artística de Salamanca*. Ed. Lancia, 207 pp.
- RUPÉREZ, M. N. (1992): *Urbanismo de Salamanca en el siglo XVIII*. Colegio Oficial de Arquitectos de León, 323 pp.
- SABATIER, H. (1991): Vaugnerites, special lamprophyre-derived mafic enclaves in some Hercynian granites from Western and Central Europe. In: *Enclaves and Granite Petrology* (edits. DIDIER, J. & BARBARIN, B.). Elseviers, Amsterdam, **13**: 63-81.
- SÁNCHEZ Y SÁNCHEZ, D. (1991): *La Catedral Vieja de Salamanca*. Ed. Cabildo de la Catedral. Salamanca, 212 pp.
- SÁNCHEZ Y SÁNCHEZ, D. (1993): *La Catedral Nueva de Salamanca*. Ed. Cabildo de la Catedral, Salamanca, 270 pp.
- SASTRE VARAS, L. (2001): *Convento de San Esteban. Arte e historia de los Dominicos*. Edilesa, León, **53**: 64.
- SENDÍN CALABUIG, M. (1977): *El Colegio Mayor del Arzobispo Fonseca en Salamanca*. Universidad de Salamanca, 367 pp.
- SÍNTESIS GEOLÓGICA DEL BASAMENTO (1983): Escala 1: 200.000. Departamento de Petrología, Universidad de Salamanca (coord. CARNICERO, A.).
- UGIDOS, J. M. (1973): *Estudio petrológico del área Béjar-Plasencia (Salamanca-Cáceres)*. Tesis Doctoral. Universidad de Salamanca, 218 pp.
- URREA, J.; CAMPOS SÁNCHEZ-BORDONA, M. D.; CANO DE GARDOQUI, J. L.; CASASECA CASASECA, A.; FERNÁNDEZ DEL HOYO, M. A.; LÓPEZ FERNÁNDEZ, M. T.; MARTÍNEZ, R.; PAYO HERRANZ, R. J.; VASALLO TORANZO, L. & ZÁLAMA, M. A. (2002): *Casas y palacios de Castilla y León*. Junta de Castilla y León, 384 pp.
- VACA LORENZO, Á.; GUADALUPE SALAS, I. & GARCÍA MALDONADO, J. (2005): El Puente Romano. La Puente Mayor de Salamanca: sus orígenes. In: *Puentes singulares de la provincia de Salamanca* (COORDS. BONILLA HERNÁNDEZ, J. A. & RODRÍGUEZ MARTÍN, E.). Diputación de Salamanca, 161 pp., pp. 25-56.
- VILLASECA, C.; BARBERO, L. & HERREROS, V. (1998): A re-examination of the typology of peraluminous granite types in intracontinental orogenic belts. *Trans. R. Soc. Edinburgh: Earth Sciences*, **89**: 113-119.
- VILLAR Y MACÍAS, M. (1975) (reed.): *Historia de Salamanca*. Salamanca, 9 vols.