

LA UTILIZACIÓN DEL LEUCOGRANITO TURMALINÍFERO DE MARTINAMOR EN LOS MONUMENTOS DE SALAMANCA Y ALBA DE TORMES

[The use of the Martinamor tourmaline granite in the historic buildings of Salamanca and Alba de Tormes]

M. LÓPEZ PLAZA (*)

M. GONZÁLEZ SÁNCHEZ (**)

A. CARLOS ÍÑIGO (**)

(*): 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

(FECHA DE RECEPCIÓN: 2007-07-04) (FECHA DE ADMISIÓN: 2007-07-10)

BIBLID [0211-8327 (2007) 43 (2); 247-280]

RESUMEN: El leucogranito turmalinífero o “piedra de Martinamor” se ha utilizado en muchos monumentos de Salamanca y Alba de Tormes con posterioridad a la época medieval. De acuerdo con la documentación histórica, las canteras se localizan en las cercanías de Martinamor, localidad distante unos 20 km al S de Salamanca. El granito aflorante define un cuerpo laminar de escasa potencia y débilmente buzante al N, como consecuencia del efecto deformativo de la antiformal de Martinamor de fase 3 hercínica. Aparte de su situación cercana a Salamanca, la exitosa utilización del granito de Martinamor es justificable por sus cualidades de dureza y consistencia, que, a su vez, se relacionan con los siguientes aspectos: 1) petrográficos, tratándose de leucogranitos de feldespato alcalino, con alto contenido en cuarzo y escasez de minerales máficos y cálcicos, con textura de tendencia panalotriomorfa y fuerte entrelazado cuarzo-feldespático; 2) geoquímicos, con altos contenidos en sílice; y 3) físico-mecánicos, con valores bajos de porosidad (0,75-0,86%) y de los coeficientes de absorción capilar y de imbibición. La utilización en los monumentos de Salamanca se ha producido de manera continuada, aunque desigual, a lo largo de más de 400 años (1515-1932), distinguiéndose tres períodos: 1) inicial, con Juan de Álava como probable introductor e impulsor de la piedra; 2) álgido, relacionado con la reconstrucción de la Catedral Nueva a raíz del terremoto de Lisboa (1755), así como con la construcción de importantes edificios neoclásicos; y 3) período de utilización funcional, destinándose la piedra al basamento de los

nuevos edificios de finales del XIX y comienzos del XX. La dureza de la piedra se refleja también en su utilización para el enlosado, escalinatas y como material de restauración durante el período funcional. Los bloques de reposición se reconocen con arreglo a diversos criterios, tales como restos de cuñas abandonadas, heterogeneidad en los tipos de bloques, desajustes en las hiladas y documentación fotográfica antigua. También se constata un interesante papel estético, probablemente derivado de su textura homogénea y equigranular *de visu*, sin enclaves máficos, y carácter leucocrático. Estos aspectos confieren una percepción de piedra discreta, limpia y sin mácula, que son cualidades acordes con determinadas exigencias de monumentos renacentistas y neoclásicos, así como para las restauraciones antiguas de los monumentos platerescos.

Palabras clave: Leucogranito turmalinífero, canteras originales, monumentos, Salamanca, Alba de Tormes, cualidades de la piedra, restauraciones.

ABSTRACT: The Martinamor quarries, consisting of tourmaline leucogranites, have been documented as a source material for many post-medieval historical buildings of Salamanca and Alba de Tormes. The granite itself outcrops as a thin, shallowly northward-dipping sheet-like intrusion, belonging to a phase-3 Variscan antiform. Apart from its short distance from the city of Salamanca, several significant criteria can be considered to account for the successful use of the Martinamor granite: 1) petrographic, such as its quartz- and alkali feldspar-rich composition, scarce biotite and scarce Ca-rich minerals, as well as a microscopic-scale inequigranular interlobate texture with a strong quartz-feldspatic interlocking; 2) geochemical, showing high-silica contents; and 3) physical-mechanical properties, having low porosity values (0,75-0,86%) and low capillary absorption and imbibition coefficients. All these features result in a hard and consistent stone that has been used for more than 400 years (1515-1932) in Salamanca and Alba de Tormes. Three periods have been distinguished: 1) an initial period, in which the architect Juan de Álava may have introduced the stone for transitional Gothic-Renaissance buildings; 2) a main period, linked to the Lisbon earthquake (1755 A.C.), making reinforcement of the New Cathedral necessary, together with the construction of magnificent new buildings of Neoclassic style; and 3) a period of functional use, in which Martinamor stone has been systematically used for the foundations of new buildings as a result of urban alignments during the nineteenth century. Also, in the late nineteenth and early twentieth century Martinamor granite was used in many historic buildings as ashlar material where a replacement has been required. In order to recognize the reposition blocks several criteria have been proposed: a) remains of abandoned wedges at the top of the blocks; b) the diversity of the nature of the blocks in the same course; c) mismatching of courses; and d) old photographic documentation. Its use in steps and pavements from the sixteenth century onwards was also due to its hardness and consistency. Finally, an aesthetically based use seems to have played a role, taking advantage not only of the enclave-free homogeneous fabric and hand-scale overall equigranular texture, but also the non-conspicuous light colour of the stone, the former quality being exploited for Renaissance and Neoclassic style buildings, whereas the latter one proved to be a suitable quality for block reposition in Plateresque-style monuments.

Key words: Tourmaline leucogranites, source quarries, monuments, Salamanca, Alba de Tormes, stone qualities, restoration.

INTRODUCCIÓN

Desde la época medieval se han utilizado para el basamento de los monumentos de Salamanca diversos materiales más resistentes que la arenisca eocénica de Villamayor (“piedra dorada”). Un primer intento lo constituyó la denominada popularmente “piedra tosca”, que se trata de litarenitas y subgrauvacas, englobadas en el término de “Areniscas de Salamanca” (CORROCHANO, 1977; JIMÉNEZ FUENTES *et al.*, 1983). Sin embargo, este material significó sólo una solución parcial del problema, por cuanto la alteración progresaba con el tiempo en función de la distribución irregular del cemento silíceo (NESPEREIRA *et al.*, 2006). Con posterioridad a la época medieval surgieron nuevos materiales, como la vaugnerita del O de Ledesma o “piedra pajarilla”; si bien, esta piedra desempeñó más bien un papel estético y su utilización generalmente no quedó restringida al basamento (LÓPEZ-PLAZA *et al.*, 2007). Pero unas cuantas décadas anteriores había emergido otro material alternativo: el leucogranito turmalinífero o “piedra de Martinamor”. Sus cualidades de dureza y consistencia hicieron de este material el más firme candidato a resistir los embates de la alteración desde los inicios del siglo XVI, resultando ser una solución mucho más efectiva que la piedra tosca, tal como se desarrolla en este trabajo.

Los granitos turmaliníferos aparecen en bandas de direcciones hercínicas de NO-SE a E-O definiendo *grosso modo* un área antiformal desde Martinamor hasta la zona de Sando-Porqueriza (figura 1) (DÍEZ BALDA, 1986; LÓPEZ-PLAZA & CARNICERO, 1987), lo que representa un espacio inter-batolítico comprendido entre el Domo del Tormes y los batolitos del Sistema Central. Esta especial ubicación en áreas geográficas centrales de la provincia, y, por tanto, cercanas a la ciudad, constituye otra circunstancia favorable que hubo de influir decisivamente en su utilización.

El éxito de este tipo de materiales constructivos ha dependido no sólo de las propiedades composicionales, texturales y físico-mecánicas, sino también de los avatares económico-sociales e históricos, así como de la adecuación estética a los estilos arquitectónicos que se fueron sucediendo. Interpretando esta complejidad, se ha procurado permanentemente en este trabajo una conjunción de los factores intrínsecos o naturales de la piedra de Martinamor con los factores arquitectónicos y artísticos. De esta manera, se llega a comprender mejor su utilización continuada, aunque desigual, a lo largo de más de 400 años. Esta aproximación integradora del problema posibilita, por un lado, encontrar soluciones meramente prácticas en relación con posibles actuaciones de restauración, en la línea de investigación de la Unidad Asociada “Química del estado sólido” del IRNA/CSIC, en la que se integra este trabajo. Por otro lado, este enfoque supone una complementación a la investigación histórica y artística, que con frecuencia avanza sin conexión con los aspectos científico-técnicos, a su vez, con necesidad recíproca de aplicabilidad.

La ciudad de Salamanca nos ofrece una excelente oportunidad de contrastar estos planteamientos, al conjuntar el bagaje artístico acumulado por sus méritos de Ciudad Patrimonio de la Humanidad con el conocimiento geológico derivado de una larga y colectiva actividad investigadora universitaria, que ya iniciaran en los años sesenta los profesores Luis Carlos García de Figuerola, Antonio Arribas Moreno y sus discípulos.

DOCUMENTACIÓN HISTÓRICA DE LAS CANTERAS DE MARTINAMOR

La documentación estudiada por CASTRO SANTAMARÍA (2002: 86) permite afirmar que en Salamanca a comienzos del siglo XVI había dos tipos de granito utilizados como material constructivo: el granito de Martinamor y el granito porfídico de Los Santos.

Una de las más antiguas referencias históricas sobre la utilización del granito de Martinamor cabe situarla en 1532, ya que existe una mención expresa en una ordenanza municipal de ese año dirigida a los canteros Juan Negrete y Machín de Sarasola (en VACA LORENZO *et al.*, 2005: 30) sobre el enlosado del Puente Romano, que dice así: “...desde oy, día de la fecha de esta carta, fasta veynte años cumplidos, ...ternán la enlosadura de dicho puente, que agora está enlosada, que es desde el arco que está en medio de la puente hasta la çibdad, conservada según e de la manera que agora está..., e pondrán otras piedras en su lugar, de buena piedra de Martín Amor, como la dicha piedra”.

Ya en el siglo XIX hay también documentación sobre el uso de la piedra de Martinamor con motivo de la remodelación llevada a cabo en el Palacio de la Salina durante el período de 1881-1884 bajo la dirección del arquitecto y académico aragonés José Secall y Assión, tal como aparece documentado en detalle por Álvarez Villar (1984). Específicamente, este autor hace mención a la procedencia de la piedra de la manera siguiente: “...y el 24 de Diciembre (de 1883) se concluye la colocación de las once escalinatas de la crujía del fondo realizadas con piedra de Martinamor”, de acuerdo con una memoria de trabajos liquidados. Recientemente, el cronista de Martinamor, ALMEIDA CUESTA (1999: 34), también encuentra documentos que evidencian el uso de la piedra de Martinamor para el enlosado de la calle de la Rúa de 1880, describiendo con detalle la procedencia de las losas: “...que se llevan todas ellas de la cantera de Martinamor, más duras que el tipo de piedras que se extraían de las canteras de Arapiles. Son los canteros Juan Maza y Domingo Fraile quienes se obligan a la saca y porte de la cantera de Martinamor”. Al margen de esta cita textual, hemos de consignar la muy distinta naturaleza de las canteras de Arapiles, en rocas sedimentarias con cemento opalino, de edad incierta, pre-eocénica (E. Jiménez Fuentes, com. pers.).

Algunos datos también recopilados por ALMEIDA CUESTA (1999) proporcionan una idea aproximada sobre la producción anual, precisando que en 1901 se extrajeron 31 metros cúbicos de piedra, en parte con destino a Peñaranda de Bracamonte.

El mismo cronista, al decir de las gentes, describe cómo se realizaba el transporte en los últimos años de la explotación de las canteras: “...para el transporte de las piedras ya escuadradas aparecieron los primeros camiones..., subían desde las canteras, por la calle del Rastro, empedrada a tal efecto, hacia la fuente de abajo, y desde allí, finalmente, enlazaban con la carretera, recién trazada, o hacia el mesón de Cuatro Calzadas, o bien hacia la Estación de Ferrocarril de Alba de Tormes”, suponiendo en total una distancia de unos 20 km a Salamanca (figura 1). Igualmente, ALMEIDA CUESTA precisa que hacia los años treinta dejaron de ir los canteros; obedeciendo no a una supuesta peor calidad de la piedra, sino más bien a las nuevas circunstancias socioeconómicas. En cualquier caso, la explotación de las canteras quedó restringida a personas del pueblo y de los limítrofes para construcciones meramente rurales.

La utilización del leucogranito turmalinífero de Martinamor en los monumentos de Salamanca y Alba de Tormes

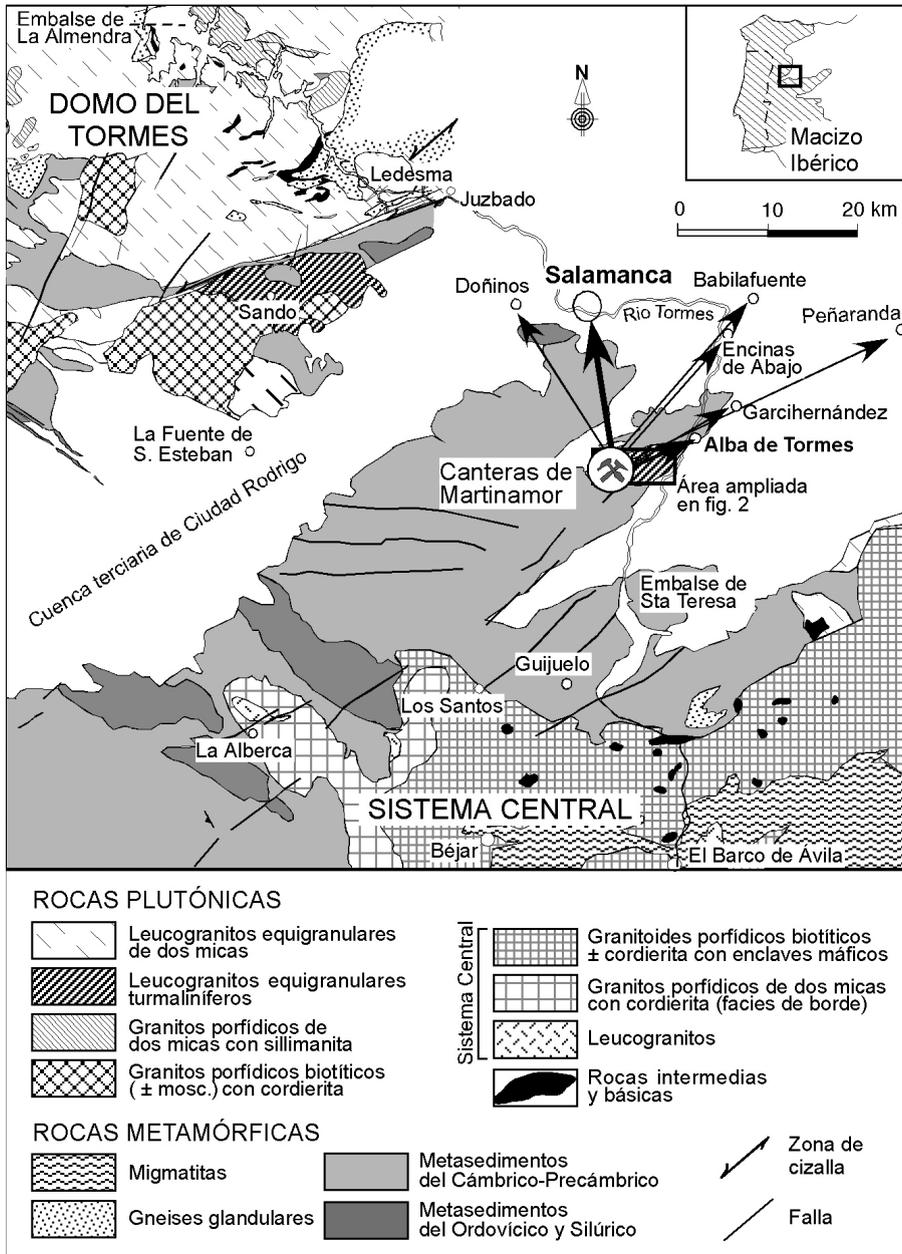


Figura 1. Esquema geológico del SO de Castilla y León con la localización de las canteras de la piedra de Martinamor y los lugares de su utilización (con flechas). (Basado en el Mapa Geológico de Castilla y León, 1997).

GEOLOGÍA

CONTEXTO GEOLÓGICO

Tal como especifica ALMEIDA CUESTA (1999), las canteras históricas del leucogranito con turmalina de Martinamor se localizan en dos lugares diferentes: uno, conocido como las “canteras del pueblo”, localizadas al S del núcleo urbano, y el otro, como las canteras del “tío Bernabé”, localizadas hacia el O. En realidad, ambas zonas pertenecen al mismo cuerpo granítico, una intrusión laminar de dirección próxima a E-O, anchura variable de 100 a 20 m, y longitud de unos 2 km (figura 2).

La lámina granítica explotada pertenece al complejo antiformal de Martinamor (GONZALO *et al.*, 1975; Díez BALDA, 1986), en cuya área se incluyen los siguientes materiales: a) una serie metasedimentaria pre-ordovícica perteneciente a la Unidad de Monterrubio del Complejo Esquisto Grauváquico; b) leucogranitos deformados, tanto de dos micas como turmaliníferos, que están acompañados de un cortejo aplo-pegmatítico; c) granitos tardíos porfídicos de dos micas; y d) cobertera terciaria, que aparece al NO del área y al E de la falla de Alba. Desde un punto de vista estructural, el rasgo más destacable es la presencia de una esquistosidad subhorizontal generalizada de fase 2 hercínica que aparece plegada por la fase 3 hercínica, con el desarrollo de una megaestructura de antiforma abierta y de plano axial subvertical (Díez BALDA, 1986; Díez BALDA *et al.*, 1995).

Los leucogranitos se consideran sincinemáticos con respecto a la fase 2 hercínica, por lo que aparecen deformados u orientados en coherencia con la estructura antiformal. Así, la lámina granítica de Martinamor se encuentra ubicada en el flanco N de la antiforma por lo que tanto el propio cuerpo laminar como su orientación interna muestran un ligero buzamiento al N (figura 2).

La antiforma de Martinamor ha sido objeto de numerosos estudios, no sólo por su interés estructural (MARTÍNEZ GARCÍA & NICOLAU, 1973; Díez BALDA *et al.*, 1995); sino también por sus especiales características mineralógico-petroológicas (GARCÍA DE FIGUEROLA *et al.*, 1983; PESQUERA *et al.*, 2005), con las abundantes turmalinitas y aplo-pegmatitas asociadas, y desde luego, por el interés geoquímico-metalogenético, con numerosos indicios de Sn y W (GONZALO *et al.*, 1975; SAAVEDRA *et al.*, 1984).

Facies graníticas

Del estudio petrográfico y cálculos modales realizados (tabla 1) se distinguen las siguientes facies graníticas:

a) Leucogranitos turmaliníferos de grano grueso

De visu se caracterizan por un aspecto moteado o noduloso definido por agregados de turmalina (\pm cuarzo), de tamaño comprendido entre 0,5 y 6 cm,

La utilización del leucogranito turmalinífero de Martinamor en los monumentos de Salamanca y Alba de Tormes

MUESTRA	M-10	M-11	M-12
Tipo de roca	Leucogranito turmalinífero de grano grueso	Leucogranito turmalinífero de grano fino	Leucogranito de dos micas
Cuarzo	32,5	33,9	31,7
Plagioclasa	35,3	30,1	36,8
Feldes. K	23,5	26,7	21,4
Moscovita	5,5	2,4	8,6
Turmalina	1,7(*)	6,2	0,0
Biotita	1,3	0,0	1,4
Apatito	0,2	0,7	0,0
TOTAL	100,0	100,0	100,0

(*) Corresponde a la proporción de agregados de turmalina estimada por tratamiento de imagen en placas métricas.

Tabla 1. Cómputos modales (% en volumen) para las tres facies graníticas principales.

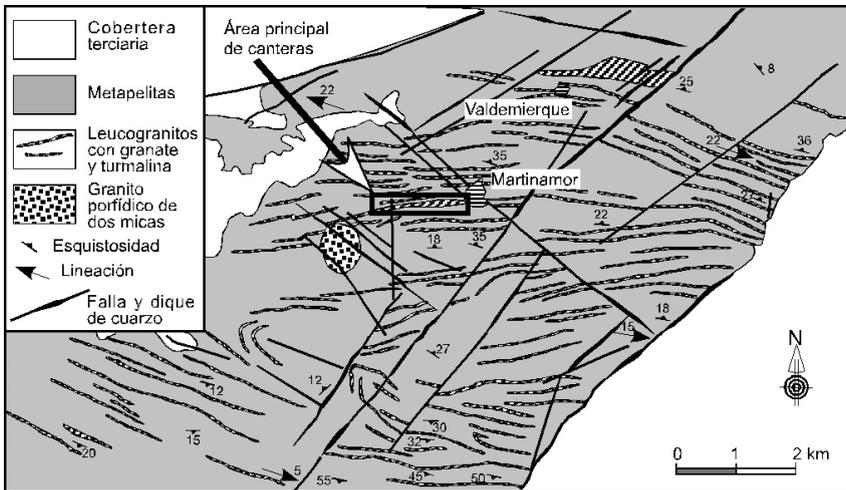


Figura 2. Esquema geológico del antiformal de Martinamor y localización de las canteras. (Cartografía tomada de MONTESERÍN et al., 2000).

mostrando a menudo una orientación por flujo. Los agregados sobresalen netamente en una mesostasis leucocrática de grano medio-grueso (figura 3a). Al microscopio, sin embargo, la mesostasis es inequigranular, con cristales de feldespato potásico y plagioclasa que alcanzan 3 mm, mientras que los cristales xenomorfo más pequeños de cuarzo no pasan de 0,1 mm. El cuarzo siempre presenta señales de una fuerte deformación plástica, con extinción ondulante y subgranos. Por la forma de los cristales, la textura de

la mesostasis es alotriomorfa-hipidiomorfa, con cristales subidiomorfos de plagioclasa albítica (An_{08-04}), y cristales xenomorfos de cuarzo y de feldespato potásico escasamente micropertitizado. La presencia de turmalina está restringida a los agregados alargados, cuya proporción oscila entre 1,4 y 2,0% en el total de la roca, según estimaciones realizadas por tratamiento de imagen (CANVASTM X, 2005, ACD Systems, Inc.) para varias placas de 1 m x 1 m. La abundante moscovita y la escasa biotita completan el cuadro de los minerales esenciales y subordinados, además de escasísimos minerales accesorios como circón y apatito.

b) *Leucogranitos turmaliníferos de grano fino*

Se diferencian fundamentalmente en el tamaño de los cristales de turmalina, que no superan 1 cm (figura 3b). Además, es una facies mucho más heterogénea, y suelen aparecer estructuras en capas o *layering* magmático, constituidas por concentraciones de turmalina. Muestran una textura general de tendencia equigranular de grano medio-fino, aunque al microscopio, al igual que en el caso anterior, se constata su carácter inequigranular, además de su tendencia panalotriomorfa. La proporción de turmalina es mucho más abundante, al igual que el apatito, que forma a veces agregados de cristales prismáticos.

c) *Leucogranitos de dos micas*

Muestran características texturales similares a los anteriores, pero con mayor contenido en moscovita, sin turmalina y presencia ocasional de granate.

La clasificación mediante el triángulo cuarzo-feldespato alcalino-plagioclasa es muy similar para las tres facies (figura 4), tratándose claramente de granitos de feldespato alcalino, por cuanto su plagioclasa es albítica. La proporción de albita ($An_{00}-An_{05}$) con respecto a plagioclasa cálcica ($An_{>05}$) ha sido estimada por la relación Ab/An de los cálculos normativos (tabla 2), lo que supone una relación modal de Feld. alcalino/Feld. total comprendida entre 0,97-0,98.

Desde un punto de vista geoquímico, las tres facies graníticas muestran elevados contenidos en sílice y álcalis (tabla 2), mucho más altos que la media de los granitos de tipo S, mientras que los contenidos en TiO_2 , FeO, MgO y CaO son considerablemente más bajos, tratándose, en consecuencia, de fundidos graníticos muy diferenciados. Su carácter altamente peraluminico se manifiesta por los elevados contenidos en corindón normativo (de 2,3 a 3,0) (no incluidos en la tabla 2), altos índices A/CNK (1,15-1,20) y del parámetro A (36-48) de DEBON & LE FORT (1988) (tabla 2). La escasez de minerales félicos se refleja en los bajos valores del parámetro B (8,3-16,7), correspondiendo a granitos estrictamente leucocráticos (parámetro B < 38,8) (figura 5). La proyección de las tres muestras analizadas en el diagrama A-B define una tendencia de pendiente positiva (figura 5), propia de fundidos corticales derivados de protolitos de alto componente pelítico (VILLASECA *et al.*, 1998).

La utilización del leucogranito turmalinífero de Martinamor en los monumentos de Salamanca y Alba de Tormes

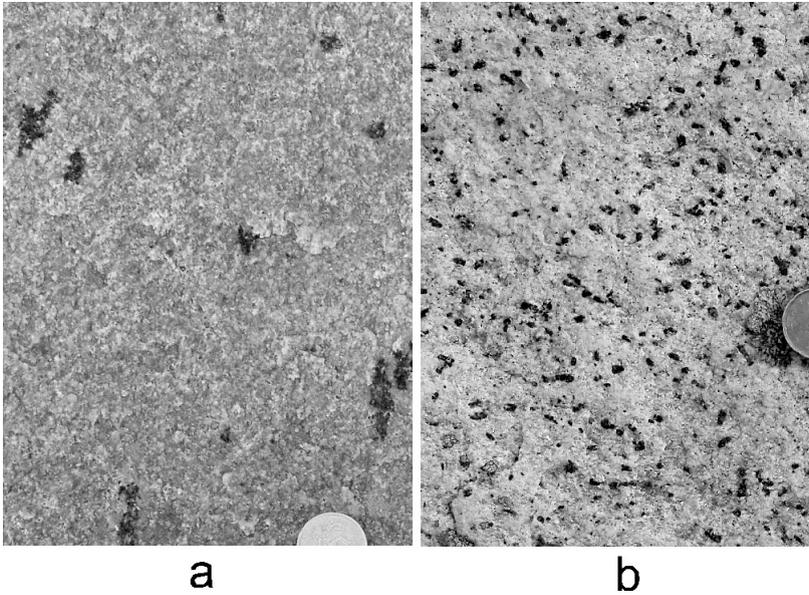


Figura 3. Aspecto mesoscópico de la facies de grano grueso con agregados nodulosos de turmalina (a) y de la facies de grano fino (b).

	M-10	M-11	M-12
SiO ₂	74,41	75,01	75,61
TiO ₂	0,058	0,044	0,028
Al ₂ O ₃	14,6	14,55	14,23
Fe ₂ O ₃ (Total)	0,68	0,78	0,46
MnO	0,025	0,015	0,017
MgO	0,14	0,25	0,09
CaO	0,67	0,54	0,59
Na ₂ O	3,94	3,79	4,23
K ₂ O	4,37	4,49	4,01
P ₂ O ₅	0,21	0,22	0,18
H ₂ O	0,79	0,50	0,60
Total	99,89	100,20	100,10
Composición normativa parcial (% en peso, recalculado a 100)			
Cuarzo	35,55	36,82	36,21
Anortita	2,06	1,31	1,82
Albita	35,16	33,86	37,28
Ortosa	27,23	28,01	24,68
Parámetros			
Índice A/CNK	1,17	1,20	1,15
Parámetro A	42,27	48,21	36,17
Parámetro B	12,73	16,66	8,30

Tabla 2. Análisis químicos de elementos mayores, cálculos normativos y parámetros geoquímicos. (Análisis realizados en los laboratorios ACTLABS, Ancaster, Canadá).

CARACTERÍSTICAS DE LAS CANTERAS DE MARTINAMOR

Las tres facies graníticas se disponen en láminas sucesivas de muro a techo, definiéndose un cuerpo estratiforme en capas (*layered body*), que más al S del área de canteras comienza por granitos de dos micas, para pasar a los leucogranitos turmaliníferos de grano grueso, leucogranitos de grano fino y leucogranitos de dos micas hacia el techo, donde con frecuencia aparecen aplo-pegmatitas culminando la secuencia (figura 6). Esta secuencia podría

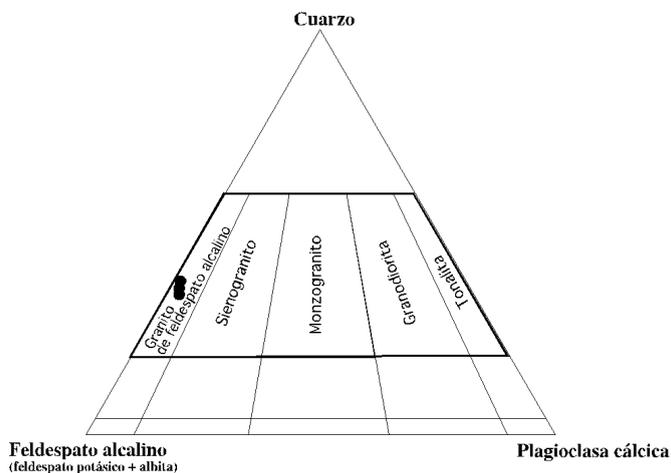


Figura 4. Proyección de las muestras en el diagrama Cuartzo-Feld. alcalino-Plagioclasa (QAP).

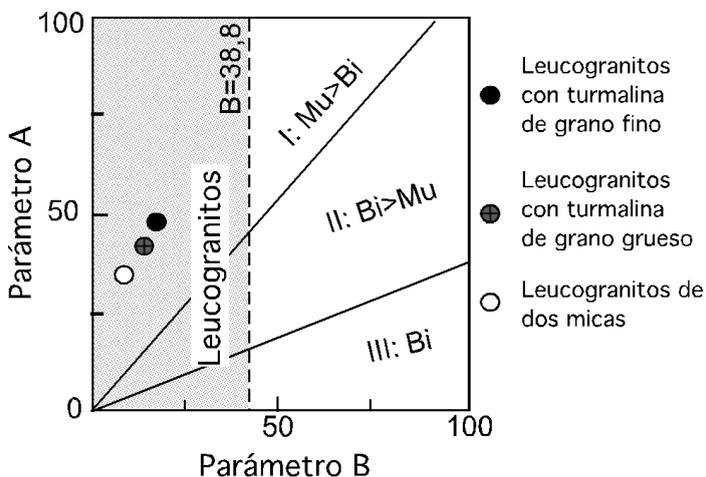


Figura 5. Diagrama A/B de DEBON & LE FORT (1988) con la proyección de las muestras analizadas.



Figura 6. Afloramiento de las canteras de Martinamor mostrando la disposición de las tres principales facies graníticas en la parte superior del cuerpo laminar.

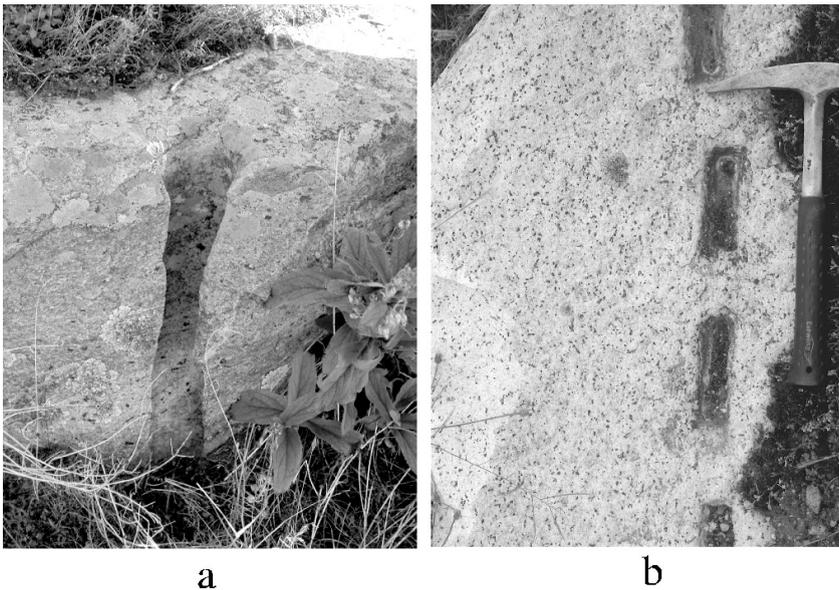


Figura 7. Sondeos de sección triangular en la facies de grano grueso (a) y restos de cuñeras en la facies de grano fino (b).

indicar una cierta simetría del cuerpo, con diferenciación magmática en distintas etapas, y no unidireccional; si bien, se evidencia una etapa tardía de diferenciación hacia el techo, con las aplo-pegmatitas, y estructuras de *wavy-up*. El contacto superior (techo) e inferior (muro) del cuerpo laminar, así como los contactos internos, las estructuras internas de flujo magmático y los planos de foliación buzcan muy ligeramente hacia el N (5-25°), como consecuencia de su ubicación en el flanco N de la antiforma, deduciéndose una potencia máxima de 35 m.

Se reconocen en el campo los efectos de la explotación de las canteras por medio del camino que las ha ido bordeando a lo largo del tiempo por su límite S, con las consecuentes etapas en la construcción de las paredes rústicas que delimitan las fincas. El trazado del camino se ha ido desplazando, pues, de S a N unos 30 m como consecuencia del avance del frente de cantera.

Se constata que la mayor superficie explotada corresponde a la facies de leucogranitos de grano grueso, con los agregados nodulosos de turmalina, quedando preservado el contacto interno con los leucogranitos turmaliníferos de grano fino (figura 6). Sin duda, esta última facies no ofrece las cualidades que la gruesa, por su heterogeneidad y relativa escasez, haciendo que las labores se hayan abandonado al ser alcanzado el contacto por el frente de explotación. En las partes superiores del cuerpo laminar, y por tanto, en las labores más tardías, se reconocen restos de sondeos de sección triangular en la facies de grano grueso, así como cuñeras en la facies de grano fino (figura 7).

		<i>Media</i>
Porosidad total		0,779%
Porosidad libre		0,739%
Coeficiente de absorción		95,052%
Densidad real		2,653 g/cm ³
Densidad aparente		2,632 g/cm ³
Color	L	66,48
	a	-0,18
	b	0,41
Ultrasonidos	Vx	3636,8 m/s
	Vy	3653,6 m/s
	Vz	3562,4 m/s
Coeficiente de absorción capilar		0,0000731 g/cm ² s ^{1/2}
Coeficiente de imbibición		0,292%

Tabla 3. Caracterización petrofísica del leucogranito turmalinífero de Martinamor.

PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL LEUCOGRANITO TURMALINÍFERO DE MARTINAMOR

La Unidad Asociada “Química del Estado Sólido” formada por miembros de la Universidad de Salamanca y del IRNA/CSIC está desarrollando un estudio de las rocas plutónicas de la ciudad de Salamanca, enmarcado en los proyectos citados de investigación, cuyo objetivo 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.

Los materiales de cantera y degradados en el medio natural, así como los que se someten a actuaciones de conservación en el laboratorio, son estudiados por medio de distintas técnicas, tales como microscopía óptica y electrónica, análisis químicos convencionales, cromatografía iónica, difracción de rayos X, análisis térmico, 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).

Durante estos estudios se ha realizado una caracterización del leucogranito turmalinífero de Martinamor, con muestras tomadas de las antiguas canteras, obteniéndose los resultados reflejados en la tabla 3. Todos ellos son propios de rocas muy duras, con bajos índices de porosidad (tanto total, como libre) y bajos coeficientes de absorción capilar y de imbibición. Estos últimos parámetros nos indican la capacidad de absorber agua (el principal agente de alteración de las rocas), bien por capilaridad o bien por inmersión. Los valores tan bajos confirman la idoneidad de esta roca como material constructivo, sobre todo para los zócalos, pues es donde más fácilmente se producen fenómenos de absorción capilar de agua y humedades, que conllevan la desintegración de la piedra.

La dureza y consistencia del leucogranito turmalinífero de Martinamor son propiedades derivadas de su composición y textura. Al respecto, existe una recurrencia en los siguientes criterios: 1) mineralógicos (tabla 1), que, a su vez, incluyen: a) elevados contenidos en cuarzo (36-37% en el total de los minerales félsicos); b) ausencia de plagioclasa cálcica, que es más proclive a determinados tipos de alteración; y c) escasez de minerales máficos, que también son fácilmente alterables (por ej. cloritización en biotitas), con excepción de la turmalina; 2) texturales, con tendencia panalotriomorfa al microscopio, mostrando un fuerte entrelazado cristalino cuarzo-feldespático; 3) geoquímicos, con altos contenidos en sílice (de 74,4 a 75,6%) y muy bajos en FeO, MgO y CaO (tabla 2); y 4) físico-mecánicos (tabla 3), con bajos valores de porosidad y de los coeficientes de absorción capilar y de imbibición, que vienen a resultar coherentes con los rasgos texturales y composicionales.

REGISTRO DE MONUMENTOS PARCIALMENTE CONSTRUIDOS CON EL GRANITO TURMALINÍFERO

La identificación en los monumentos de la facies gruesa del leucogranito turmalinífero de Martinamor no ofrece ninguna dificultad debido a la textura moteada o nodulosa de los agregados negros de turmalina que sobresalen siempre sobre la matriz hololeucocrática de cuarzo y feldespatos. Esta facies es claramente predominante, mientras que las facies de los leucogranitos turmaliníferos de grano fino y de dos micas son minoritarias, en coherencia con su escasez relativa en los afloramientos naturales.

El estudio sistemático llevado a cabo en la ciudad de Salamanca y su provincia nos ha permitido la elaboración de un registro de monumentos con piedra de Martinamor (tablas 4a y b), contabilizándose unos cuarenta monumentos relevantes en la ciudad de Salamanca (Tabla 4a) y catorce en Alba de Tormes (tabla 4b). Además, se utilizó el granito turmalinífero en las iglesias de Encinas de Abajo, Garcihernández y Doñinos de Salamanca, así como en el Ayuntamiento de Babilafuente. Algunos elementos arquitectónicos dispersos se encuentran también en las plazas porticadas de Peñaranda de Bracamonte. Y como no podía ser de otra manera, la iglesia de Martinamor está construida enteramente por la propia piedra, a diferencia de la ermita románica de la vecina localidad de Valdemierque y del castillo medieval de la Mora Encantada de Salvatierra de Tormes, que no tienen granito de Martinamor, aunque sí leucogneises granatífero turmaliníferos, cuarcitas y pizarras, lo que sugiere un afán previo en la búsqueda de materiales autóctonos. En todo caso, se define, pues, una expansión de la piedra de Martinamor hacia el N, aunque siempre en lugares no muy distantes del borde N del basamento granítico-metamórfico (figura 1).

En el conjunto de la ciudad de Salamanca han sido encontrados numerosos edificios y casas de muy diversas épocas con utilización parcial de la piedra de Martinamor, muchos de los cuales se han registrado y cartografiado, incluyendo también las zonas de enlosado (figura 8; tabla 4a). A primera vista, se llega a una conclusión general: todos los monumentos con leucogranito turmalinífero están situados dentro del centro antiguo, cuya configuración estaba bien definida hacia mediados del siglo XIX manteniendo su perímetro hasta bien entrado el siglo XX (NÚÑEZ PAZ *et al.*, 2001). No obstante, existen dos excepciones: una, el enlosado del Puente Romano, y otra, el edificio situado en la Plaza del Poniente de Tejares, esquina a la Carretera de La Fregeneda (no incluido en el mapa). Este edificio contiene losas de piedra de Martinamor en los alféizares de las ventanas. Su localización a las mismas puertas del Puente Romano pudo haber facilitado la utilización de dichas losetas, aprovechando que todo el tráfico de la piedra proveniente de Martinamor pasaba por aquel lugar hasta comienzos del siglo XX.

La situación de los monumentos con piedra de Martinamor dentro del perímetro antiguo no guarda regularidad (figura 8). Llama la atención la ausencia total del granito en todo el sector SO, es decir, los barrios de San

Vicente y La Vaguada. La razón de esta ausencia se debe a la destrucción originada durante la Guerra de la Independencia. No en vano el ejército francés se fortificó en el cerro de San Vicente, causando una ruina total en todos los monumentos de ese sector (VILLAR Y MACÍAS, 1887; GARCÍA CATALÁN, 2005). También se evidencia una ausencia generalizada en amplios sectores del E de la ciudad, por ejemplo, entre la Gran Vía y Paseo de Canalejas, debido a su construcción moderna realizada a partir de mediados del siglo XX.

Inversamente, se constata la mayor abundancia de piedra de Martinamor a lo largo y ancho del eje Plaza Mayor-Puerta del Ángel, de dirección NNE (figura 8). Dos circunstancias nos ayudan a entenderlo: por un lado, la preservación de la mayor parte de los monumentos originales del Renacimiento y de los siglos posteriores; y por otro lado, las numerosas reconstrucciones y edificaciones efectuadas a finales del siglo XIX y comienzos del XX en relación con las alineaciones urbanísticas (DÍEZ ELCUAZ, 2003), cuando todavía las canteras de Martinamor eran productivas. En particular, la calle de la Rúa muestra un gran número de edificios construidos con basamento de granito turmalinífero. En gran proporción, se trata de edificios posteriores al año 1880, cuando se dio principio a la alineación y ensanche de la antigua calle de la Rúa (VILLAR Y MACÍAS, 1887), lo que permitió su comunicación con la Plaza de Anaya.

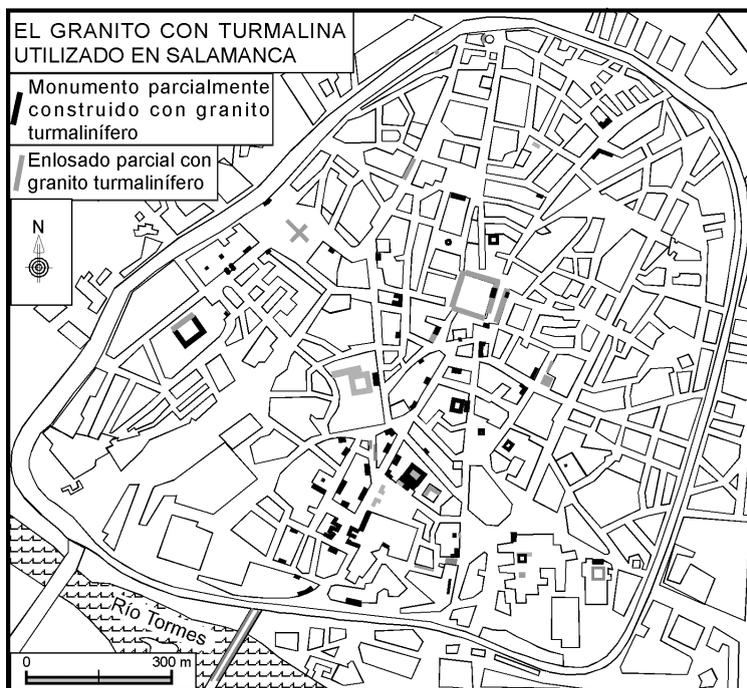


Figura 8. Cartografía de los monumentos y zonas de enlosado de la ciudad de Salamanca con utilización parcial de la piedra de Martinamor.

La utilización del leucogranito turmalinífero de Martinamor en los monumentos de Salamanca y Alba de Tormes

MONUMENTO	EDAD Y ESTILO	ARQUITECTOS	ELEMENTOS ARQUITECTÓNICOS	REFERENCIAS
Toro Ibérico	Pre-romano			Benet (1999)
Muralla, Puerta del Río	Tardo-romana		Bloques aislados en las hiladas inferiores	Núñez Paz et al. (2001)
Catedral Nueva	1523-Gótico	Juan de Álava	Basamento de la portada	Rodríguez de Ceballos (1994); Sánchez (1993)
Puente Romano (restauraciones)	1532, 1677, 1722, 1768, 1802	Juan Negrore y Machín de Sarasola (canteros); J. de Churriguera, J. de Sagarrinaga, J. García de Quiñones	Enlosado	Rupérez (1992); Vaca Lorenzo (2005)
Iglesia de San Esteban	1524-1533. Plateresco	Juan de Álava, Fray Martín de Santiago, otros	Basamento de la portada	Castro Santamaría (2002); Rodríguez de Ceballos (1987); Sastre Vaas (2001)
Enlosado del claustro de Los Aljibes (Dominicos)	Finales s. XV y principios XVI. Gótico-Renaquista		Enlosado del patio en cimbras, junto con losas de pizarra de Mozárbez.	Rodríguez de Ceballos (1987)
Palacio de Castellanos (restaur.)	s. XVI. Renaquista.		Basas de columnas y escalinatas	Casasaca (2002)
Colegio del Arzobispo Fonseca	1521-1534. Renaquista.	Juan de Álava	Bloques aislados en puertas del claustro. 4 tústes en el atrio.	Castro Santamaría (1999;2002); Rodríguez de Ceballos (2005); Sendán Calaboug (1977)
Iglesia de San Martín	1582-1586. Románico-Renaquista-Barroco	Francisco Vitoria, Francisco Montero	Escalinata del atrio	Madruga (2005); Núñez Paz et al. (2001); Rodríguez de Ceballos (2005)
Claustro de los Reyes de San Esteban (restauración)	1594-1595. Gótico-Renaic. 1737 (pavimentación)	Martín de Santiago Agustín de Vargas	Basas de 8 pilastras Pavimentación con diseño en diagonal	Alvarez Villar (1998); Espinel (1995); Rodríguez de Ceballos (1987)
Facultad de Derecho (hoy de Traducción)	Renaquista. Neoclásico (reeditado en 1948)	Genaro de No	Basamento (restos del inmueble renacentista ?)	Paliza Monduate & Semabre López (2004)
Convento de Madre de Dios (hoy Juzgados)	1609	Diego y Juan del Pozo Francisco de Mora ?	Bloques en el basamento	Rodríguez de Ceballos (2005)
Sacristía de San Esteban	1627-1634. Barroco	Juan Moreno Alonso Sardino	Basas de 11 pilastras en el claustro	Rodríguez de Ceballos (2005)
Iglesia de las Agustinas (La Purísima)	1638-1747. Renacimiento	Juan de Sentén Quemes, Antonio de Carasa y otros	Bloques aislados en la base de los altares laterales	Rodríguez de Ceballos (1987)
Iglesia del Colegio de San Elías	1690-1703	Antonio de Jesús María	Bloques en el pórtico	Madruga (1983)
Hospedería de Anaya	1715. Renaquista	Joaquín de Churriguera	Gradas en los altares	Rodríguez de Ceballos (2005)
Fachada de la Hospedería del Colegio Fonseca	1740	Alberto de Churriguera, Andrés G. de Quiñones, Juan de Sagarrinaga	Enlosado del claustro (alas NO y NE) Marco de la puerta principal	Rodríguez de Ceballos (2005) Rodríguez de Ceballos (1968a)
Plaza Mayor	1729-1755. Barroco	Alberto de Churriguera, Andrés G. de Quiñones, Juan de Sagarrinaga	Basamento de columnas en el Pabellón Real y en el pórtico de la Plaza del Mercado. Enlosado	Rodríguez de Ceballos (2003b; 2005)
Claustro de los Estudios (Univ. Pontificia)	1745-1762. Barroco	Andrés G. de Quiñones	Enlosado interior y en la gran galería del Norte	Rodríguez de Ceballos (1968b)
Capilla de las Escuelas Mayores	1761-1767	Simón Gavilán Tomé, Juan de Sagarrinaga, J. García de Quiñones	9 hiladas de bloques Enlosado central de la capilla	Nieto González (2002); Rodríguez de Ceballos (1981)

La utilización del leucogranito turmalinífero de Martinamor en los monumentos de Salamanca y Alba de Tormes

Torre de la Catedral Nueva (restauración)	1768-1769	Jerónimo G. de Quiñones, Manuel de los Ríos	Basamento de refuerzo externo con hiladas en declive hasta 3,36 m	Rodríguez de Ceballos (1978); Sánchez (1993)
Catedral Vieja (restauración)	1768-1769	José Hermosilla	Basamento del muro del puente y del sur	Sánchez (1991)
Colegio de Anaya o de San Bartolomé	1762-1778; Neoclásico	Juan de Sagarrinaga, Jerónimo G. de Quiñones	Exterior: escalinata, enlosado, 4 columnas iónicas, entablamento, frontón y marcos. Claustro: entablamiento, 32 columnas, escalera	Falcón (1867); Nieto González (2003); Rodríguez de Ceballos (2003 a)
Colegio de Calatrava	1717-1777; Barroco	Pantaleón de P. Seición Joaquín de Churriguera	Escalinata exterior y entosado del Claustro	Azoña (1999); Rodríguez de Ceballos (2005)
Numerosas calles de la ciudad	1787-1800, s. XIX y 1921	Jerónimo García de Quiñones, Otros	Enlosado	Rodríguez de Ceballos (1975; 2003 b); Rupérez (1992; 2003)
Fuentes públicas	ss. XVIII y XIX		Pilas circulares	Rupérez (1992)
Colegio de la Compañía de Jesús (hoy Maestro Avila)	1553, 1585, 1818 (re-edificación)	Giuseppe Valeriani, Juan de Herrera, Juan de Nantes	20 basas de las columnas del claustro Basamento exterior	Álvarez Villar & Sierra Piparelli (2000); Rodríguez de Ceballos (1966); Rodríguez de Ceballos (2005)
Claustro del antiguo Hospital General (hoy Siervas)	Remodelación de 1857. Plateresco		Bloques del basamento del brocal central	
Monumento a F. Luis de León	1868	Nicasio Sevilla	Basamento	Villar y Maciás (1887)
Ampliación Univ. Salamanca	1879	José Secall	Basamento (fachada de la Plaza de Anaya)	Nieto González (2002)
Palacio de Montellano (restaur.)	s. XIX ?	José Secall	Muros de mampostería en el claustro	Álvarez Villar (2003)
Palacio Episcopal	1887-1889; Pseudoclásico	Eduardo Barrón González	Basamento (4 hiladas de bloques)	Paliza (1999)
Monumento a Cristóbal Colón	1892		Basamento	Diez Elcuz (2003); Rodríguez de Ceballos (2005)
Iglesia San Juan de Sahagún	1891-1896; Revivalista	Joaquín de Vargas	Basamento	Diez Elcuz (2003); Rodríguez de Ceballos (2005)
Convento de las Siervas	1897	Pedro Vidal		Diez Elcuz (2003)
Casa de Lis	1905; Modernista	Joaquín de Vargas	Escalinata de la fachada sur	Diez Elcuz (2003);
Palacio de la Salina (restaur.)	1881-1884; Renacentista	José Secall	Basamento, solería y escalinata	Álvarez Villar (1984)
Escuelas Mayores (restaur.)	XIX y principios del XX	José Secall	Basamento	Rodríguez de Ceballos (2005)
Colegio de San Millán (restaur.)	XIX o principios del XX		Basamento	Rodríguez de Ceballos (2005)
La Clerecía (restaur.)	XIX o principios del XX		Basamento en la calle Compañía	Diez Elcuz (2003)
Patío de Escuelas (restaur.)	XIX o principios del XX	José Secall	Basamento	Nieto González (2002)
Edificios particulares relevantes intramuros	Finales s. XIX y principios s. XX; Revivalista, modernista.	Joaquín de Vargas, Enrique M. Repulles, Santiago Madrigal y otros	Generalmente, la piedra de Martinamor aparece en el basamento.	Casaseca (1999); Diez Elcuz (2003)
Edificio de la Seguridad Social en la Plaza de los Bandos	1932; Neorrenacentista y neobarroco.	José Secall	Basamento y cimientos	Casaseca (1999); Diez Elcuz (2003)

Tabla 4a. Síntesis de los monumentos de Salamanca construidos parcialmente con el granito turmalinífero.

IMPLICACIONES CRONOLÓGICAS

En su gran mayoría, el granito turmalínífero fue utilizado en las hiladas más inferiores del basamento, aunque la extraordinaria diversidad de estilos y épocas implicados ofrece muchas variantes en los elementos arquitectónicos, y sobre todo, nos conduce a una tipificación cronológica que es reflejo tanto de la evolución artística como de la historia constructiva de la ciudad.

EL PERÍODO INICIAL (PRIMER TERCIO DEL SIGLO XVI)

El granito turmalínífero fue utilizado ya en la época prerromana y romana de manera puntual (Toro Ibérico y Murallas); sin embargo, no tenemos certeza de que proceda de las canteras de Martinamor estudiadas en este trabajo, aunque se podría aceptar la zona de la antiforma de Martinamor, sin descartar el área de Porqueriza y Sando, que representa la continuación hacia el NO de la megaestructura (LÓPEZ-PLAZA & CARNICERO, 1987) (figura 1). De hecho, en el Puente Romano existen bloques aislados de la fábrica original consistentes en leucogranitos deformados de grano grueso y de dos micas que pudieran proceder de esas áreas más septentrionales no muy distantes de la ciudad.

Una vez pasado un gran lapso medieval carente de piedras graníticas, el primer tercio del siglo XVI irrumpe con fuerza con la utilización del granito con turmalina. Este período supuso no sólo el inicio en la utilización sistemática del granito con turmalina, sino también la introducción de un elemento constructivo nuevo, en armonía con el estilo gótico y plateresco de los monumentos más emblemáticos, como las fachadas de San Esteban (figura 10) y de la Catedral Nueva. Durante este período merece la pena destacar al arquitecto Juan de Álava, a la vez maestro y familiar de canteros. Utilizó la piedra de Martinamor en el basamento de esos edificios incluyendo en muchas ocasiones los contrafuertes en perfecta conjunción con la fachada. Su conexión con la familia Álvarez de Toledo (Casa de Alba) a partir del año 1510 (CASTRO SANTAMARÍA, 2002), así como sus importantes obras llevadas a cabo a principios del XVI en áreas próximas a Martinamor, como los Jerónimos de Alba de Tormes, son circunstancias muy significativas que nos llevan a proponerle como probable introductor en Salamanca del leucogranito turmalínífero de Martinamor. En el mismo sentido, podríamos proponer la fecha de 1515 como el inicio de la utilización industrial del granito de Martinamor en la época post-medieval. En dicha fecha se firmó un contrato probablemente para la realización del monasterio de los Jerónimos en Alba de Tormes, otorgando el duque de Alba a Juan de Álava un sueldo anual de 10.000 maravedíes por “maestro de mis obras” (CASTRO SANTAMARÍA, 2002: 32). No obstante, no podemos descartar la utilización del granito de Martinamor en Alba de Tormes algunos años antes de la fecha indicada, en monumentos como el Antiguo Consistorio y la iglesia de Santa Isabel (tabla 4b). Desde 1524 a 1533 Juan de Álava permaneció al frente de las obras de la iglesia de San Esteban, aunque su avance fue más bien lento y al término

La utilización del leucogranito turmalinífero de Martinamor en los monumentos de Salamanca y Alba de Tormes

MONUMENTO	EDAD Y ESTILO	ARQUITECTOS	ELEMENTOS ARQUITECTÓNICOS	REFERENCIAS
Puente Medieval (restauración)	Medieval; reparaciones en 1644, 1717, 1759 y s. XIX	Pedro Gómez de Ruiseco; Francisco de la Lastra; Francisco Martínez del Valle y Francisco de Liñez	Dovelas del primer arco y contrafuertes del lado opuesto a la corriente	Aramburu-Zabala (1992); Hortelano (2004)
Antiguo consistorio (junto a la iglesia de Santiago)	Siglo XV ? o principios del s. XVI		Jambas de la portada	Miñambres (2001)
Castillo de Alba (ampliación)	S. XV S. XVI	Juan Carrera, Enrique Egas, Juan Guas, Juan de Alava	Basamento y silleras en las torres cuadradas y contrafuertes. Columnas y enlosado del palacio	Castro Santamaría (2002); Miñambres (2001)
Portico de la Iglesia de Santiago	XIX. Románico-mudéjar Portico post-medieval.		Columnas del pórtico y escalinata	Hortelano (2004)
Iglesia del convento de Santa Isabel	1481-1498. Siglo XVI. Renacentista con reminiscencias mudéjares y góticas.		Cuerpo superior de la fachada, con dos pares de columnas sobre ménsulas, capiteles con espirales y cornisa.	Cuesta (1998); Miñambres (2001)
Iglesia de La Anunciación de Las Carmelitas Descalzas	Finales s. XVI. Renacentista-manierista s. XVI. Renacentista.	Juan de Montejo	Basamento de la portada	Miñambres (2001)
Monasterio de Las Dueñas (Benedictinas)	1570. Renacentista.		Basas de columnas y escalinatas	Miñambres (2001)
Claustro del convento de Sta. Isabel	Siglo XVI ? Renacentista		Fachada, con dos pilastras dóricas cajeadas, arco de medio punto y entablamento. Basamento y silleras en las esquinas. Claustro de dos cuerpos, con 40 columnas elípticas y arcos escarznos de bocalón. Antepechos transportados a la iglesia).	Cuesta (1998)
Iglesia de San Pedro San Leonardo-Los Jerónimos (museo de Prehistoria) (en la carretera de Galisnacho)	1577. Gótico ss. XV, XVI (15157 y ss.) y XVIII	Juan de Alava, Pedro de Ybarra	Basamento y sillera de las esquinas Basas de columnas del claustro del s. XVI, 36 pilastras, arcos del claustro del s. XVIII y portada	Hortelano (2004) Castro Santamaría (2002); Hortelano (2001)
Iglesia de S. Juan de la Cruz. PP Carmelitas	1692-1695. Herreriano.	Fray Alonso de la Madre de Dios	Gran parte de la fachada, incluyendo el frontón superior. Escalinata y atrio.	Miñambres (2001)
Basílica (inacabada)	1898-1912. Neogótico	Enrique Repullés y Vargas	Basamento	Hortelano (2001)
Casa Consistorial y soportales de la plaza	s. XIX ?		Basamento y algunas columnas, en parte procedentes de Los Jerónimos	Castro Santamaría (2002)

Tabla 4b. Síntesis de los monumentos de Alba de Tormes *construidos parcialmente con el granito turmalinífero.*

de su actuación apenas se habían levantado unas hiladas de bloques en la fachada (RODRÍGUEZ DE CEBALLOS, 1987: 27), aunque significativamente estas hiladas, de bloques finamente labrados e integrados en la fachada, son de leucogranito de Martinamor (figura 9). El claustro de los Aljibes de los Dominicos, de últimos del siglo XV, no contiene piedra de Martinamor en sus muros, aunque sí en el enlosado, que debió de realizarse en una época algo posterior con la piedra ya introducida. Podríamos aceptar que la utilización innovadora de la piedra de Martinamor por parte de Juan de Álava hace valer de manera indirecta las cualidades del nuevo material, puesto que él era conocedor de otra piedra competidora, el granito de Los Santos, cuyo uso ya estaba arraigado en Salamanca. Además, su participación decisiva en monumentos construidos con materiales graníticos, tales como los claustros de la Catedral de Santiago de Compostela (a partir de 1510) y de la Catedral de Plasencia (a partir de 1513) (CASTRO SANTAMARÍA, 2002), le acredita como experto en el uso constructivo del material granítico.

EL PERÍODO ÁLGIDO (1760-1787)

El siglo XVII no se puede considerar un período relevante en cuanto a la utilización en Salamanca del granito de Martinamor. Una serie de catástrofes naturales, y sobre todo la crisis económica de aquella época que se había generalizado en toda España, hizo aumentar el coste de las obras y la

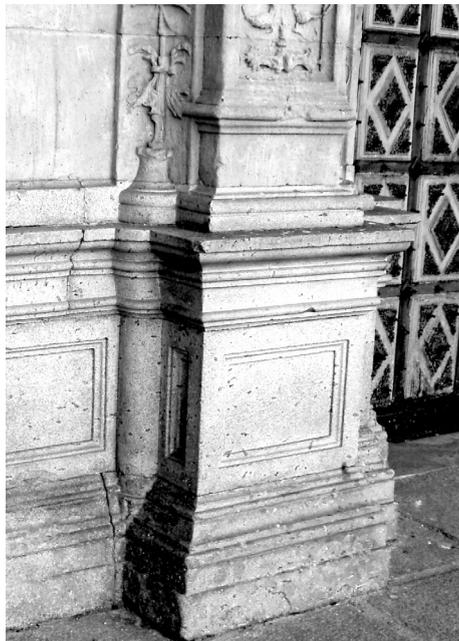


Figura 9. Basa con granito turmalinífero en una de las pilastras que flanquean la puerta principal de la iglesia de San Esteban.

disminución del precio de los salarios, lo que, a su vez, ocasionó la desaparición de muchas cuadrillas especializadas de canteros, de acuerdo con la información aportada por ALONSO RUIZ (1991). Este autor especifica que en Salamanca hacia la mitad del siglo XVII sólo quedaron 7 maestros de cantería, registrándose una escasa producción arquitectónica.

Hacia finales del siglo XVII se construye la iglesia de San Juan de la Cruz en Alba de Tormes (figura 10), apareciendo la piedra de Martinamor en una gran parte de su fachada. Aunque de manera puntual, este monumento representa el preludio de un período floreciente en cuanto a su utilización. La cercanía de las canteras y la utilización previa en las otras obras carmelitanas debieron de constituir un aldabonazo en este impulso constructivo.

Sin embargo, en Salamanca la piedra de Martinamor durante el primer tercio del siglo XVIII se usaba todavía de manera titubeante, como se demuestra por el empleo puntual de algunos bloques en el ala del Pabellón Real (año 1729) de la Plaza Mayor.



Figura 10. Iglesia de San Juan de la Cruz, en Alba de Tormes.

Un suceso a todas luces negativo vino a cambiar definitivamente la inercia constructiva. Nos referimos al terremoto de Lisboa en 1755 que obligaba a una profunda reforma de la torre de la Catedral Nueva (figura 11) y pocos años después a la construcción del Colegio de Anaya (1762-1778) (figura 14). Con este último monumento se culminaba un período floreciente caracterizado por la indeterminación estilística y, a veces, con la consecuente combinación del barroco y neoclásico. El arquitecto Juan de Sagarvinaga junto con Jerónimo García de Quiñones reflejan bien la evolución al neoclasicismo, que imponía unos cánones de grandiosidad, con la lógica repercusión en el material constructivo empleado. El Colegio de Anaya ilustra esta concepción magnificante, no exenta de intencionalidad estética, como veremos más adelante. Aunque parece ser que no existe información específica, cabe suponer una ingente cantidad de piedra de Martinamor utilizada para su construcción. Al respecto, ténganse en cuenta las enormes dimensiones de los bloques enterizos de las columnas que flanquean la puerta principal, alcanzando una altura de 4,5 m, lo que confirma las condiciones excelentes de las canteras originales, sin diaclasado y escasas heterogeneidades en la facies de grano grueso.

Habría que convenir que el terremoto de Lisboa obligó de alguna manera a utilizar materiales que ofrecieran plena garantía, significando un punto de inflexión en la historia de la conservación de los monumentos, como lo fue también en la ciudad de Sevilla (HERRERO-FERNÁNDEZ *et al.*, 2006). Así, el arquitecto francés Baltasar Devreton, para el refuerzo de la torre de la Catedral Nueva, debió de promover la utilización de un material granítico que garantizara la solidez necesaria, cualidad que Manuel de los Ríos y Jerónimo García de Quiñones lograron plasmar con éxito utilizando el



Figura 11. Refuerzo externo en la torre de la Catedral Nueva con ocho hiladas de bloques de leucogranito turmalinífero.

granito turmalínífero. Este último arquitecto ya debía de conocer la aptitud constructiva del granito de Martinamor al haberlo utilizado para la capilla de la Universidad unos 6 años antes. Pero además, el terremoto de Lisboa causó resquebrajamiento en otros muchos edificios llegando incluso a su destrucción total. Éste es el caso del antiguo Colegio de San Bartolomé que fue derribado totalmente en 1760, dando paso al Palacio de Anaya. Podrían citarse otros muchos casos que vienen a corroborar la impresión que el terremoto de Lisboa actuó como revulsivo en la consolidación del uso de la piedra de Martinamor.

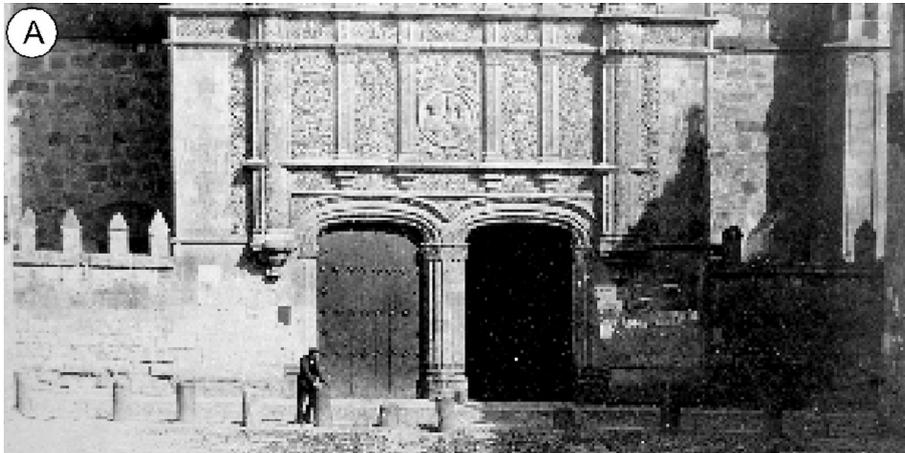


Figura 12. Escuelas Mayores con la restauración antigua de leucogranito turmalínífero. a) Fotografía tomada por J. Martínez Hebert (FALCÓN, 1867); b) Fotografía actual mostrando la restauración posterior a 1867 con leucogranito turmalínífero (LG) flanqueando al granito porfídico central (GP).

EL PERÍODO DE USO FUNCIONAL (ÚLTIMAS DÉCADAS DEL S. XIX Y PRIMERAS DEL S. XX)

La Guerra de la Independencia causó durísimos estragos en la ciudad y supuso la desaparición de un tercio de la edificación monumental (NÚÑEZ PAZ *et al.*, 2001).

El renacer arquitectónico se produjo durante las últimas décadas del siglo XIX, representado por los arquitectos José Secall y Assión y Joaquín de Vargas y Aguirre, quienes se establecieron en el municipio en 1864 y 1890, respectivamente, y fueron considerados como los máximos representantes de un período historicista-revivalista (PALIZA MONDUATE, 1999). Podemos considerar en Salamanca dos monumentos paradigmáticos de este estilo con utilización en el basamento de la piedra de Martinamor. El primero de ellos es el Palacio Episcopal (1886-1889), concebido inicialmente como neorrománico por José Secall, quien ya había proyectado anteriormente la ampliación de la Universidad en el año 1879 (NIETO GONZÁLEZ, 2002), también con piedra de Martinamor. El segundo monumento está representado por la iglesia de San Juan de Sahagún (1891-1896) de Joaquín de Vargas. Otros arquitectos prestigiosos que utilizaron la piedra de Martinamor durante las últimas décadas del siglo XIX y primeras del XX son Pedro Vidal y Santiago Madrigal. Todos ellos utilizaron el leucogranito de Martinamor con una finalidad meramente funcional, desprovista de intencionalidad estética, quedando restringido el granito a las hiladas inferiores del basamento. Las alineaciones urbanísticas, como la de la calle de la Rúa, que hubieron de llevarse a cabo durante este período, trajeron como consecuencia también el uso sistematizado de la piedra de Martinamor, de manera similar al papel que la "piedra tosca" representó en los monumentos medievales y del inicio del Renacimiento.

La fecha más tardía de utilización del granito de Martinamor podría ser la de 1932 para el edificio de la Seguridad Social en la Plaza de los Bandos (tabla 4a). El hecho de que la piedra de Martinamor apenas levante del suelo, quedando restringida a una hilada de bloques, propios de la cimentación del edificio, viene a confirmar y culminar esta funcionalidad.

Poco tiempo después, hacia el año 1933, se inicia en Salamanca la plasmación del estilo racionalista que habría de arraigar en nuestra ciudad con una fuerza inusitada (DÍEZ ELCUAZ, 2003). La ausencia del granito de Martinamor en todos los edificios racionalistas salmantinos no constituye una sorpresa si nos atenemos a la nueva concepción de este estilo, basado no sólo en la funcionalidad sino también en la economía de medios.

Antes de concluir la Guerra Civil española se había iniciado un cambio de estilo arquitectónico en Salamanca con el regreso a los cánones tradicionales (DÍEZ ELCUAZ, 2003), pero ya era demasiado tarde para la reutilización de la piedra de Martinamor. Los granitos porfídicos biotíticos y los equigranulares gruesos de dos micas, a veces procedentes de otras provincias, empezaron a sustituir a la sólida piedra blanquecina que durante cuatro siglos había sido utilizada en tantos edificios monumentales de Salamanca.

IMPLICACIONES CONSTRUCTIVAS DERIVADAS DE LA DUREZA Y ESCASA ALTERABILIDAD DE LA PIEDRA DE MARTINAMOR

Tal como hemos descrito con anterioridad, la piedra de Martinamor reúne unas excelentes condiciones de dureza y escasa alterabilidad. La primera cualidad explica el uso continuado en el enlosado y escalinatas, mientras que la segunda justifica plenamente la recurrencia de la utilización en el basamento, tanto como material original durante los tres períodos considerados anteriormente, cuanto como material de restauración. Estas especificaciones se ilustran a continuación para la ciudad de Salamanca.

LA UTILIZACIÓN EN EL ENLOSADO Y ESCALINATAS

La utilización en el enlosado de la ciudad tanto de las calles como en numerosos claustros se evidencia mediante el registro cartográfico realizado (figura 8); aunque obviamente representa una subestimación cuantitativa por cuanto muchas calles han experimentado una remodelación durante la segunda mitad del siglo XX y durante los últimos años.

La valoración del granito de Martinamor para el enlosado se ilustra de manera muy expresiva mediante la opinión autorizada del arquitecto José Secall, cuando en 1872 había de afrontar para las Escuelas Mayores la sustitución de las antiguas losas de granito y pizarra ya muy deterioradas, afirmando categóricamente que se trata de *“la mejor piedra granítica que se conoce en el país”* (NIETO GONZÁLEZ, 2004: 439).

La combinación de losas del granito de Martinamor en pasillos o aceras junto con el empedrado compuesto de cantos de cuarcita debió de ser un sistema muy utilizado en la ciudad al menos desde el siglo XVIII, perdurando durante el siglo XIX, tal como se deduce de los documentos fotográficos de Martínez Hebert (FALCÓN, 1867) y Cándido Ansede (RUIZ ANSEDE, 1992). ALMEIDA CUESTA (1999) describe con detalle cómo se realizó el enlosado de la calle de la Rúa en 1880: *“...confeccionado con losas de granito, a manera de cintas..., y traviesas también de granito... Las cintas serían de media vara de ancho y con el mismo grueso. En total se necesitaron 743 varas. Una vez asentadas las losas haciéndoles un chaflán por la parte que confinan con las traviesas, se pasaría a arreglar los cajones para, bien maceados, se proceda al empedrado, constituido con morrillo pelado o cantos rodados”*.

En el enlosado de los claustros aparecen, al menos, dos modelos: uno, con diseño en diagonal o en losange, representado por el claustro de los Estudios y claustro de los Reyes, con losas blancas del granito de Martinamor, combinadas en diagonal con losas negras de la pizarra de Mozárbez; y el otro modelo, constituido por grandes losas cuadradas o rectangulares de granito, que a menudo definen un diseño acintado, como en el claustro de los Aljibes.

En cuanto a la utilización en escalinatas sobresalen las del Palacio de la Salina, Casa de Lis, Palacio de Anaya, con su escalera interior de corte

imperial, así como las del Colegio de Calatrava. Con frecuencia las losas están constituidas por la facies fina, de dureza similar o incluso mayor que la de grano grueso, aunque de peor calidad estética por sus abundantes heterogeneidades en capas o *layers*, como ocurre en la escalinata exterior del Palacio de Anaya. No es exagerado afirmar que aquí se observan más tipos de meso-estructuras que en los afloramientos naturales del propio plutón de Martinamor, ya mermado por la explotación continuada de las canteras.

Un último dato anecdótico pero significativo: perduran muchas casas en el barrio antiguo con una losa de piedra de Martinamor en el umbral de la puerta, confirmando la creencia popular sobre sus excelentes condiciones de dureza. Sin necesidad de ninguna otra exploración, podemos verificar esta apreciación mediante el umbral de la propia Casa de las Conchas en su puerta principal.

UTILIZACIÓN COMO MATERIAL DE RESTAURACIÓN

El refuerzo de la torre de la Catedral Nueva con piedra de Martinamor marcó, sin duda, un hito espectacular en la utilización del material granítico en Salamanca. Pero muchos monumentos contienen piedra de Martinamor (figura 11) en su basamento como resultado de unas actuaciones de restauración que pasan desapercibidas, y en muchos casos no resulta fácil distinguirlas de la propia utilización original. Por esto es oportuno considerar los siguientes criterios que nos pueden ayudar a su discriminación:

1) Documentación fotográfica antigua que revela el basamento original todavía sin restaurar (DE SENA & PEÑA, 1990; RUIZ ANSEDE, 1992; FALCÓN, 1867). Así, la publicación en el año 1867 de las prodigiosas fotografías de Julián Martínez Herbert por FALCÓN (1867) nos resuelve la incertidumbre para algunos monumentos ciertamente relevantes, como la fachada de las

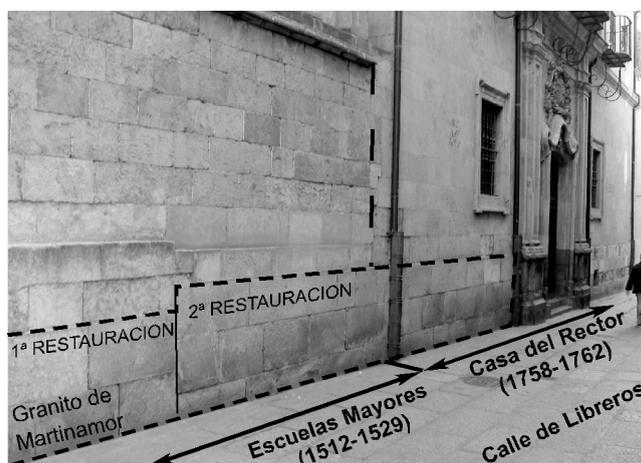


Figura 13. Escuelas Mayores y Casa del Rector con desajuste en las hiladas de los bloques repuestos de la piedra de Martinamor.

Escuelas Mayores (figura 12), la portada de las Escuelas Menores y la Casa del regidor Ovalle. Estos tres monumentos en dicha fecha contenían la piedra tosca original en el basamento, aunque ya bastante alterada. Para las portadas de las Escuelas Mayores y de la Casa del Rector hemos recurrido también a la observación combinada de las fotografías realizadas por Martínez Herbert en 1867 y de Cándido Ansedo hacia los años 20 del siglo pasado, lo que nos lleva a deducir dos períodos de restauración: uno, probablemente a últimos del siglo XIX, y el otro, hacia finales de la segunda década del siglo XX (figura 13).

2) Desajuste en las hiladas de los bloques de restauración. El ejemplo anterior nos ilustra también este criterio. En efecto, una observación atenta del basamento en los dos monumentos contiguos de la calle Libreros (figura 13), aunque de distintas épocas, nos permite constatar, por un lado, la continuidad en las hiladas de los bloques del granito de Martinamor con independencia del cambio de un monumento a otro, y por otro lado, el desajuste entre las hiladas de los bloques de Martinamor de las dos diferentes restauraciones, independientemente de las hiladas originales de arenisca.

3) Presencia de cuñas abandonadas de madera o metálicas en la parte superior de las hiladas de restauración; como es el caso de la fachada de la Clerecía en la calle Compañía y de la Casa del regidor Ovalle.

4) Ornamentación o labra en los bloques originales, como en la portada de San Esteban (figura 9) y del Nacimiento de la Catedral Nueva. En contraste, los bloques de reposición suelen aparecer como paralelepípedos con caras absolutamente lisas.

5) Heterogeneidad en los bloques, al perdurar algunos originales o utilizar distintos materiales. Éste puede ser el caso de la probable

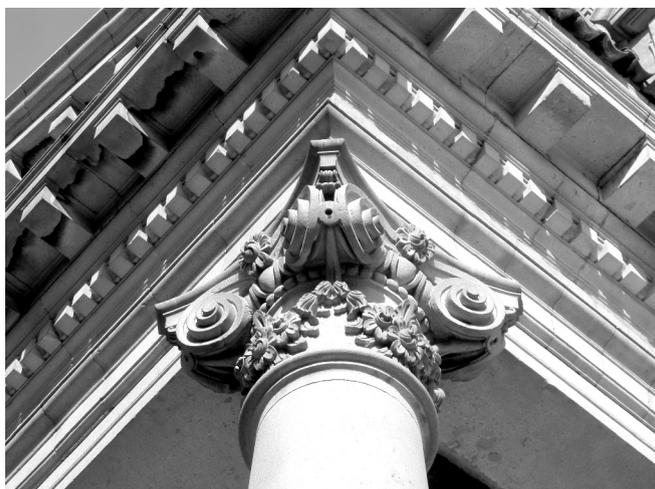


Figura 14. Detalle del capitel y entablamento en la portada del Palacio de Anaya.

reconstrucción de las pilastras del claustro de los Reyes del convento de San Esteban, que muestra piedra de Martinamor sólo en las alas E y S. Probablemente nos encontramos ante la reconstrucción más antigua realizada con el granito turmalínífero, ya que hay documentación sobre el derrumbe de esta parte del claustro sufrido en el año 1591 y de una consecuente restauración llevada a cabo pocos años después (1594-1595) (ESPINEL, 1995; SASTRE VARAS, 2001). Otro ejemplo de heterogeneidad lo representa la iglesia de las Agustinas (Purísima) cuyo pórtico contiene un basamento compuesto por bloques de “piedra tosca” y de granito de Martinamor en una disposición aleatoria. No podemos asegurar que se trate de una restauración, pero su heterogeneidad lo hace muy verosímil. Hemos



Figura 15. Claustro de Santa Isabel en Alba de Tormes.

explorado con detenimiento los claustros del vecino convento de clausura, sin encontrar ni un solo bloque de piedra de Martinamor, apoyando la hipótesis que este granito fue un elemento añadido con posterioridad para la restauración específica de la portada. En cualquier caso, los dos tipos de materiales, la “piedra tosca” y la piedra de Martinamor, guardan una gran semejanza por su color blanquecino y textura homogénea; su distinción requiere, pues, una cierta atención, advirtiéndose el tono ligeramente más oscuro del granito.

Durante el período de uso funcional, es decir, siglos XIX y XX, la piedra de Martinamor ha podido representar un material sustitutivo perfecto de la piedra tosca, reuniendo ambos materiales la cualidad exigida de discreción y funcionalidad, aunque obviamente con una mejor adecuación constructiva para el granito por su mayor consistencia y dureza. La coexistencia de los dos materiales y la constatación por medio de las fotografías antiguas de la piedra tosca como material original confirma su carácter intercambiable.

EL PAPEL ESTÉTICO DEL GRANITO TURMALINÍFERO

El papel desempeñado por la piedra de Martinamor como material de restauración no creemos que haya obedecido sólo a cuestiones estructurales derivadas de su dureza, sino que su tono blanco, o claro en general, cobra un especial significado estético. Ante la belleza imponente de monumentos como la fachada de las Escuelas Mayores resulta realmente imperceptible el basamento granítico con la piedra de Martinamor. Precisamente ahí radica su perfecta adecuación: era necesario un material “salvador” del edificio que al mismo tiempo no distrajera la contemplación de la denominada “arquitectura suspendida”. Deliberadamente, había que dejar la parte inferior de estos monumentos sin ningún tipo de ornato. Este efecto creemos que fue logrado con plenitud no sólo en su construcción original mediante la piedra tosca, sino también después de cada reposición mediante el leucogranito turmalínífero (figuras 12a y b).

Adentrándonos en el papel estético de la piedra de Martinamor, ALMEIDA CUESTA (1999: 33) describe con galanura sus cualidades de esta guisa: “*La piedra aparece vestida de gala en los edificios; recta, seria, mágica en su disposición, unas veces configurando los edificios con su seguridad y esbeltez arquitectónica, otras, por los suelos, pero también noble, bella y segura, bien dispuesta, trenzando los pisos de edificios y calles*”.

Pero es el autor RUPÉREZ ALMAJANO (2003: 39) quien desvela en el Palacio de Anaya la perfecta conjunción constructiva y estética del granito de Martinamor con la arenisca de Villamayor: “*La combinación de la piedra arenisca con el granito permite resaltar los elementos de una composición esencialmente racional: los marcos de los vanos, las columnas y las pilastras que conforman el contrarresto vertical de las líneas de imposta y entablamento, dotando a la fachada de gran estabilidad*”. Más específicamente, las columnas del Colegio de Anaya (figura 14), constituidas

por granito turmalínífero, nos proporcionan otras claves estéticas, que RODRÍGUEZ G. DE CEBALLOS (2003a) resalta de la siguiente manera: "... *Las poderosas columnas del pórtico tienen el fuste liso, pues su mayor hermosura (y cita al arquitecto original Hermosilla en su *Tratado de Arquitectura*) es la desnuda integridad de su tronco*". Respecto del claustro del colegio más adelante añade: "...*se compone de dos pisos adintelados donde resaltan absolutamente las columnas exentas, exhibidas en toda su hermosa plasticidad como genuinos soportes tectónicos*". Para acabar plasmando la esencia de la piedra: "... *Los fustes son lisos para no macular su integridad pétrea*".

Finalmente, el claustro del convento de Santa Isabel de Alba de Tormes constituye un ejemplo de profusa utilización de la piedra de Martinamor digno de ser resaltado (figura 15). A pesar de algún elemento añadido de restauración, sus columnas elípticas que sustentan los arcos escarzanos, con los fustes y bocelones graníticos, sus arcos-diafragma, también graníticos, confieren una sobriedad, equilibrio y elegancia al conjunto, solamente alcanzable mediante este material homogéneo y discreto.

CONCLUSIONES

Existe documentación histórica sobre la utilización de la piedra de Martinamor, localizándose las canteras originales en las proximidades de la localidad, en un cuerpo granítico laminar de unos 20 m de potencia, situado en el flanco N de la denominada antiforma de Martinamor.

Se han distinguido tres facies graníticas principales: leucogranitos turmalíníferos de grano grueso, leucogranitos turmalíníferos de grano fino y leucogranitos de dos micas. Petrográficamente, las tres se clasifican como leucogranitos de feldespatos alcalinos, mostrando al microscopio una textura de tendencia panalotriomorfa, de fuerte entrelazado cuarzo-feldespatico. La primera de las facies, con agregados conspicuos de turmalina (\pm cuarzo) de 1 a 5 cm de tamaño, se ha utilizado mayoritariamente en los monumentos de la ciudad de Salamanca. Desde un punto de vista petrográfico y geoquímico son leucogranitos de feldespatos alcalinos, con elevados contenidos en sílice (74-75%), bajos contenidos en FeO, MgO y CaO, y carácter fuertemente peraluminico. Todas estas características, junto con los valores bajos de porosidad y de los coeficientes de absorción capilar y de imbibición, hace que se trate de rocas de alta dureza poco proclives a la alteración.

Se han registrado y cartografiado numerosos monumentos y edificios en la ciudad de Salamanca construidos parcialmente con el leucogranito de Martinamor. También en Alba de Tormes es reseñable un número importante de monumentos. Estos dos relevantes lugares, junto con algunas otras localidades de la provincia, testimonian la expansión hacia el N de la piedra de Martinamor.

Se constata una explotación de la piedra de Martinamor durante más de 400 años (1515-1932), distinguiéndose tres períodos de utilización en la ciudad de Salamanca: 1) período inicial, de comienzos del siglo XVI, con Juan

de Álava como probable introductor de la piedra en Salamanca; 2) período álgido, durante el siglo XVIII, representado por el Palacio de Anaya, y 3) período de utilización funcional en el último cuarto del siglo XIX y primeras décadas del XX, utilizándose el granito exclusivamente para el basamento.

Las condiciones de dureza y escasa alterabilidad de la piedra de Martinamor justifican su utilización en el enlosado de la ciudad y en escalinatas. Pero sobre todo, hay que destacar su utilización como material de restauración, empleado probablemente ya desde el siglo XVI, continuándose en el siglo XVIII, como consecuencia del terremoto de Lisboa (restauración de la Catedral Nueva), para acabar con las numerosas restauraciones de últimos del siglo XIX y comienzos del XX. Se proponen diferentes criterios de identificación de la piedra de Martinamor como material de restauración, tales como documentación fotográfica antigua, restos de cuñas, heterogeneidad y/o desajuste en los bloques, y carencia de labra u ornamentación en los bloques de reposición.

El granito de Martinamor, a pesar de su dureza, ha jugado un papel estético interesante, destacándose los monumentos del Palacio de Anaya en Salamanca y el Colegio de Santa Isabel de Alba de Tormes. Su textura *de visu* de tendencia equigranular, su carácter leucocrático, con escasos minerales máficos, su ausencia de enclaves microgranudos máficos, todos ellos son factores petrográficos y composicionales que confieren a la piedra de Martinamor unas cualidades de homogeneidad, limpieza e integridad pétreas, que han sido plasmadas con elegancia en algunos monumentos renacentistas y neoclásicos.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen la revisión de los profesores Julián Álvarez Villar y Mercedes Peinado Moreno, así como la labor de revisión y edición del profesor Emiliano Jiménez Fuentes. Igualmente, las facilidades dadas para el desarrollo de este estudio a las autoridades de la ciudad de Salamanca, organismos y centros públicos y religiosos. Este trabajo ha sido financiado por medio de los proyectos MAT2004-04498 y CSI08/03.

BIBLIOGRAFÍA

- ALMEIDA CUESTA, H. (1999): *Martinamor, un pueblo en la tierra de Alba de Tormes*. Ayuntamiento de Martinamor, 814 pp.
- ALONSO RUIZ, B. (1991): *El arte de la cantería: los maestros trasmeranos de la Junta de Voto (Santander)*. Ed. Univ. de Cantabria, Santander, 220 pp.
- ÁLVAREZ VILLAR, J. (1984): *El palacio de la Salina de Salamanca*. Diputación de Salamanca, 132 pp.
- ÁLVAREZ VILLAR, J. (1998): *Los conventos de San Esteban y las Dueñas*. La Gaceta Regional, Salamanca, 136 pp.
- ÁLVAREZ VILLAR, J. (2003): *Salamanca desconocida*. Caja Duero, 292 pp.

- ÁLVAREZ VILLAR, J. & SIERRA PUPARELLI, V. (2000): *Rincones Salmantinos*. La Gaceta Regional, Salamanca, 137 pp.
- ARAMBURU-ZABALA HIGUERA, M. A. (1992): La arquitectura de puentes en Castilla y León: 1575-1650. *Junta de Castilla y León. Estudios de la historia de la ciencia y de la técnica*, **6**: 218.
- AZOFRA AGUSTÍN, E. (1999): El Arte de la segunda mitad del siglo XVIII. *In: Libro de oro del arte salmantino* (COORD. AZOFRA AGUSTÍN, E). El Adelanto-Caja Duero, pp. 170-189.
- BENET, N. (1999): El Arte Prehistórico y Antiguo. *In: Libro de oro del arte salmantino* (COORD. AZOFRA AGUSTÍN, E). El Adelanto-Caja Duero, pp. 8-31.
- CASASECA CASASECA, A. (1999): El Arte del siglo XX. *In: Libro de oro del arte salmantino* (COORD. AZOFRA AGUSTÍN, E). El Adelanto-Caja Duero, pp. 210-225.
- 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.
- CORROCHANO, A. (1977): *Estratigrafía y Sedimentología del Paleógeno en la provincia de Zamora*. Tesis Doctoral. Univ. Salamanca, 335 pp.
- CUESTA HERNÁNDEZ, L. J. (1998): *Arte conventual en Alba de Tormes. Los conventos de Santa Isabel y las Reverendas Madres Benedictinas (Dueñas)*. Centro de Estudios Salmantinos. CSIC, **64**: 192.
- DEBON, F. & LE FORT, P. (1988): A cationic classification of common plutonic rocks and their magmatic association: principles, method, application. *Bull. Minéral.*, **111**: 493-510.
- DE SENA, E. & PEÑA, J. (1990): *Salamanca en las fotografías de Venancio Gombau*. Ayuntamiento de Salamanca, 192 pp.
- DÍEZ BALDA, M. A. (1986): *El Complejo Esquisto Grauwáquico, las Series Paleozoicas y la Estructura Hercínica al Sur de Salamanca*. Ed. Universidad de Salamanca, 162 pp.
- DÍEZ BALDA, M. A.; MARTÍNEZ CATALÁN, J. R. & AYARZA, P. (1995): Syncollisional extensional collapse parallel to the orogenic trend in a domain of steep tectonics: the Salamanca Detachment zone (Central Iberian Zone, Spain). *J. Structural Geology*, **17**: 163-182.
- DÍEZ ELCUAZ, J. I. (2003): *Arquitectura y urbanismo en Salamanca: 1890-1939*. Colegio Oficial de Arquitectos de León, 505 pp.
- ESPINEL, J. L. (1995): *San Esteban de Salamanca. Historia y guía (siglos XIII-XX)*. Ed. San Esteban (2.^a ed.), Salamanca, 239 pp.
- FALCÓN, M. (1867): *Salamanca artística y monumental*. (Reeditado en 2000 por BONILLA HERNÁNDEZ, J. A.). Caja Duero, 320 pp.
- GARCÍA CATALÁN, E. (2005): *El Monasterio de San Vicente de Salamanca*. Centro de Estudios Salmantinos. Caja Duero, 178 pp.
- GARCÍA DE FIGUEROLA, L. C.; FRANCO, M. P. & CASTRO, A. (1983): Características petrológicas del complejo laminar pegmatoide ("Serie del Álamo") de las provincias de Salamanca y Ávila. *Stud. Geol. Salmant.*, **19**: 33-77.
- GONZALO, F. J.; SAAVEDRA, J.; GARCÍA SÁNCHEZ, A.; PELLITERO, E.; ARRIBAS, A. & RODRÍGUEZ, S. (1975): Las rocas graníticas de la antiforma de Martinamor (Salamanca). *Actas II Reunión Iberoamericana de Geología Económica*, **4**: 227-246.

La utilización del leucogranito turmalífero de Martinamor en los monumentos de Salamanca y Alba de Tormes

- HERRERO-FERNÁNDEZ, H.; GARCÍA-TALEGÓN, J.; JUSTO, A.; ÍÑIGO, A. C.; MOLINA, E.; ALONSO-GAVILÁN, G.; DURÁN-BENITO, A. & PÉREZ-RODRÍGUEZ, J. L. (2006): Natural calcareous sandstones resources for conservation of El Salvador Church (Seville, Spain). *Geophys. Res. Abstr.*, **8**: 2 pp.
- HORTELANO MÍNGUEZ, A. (2004): *Alba de Tormes. Guía turística*. Ayuntamiento de Alba de Tormes. 2.^a ed., 10 pp.
- JIMÉNEZ FUENTES, E.; CORROCHANO, A. & ALONSO-GAVILÁN, G. (1983): El Paleógeno de la cuenca del Duero. In: *Geología de España, Libro Jubilar J. M. Ríos* (coord. COMBA, J. A.). IGME, Madrid, **2**: 489-493.
- LÓPEZ PLAZA, M. & CARNICERO, A. (1987): El plutonismo hercínico de la penillanura salmantino-zamorana (Centro-Oeste de España). Visión de conjunto en el contexto geológico regional. In: *Geología de los granitoides y rocas asociadas del Macizo Hespérico* (edits. BEA, F.; CARNICERO, A.; GONZALO, J. C.; LÓPEZ-PLAZA M. & RODRÍGUEZ ALONSO, M. D.). Rueda, Madrid, pp. 53-68.
- LÓPEZ PLAZA, M.; GONZÁLEZ SÁNCHEZ, M.; GARCÍA DE LOS RÍOS COBO, J. I.; CORTÁZAR ESTÍBALIZ, J.; VICENTE TAVERA, S. & LÓPEZ-MORO, F. J. (2007): La utilización de rocas vaugneríticas en los monumentos de Salamanca. *Stud. Geol. Salmant.*, **43** (1): 115-142.
- MADRUGA REAL, A. (1983): *Arquitectura barroca salmantina: Las Agustinas de Monterrey*. Centro de Estudios Salmantinos, **38**: 268.
- MAPA GEOLÓGICO DE CASTILLA Y LEÓN (1997): Escala 1: 400.000. Ed. SIEMCALSA (coord. CRESPO RAMÓN, J. L.). Valladolid.
- MARTÍNEZ GARCÍA, E. & NICOLAU, J. (1973): Los terrenos infra-ordovícicos de la antifirma de Martinamor (Salamanca). *Bol. Geol. Minero*, **84** (6): 407-418.
- MIÑAMBRES, N. (2001): *Alba de Tormes (Salamanca). Guía turística*. Edilesa, 132 pp.
- MONTESERÍN LÓPEZ, V.; DíEZ BALDA, M. A.; BELLIDO MULAS, F. & GARCÍA CASQUERO, J. L. (2000): *Mapa geológico escala 1.50.000. Hoja 503, Las Veguillas*. ITGE, Madrid.
- NESPEREIRA, J.; BLANCO, J. A.; YENES, M. & PEREIRA, D. (2006): Problems in the use of the Salamanca sandstone in historic monuments. *Geophys. Res. Abstr.*, **8**: 2 pp.
- NIETO GONZÁLEZ, J. R. (2002): *La Universidad de Salamanca: Escuelas Mayores, Menores y Hospital del Estudio*. La Gaceta Regional, Salamanca, 125 pp.
- NIETO GONZÁLEZ, J. R. (2003): *La Universidad de Salamanca: Colegios y Casas-Palacio*. La Gaceta Regional, Salamanca, 139 pp.
- NIETO GONZÁLEZ, J. R. (2004): Escuelas Mayores, Menores y Hospital del Estudio. In: *Historia de la Universidad de Salamanca* (coord. RODRÍGUEZ-SAN PEDRO BEZARES, L. E.), **2**: 375-456.
- NÚÑEZ PAZ, P.; REDERO GÓMEZ, P. & VICENTE GARCÍA, J. (2001): *Salamanca. Guía de Arquitectura*. Colegio Oficial de Arquitectos de León, 225 pp.
- PALIZA MONDUATE, M. T. (1999): El Arte del siglo XIX. In: *Libro de oro del arte salmantino*. El Adelanto, pp. 190-209.
- PALIZA MONDUATE, M. T. & SENABRE LÓPEZ, D. (2004): Arquitectura y espacios universitarios. In: *Historia de la Universidad de Salamanca* (coord. RODRÍGUEZ-SAN PEDRO BEZARES, L. E.), **2**: 487-521.
- PESQUERA, A.; TORRES-RUIZ, J.; GIL-CRESPO, P. P. & JIANG, S.-Y. (2005): Petrographic, Chemical and B-Isotopic Insights into the Origin of Tourmaline-Rich Rocks and Boron Recycling in the Martinamor Antiform (Central Iberian Zone, Salamanca, Spain). *J. Petrology*, **46** (5): 1013-1044.

- RODRÍGUEZ G. DE CEBALLOS, A. (1966): El primitivo colegio de la Compañía de Jesús en Salamanca (1545-1665). *Miscelánea Comillas, Univ. Pontif. Comillas*, **46**: 103-168.
- RODRÍGUEZ G. DE CEBALLOS, A. (1968a): Noticias sobre el arquitecto Andrés García de Quiñones. *Archivo Español de Arte*, **161**: 35-43.
- RODRÍGUEZ G. DE CEBALLOS, A. (1968b): La arquitectura de Andrés García de Quiñones. *Archivo Español de Arte*, **162-163**: 105-130.
- RODRÍGUEZ G. DE CEBALLOS, A. (1975): Urbanismo en Salamanca a finales del siglo XVIII. *Bol. Seminario de Arte y Arqueología*, **40-41**: 287-296.
- RODRÍGUEZ G. DE CEBALLOS, A. (1978): La torre de la Catedral Nueva de Salamanca. *Bol. Seminario de Arte y Arqueología*. Univ. de Valladolid, **44**: 245-256.
- RODRÍGUEZ G. DE CEBALLOS, A. (1981): Aportaciones a Simón Gavilán Tomé. *Archivo Español de Arte*, **213**: 29-60.
- RODRÍGUEZ G. DE CEBALLOS, A. (1987): *La iglesia y el convento de San Esteban de Salamanca. Estudio documentado de su construcción*. Centro de Estudios Salmantinos. CSIC, **46**: 198.
- RODRÍGUEZ G. DE CEBALLOS, A. (1994): Las Catedrales de Salamanca. *Actas de los congresos de Septiembre de 1992 y 1993*. Ávila, **I**: 147-160.
- RODRÍGUEZ G. DE CEBALLOS, A. (2003a): Noticias documentales sobre el colegio de San Bartolomé de Salamanca. *Archivo Español de Arte*, **302**: 187-205.
- RODRÍGUEZ G. DE CEBALLOS, A. (2003b): *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.
- RUIZ ANSEDE, T. (1992): *Cándido Ansede, fotógrafo de Salamanca*. Junta de Castilla y León, 212 pp.
- RUPÉREZ ALMAJANO, M. N. (1992): *Urbanismo de Salamanca en el siglo XVIII*. Colegio Oficial de Arquitectos de León, 323 pp.
- RUPÉREZ ALMAJANO, M. N. (2003): *El colegio mayor de San Bartolomé o de Anaya*. Ed. Universidad de Salamanca, 77 pp.
- SAAVEDRA, J.; PELLITERO, E.; GARCÍA SÁNCHEZ, A. & FERNÁNDEZ-TURIEL, J. L. (1984): Rasgos petrográficos y geoquímicos de los granitoides y rocas metamórficas del área de Morille-Martinamor (Salamanca, Centro-Oeste de España). *Est. Geol.*, **40**: 15-21.
- 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*. Edileasa, 64 pp.
- SENDÍN CALABUIG, M. (1977): *El Colegio Mayor del Arzobispo Fonseca en Salamanca*. Universidad de Salamanca, 367 pp.
- VACA LORENZO, A.; 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. Roy. Soc. Edinb.*, **89**: 113-119.
- VILLAR Y MACÍAS, M. (1887): *Historia de Salamanca* (reed. 1975), **9**: 225.