

11 al 16 de noviembre de 2019 – Málaga, España

LA PIEDRA NATURAL COMO ELEMENTO DEL PATRIMONIO FUNERARIO DEL CEMENTERIO CENTRAL DE TUNJA - COLOMBIA

Javier Eduardo Becerra Becerra¹; Nicolás Fandiño Melgarejo²; Germán Leonardo Rodríguez Ramírez³

Los materiales pétreos han sido elementos fundamentales en la construcción del patrimonio histórico desde el inicio de la humanidad. El arte fúnebre, como expresión de la espiritualidad, ha utilizado diversos tipos de rocas para dejar plasmados los sentimientos, creencias y evolución del pensamiento religioso. En los trabajos de conservación de los cementerios patrimoniales, es fundamental la identificación de los diferentes materiales pétreos utilizados (rocas, concretos, ladrillos, adobes y otros), la determinación del origen geográfico y geológico de los mismos y el conocimiento de sus características intrínsecas. Estos factores permiten entender la relación del material con su medio ambiente, las causas del desarrollo de procesos patológicos que ocasionan su deterioro y el establecimiento de las estrategias para su recuperación y conservación. La investigación de materiales pétreos en cementerios patrimoniales comienza con su inventario en los diferentes elementos arquitectónicos, llegándose a la elaboración de un catálogo de materiales históricos, una herramienta apreciada para la comprensión de la historia y desarrollo de estos bienes patrimoniales y fuente de información valiosa para el aprovechamiento de estos escenarios

¹ Geólogo de la Universidad Nacional de Colombia, PhD y MSc en Geología Económica y Aplicada. Docente de la Facultad de Ingeniería Civil – Universidad Santo Tomás – Seccional Tunja y de la Maestría en Infraestructura Vial - Universidad Santo Tomás – Sede Principal (Bogotá). E-Mail: Javier.becerra@usantoto.edu.co

^{2,3} Estudiantes. Facultad de Ingeniería Civil. Universidad Santo Tomás – Seccional Tunja.

urbanos con fines turísticos. Para los trabajos de conservación y mitigación de daños, es necesaria la realización de ensayos de caracterización de rocas y demás materiales pétreos, con el fin de determinar las causas de los procesos de deterioro y así establecer las medidas a tomar, considerando las características propias del material pétreo a intervenir. En todas las etapas de los trabajos de inventario, diagnóstico y mitigación de daños en los procesos de conservación, es importante el trabajo de grupos interdisciplinarios y la participación activa de universidades, empresa privada y estado, para generar, con base en resultados, el sentido de pertenencia de las comunidades, expresado en el compromiso de protección de los cementerios patrimoniales.

I. INTRODUCCIÓN

En la edificación de obras patrimoniales, las rocas han desempeñado un papel muy importante como material de construcción. Estas han sido utilizadas, ya sea en su forma natural como agregados pétreos, materiales de revestimiento y rocas ornamentales o como materiales procesados a partir de sus productos de alteración, como las arcillas, utilizadas de forma natural en forma de adobe o cocidas, en la forma de ladrillos y materiales cerámicos. En elementos como lápidas, mausoleos y panteones, se destaca el uso de rocas areniscas, calizas, mármoles y materiales de origen ígneo. Así mismo los adobes fabricados a partir de arcillas en crudo, los ladrillos y el cemento, todos ellos considerados materiales originados en procesos naturales y de transformación de rocas, hacen parte de elementos de soporte estructural y de ornamentación en las piezas funerarias.

El acelerado desarrollo industrial y el gran crecimiento de ciudades intermedias ha dinamizado el uso de materiales pétreos en ingeniería, arquitectura y también en los nuevos elementos de arte fúnebre de los cementerios. Se usan materiales nacionales e importados, de los cuales por lo general se desconocen las características mineralógicas, estructurales y químicas, que hoy día cobran gran importancia considerando la baja calidad del aire en las grandes ciudades y el acelerado proceso de deterioro de elementos de arte funerario debido a los cambios en el medio ambiente. Es notorio el desarrollo de problemas patológicos de los materiales rocosos en panteones y mausoleos, por lo cual se requiere de una intervención urgente para salvaguardar estos bienes patrimoniales.

Antes de cualquier proceso de intervención es necesario el inventario de materiales, que incluya la identificación de litologías utilizadas, las áreas de extracción de materiales

históricos y recientes, así como un proceso de análisis que permita conocer las características intrínsecas de los materiales utilizados, para así proceder a las estrategias de recuperación.

Es importante establecer cuáles son los diferentes tipos de rocas utilizadas en mausoleos, panteones y lápidas, haciendo un inventario que incluya la determinación de su origen por medio de la identificación de las canteras de extracción, el análisis de su uso en las diferentes partes de los elementos funerarios, la descripción de las características mineralógicas y texturales y la clasificación detallada de las mismas. Esta información debe almacenarse en un banco de datos con información suficiente, de tal manera que permita comprender las particularidades de las diferentes rocas y materiales pétreos utilizados en los elementos funerarios, con relación a mineralogía, textura, materiales de alteración y otros aspectos, decisivos para establecer las estrategias apropiadas para su intervención y conservación con base en esas características específicas de los materiales pétreos.

En los procesos de diagnóstico e intervención con miras a la conservación de los materiales rocosos, estos deben ser analizados de forma individual, para establecer las estrategias que se ajusten a sus características. Así por ejemplo, las areniscas poseen diferentes tipos de componentes granulares, de matriz y material cementante, que las hacen únicas y con propiedades de durabilidad muy diferentes; los mármoles presentan diferentes texturas y composición química, de acuerdo al proceso metamórfico que les dio origen y los granitos son rocas muy complejas, con diferentes relaciones de granularidad, fisuración y minerales de alteración, que hacen que materiales aparentemente semejantes, tengan particularidades que obligan a procesos de intervención completamente diferentes.

El proceso de análisis incluye la identificación macroscópica y microscópica de los minerales constituyentes por medio de la petrografía de luz reflejada y polarizada, la identificación de características como tipos de contacto intergranulares, la porosidad y la intensidad de la fisuración y otros aspectos de mineralogía y textura que puedan tener relación directa con el desarrollo de formas de deterioro que afectan su duración y funcionalidad (Rocha-vargas, Becerra, Benavente-, & Cañaveras-, 2019).

Es importante establecer las condiciones del medio ambiente en las vecindades de los cementerios donde se encuentran los materiales pétreos en estudio. Las normas de ensayo para caracterización de materiales pétreos consideran el uso de procedimientos analíticos para evaluar la alterabilidad o susceptibilidad de alteración de estos materiales. Para ello es

importante la utilización de herramientas como el microscopio petrográfico y el uso de técnicas analíticas como la Difracción de rayos X (DRX), Fluorescencia de Rayos X (FRX), Microscopía Electrónica de barrido (MEB-EDS) y la aplicación de diferentes técnicas de evaluación de la porosidad en zonas alteradas e inalteradas de los elementos fúnebres estudiados.(Inkpen, Duane, Burdett, & Yates, 2008).

La información gráfica, así como los resultados de los trabajos de inventario de materiales y de los análisis realizados sobre los materiales pétreos, además de ser una herramienta para toma de decisiones para salvaguardar el patrimonio fúnebre, es valiosa pensando en su aprovechamiento con fines académicos y de investigación en ramas de las artes, ciencias e ingenierías, como las artes plásticas, arquitectura, geología, ingeniería civil e ingeniería ambiental entre otras, y para la elaboración de catálogos informativos con fines turísticos, haciendo de la visita a los cementerios toda una experiencia de conocimiento y aprendizaje (Gholamzadeh Kolaie & Samanian, 2017).

En el Cementerio Central de la ciudad de Tunja, escenario de gran importancia por su riqueza histórica y cultural, diversos tipos de areniscas, calizas y mármoles han sido utilizadas como soportes estructurales y como ornamentos de mausoleos, lápidas y otros elementos de arte funerario desde el siglo XIX.

En este trabajo se presentan avances de las actividades realizadas y sus resultados preliminares, en el marco del proyecto: **“Caracterización mineralógica y mecánica de rocas como herramienta para la prevención de procesos patológicos en obras de ingeniería civil y arquitectura”** con la participación de docentes y estudiantes de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Santo Tomás – Seccional Tunja. Se muestran resultados preliminares del inventario de materiales pétreos y de su estado de conservación en algunos de los mausoleos más importantes, con énfasis en la descripción del estado de deterioro de la piedra. El objetivo general del trabajo en el cementerio, como parte integral del proyecto de investigación en el cual se enmarca, es el de identificar los diferentes tipos de rocas usadas en el patrimonio funerario, entender su relación con el desarrollo histórico y urbano de la ciudad de Tunja desde la época de la Colonia, y proponer estrategias para conservar y valorizar el Cementerio Central como bien de interés cultural de la ciudad y del Departamento de Boyacá, a partir del estudio de los materiales y su estado de conservación. Los resultados y su divulgación buscan incrementar el sentido de pertenencia y apropiación

del Cementerio Central por parte de la comunidad, y hacer de este espacio urbano un escenario para el desarrollo turístico, cultural y de investigación.

II. LA PIEDRA NATURAL COMO ELEMENTO DE PATRIMONIO FUNERARIO DEL CEMENTERIO CENTRAL DE TUNJA

Como ejemplo de identificación de materiales pétreos utilizados en cementerios patrimoniales se muestran algunos elementos de arte funerario del Cementerios Central de Tunja - Boyacá. En sus elementos de arte funerario se han utilizado rocas naturales como areniscas, calizas, mármoles y granitos; también se identifican materiales pétreos derivados de rocas como cemento y ladrillos. En varios panteones, mausoleos y lápidas se observan formas de deterioro afectando a los materiales pétreos, derivados de condiciones ambientales adversas para su conservación, acción antrópica y vandalismo.

La descripción de rocas se ha realizado utilizando terminología para descripción y clasificación aceptada por la comunidad geológica. Se han identificado, entre otros aspectos, los siguientes:

- Características de la roca: color, tamaño de grano, textura, grado de homogeneidad, estructuras sedimentarias, textura cristalina (rocas ígneas), textura de deformación (rocas metamórficas), composición mineralógica y su clasificación petrográfica.
- Evidencias de formas de deterioro como zonificación de color, oxidación, manchado etc., según la terminología de formas de deterioro del Glosario ICOMOS – ISCS (ICOMOS, 2011).

II.1. ARENISCAS

Este tipo de rocas es el más frecuente en lápidas, ornamentos y mausoleos. Las areniscas son rocas sedimentarias de color variable, que se han formado a partir de procesos de acumulación y compactación de granos de rocas preexistentes bajo la superficie de océanos, lagos y ríos (Pettijohn, Potter, & Siever, 1974). Están compuestas por principalmente por minerales silicáticos (cuarzo y feldespatos) y fragmentos de rocas sedimentarias, ígneas y/o metamórficas (Webster, 2010). Las cualidades de la roca arenisca para su uso como material de ornamentación cambian con los tipos de minerales que la constituyen y la proporción entre matriz y cemento establecidos durante el proceso de compactación. La relación entre matriz

y cemento es fundamental para la facilidad o dificultad en el tallado de la roca. (Martínez-Martínez et al., 2014).

Las observaciones macroscópicas con lupa de bolsillo permiten establecer que se han utilizado diferentes tipos de rocas areniscas, entre las cuales se identifican areniscas cuarzosas con bajo contenido de matriz y alta madurez textural, areniscas cuarzosas con alto contenido de matriz arcillosa y pobre cementación (Fig. 1 y 2), y arenitas feldespáticas, de tonalidades rosadas a rojizas. Algunas de las areniscas identificadas presentan cemento silíceo, que les confiere más resistencia a los procesos de deterioro; también se identifican areniscas con cemento calcáreo (carbonato de calcio CaCO_3).

Es posible identificar en estas rocas una amplia diversidad de manifestaciones patológicas como manchado, colonización biológica y evidencias de vandalismo que han afectado la apariencia estética, la estructura y la estabilidad de los elementos donde se encuentran (Fig. 1-5).

Relacionadas con las formas de deterioro, se observan afectaciones estructurales que ponen en riesgo la conservación de los mausoleos; patologías estructurales como fisuras verticales, fisuras por tracción y asentamiento diferencial son las más frecuentes en los mausoleos analizados y exigen la toma de medidas para garantizar la estabilidad y conservación de los mausoleos para las generaciones futuras (Fig. 2).

La diversidad de areniscas utilizadas, inclusive en un mismo elemento constructivo, hacen necesario el mapeo litológico detallado y el establecimiento de sus propiedades mineralógicas y físico-mecánicas, con miras a los trabajos para su conservación.



Figura 1. Uso de areniscas de cuarzo con matriz arcillosa como elemento de ornamentación y plaqueta de mármol; evidencias de proceso de colonización de varias especies vegetales como hongos y líquenes. Mausoleo de Leopoldo Ruiz. Cementerio Central de Tunja. Fuente: Autores.

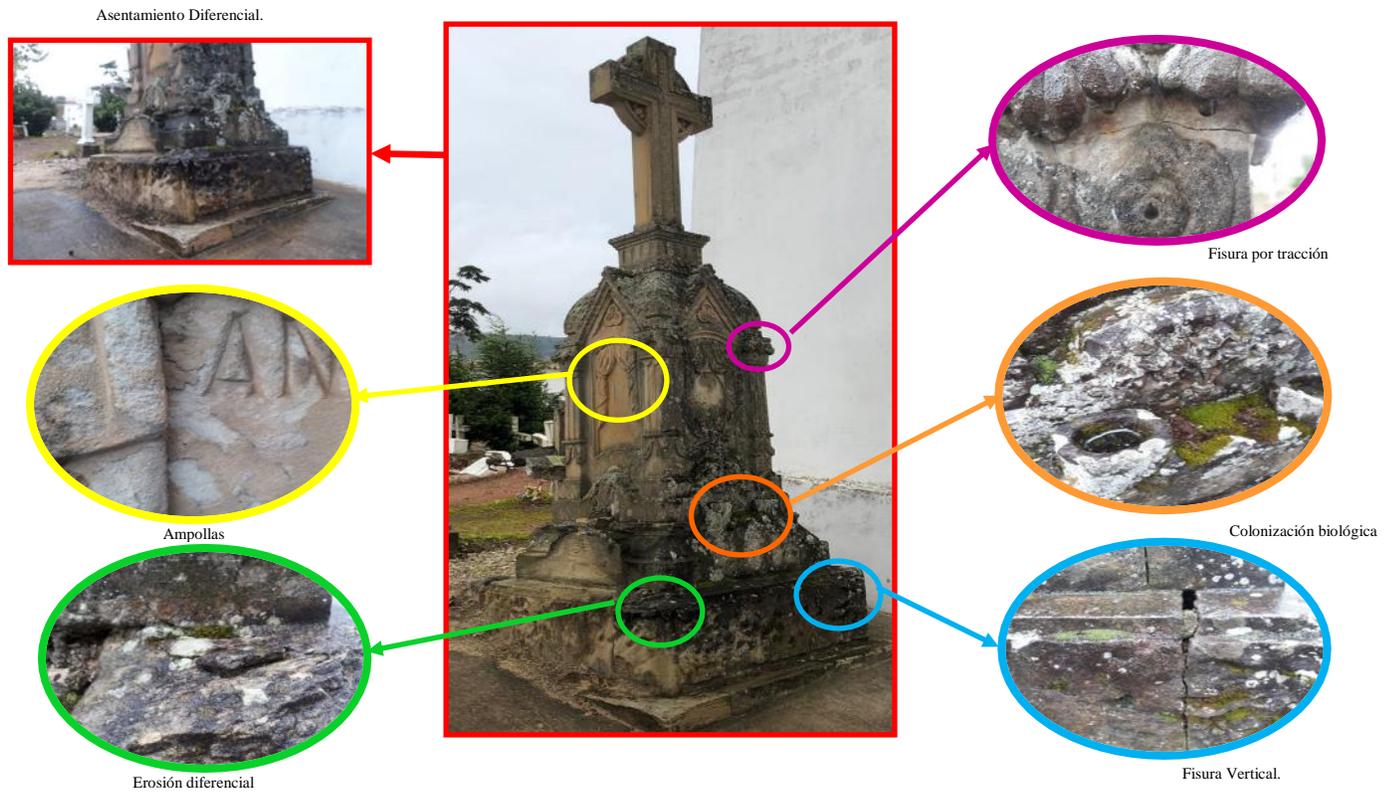


Figura 2. Areniscas cuarzosas con alto contenido de matriz arcillosa en elementos decorativos. Se observa el desarrollo de patologías estructurales y formas de deterioro que ponen en riesgo la conservación del elemento funerario. Mausoleo de Ana Joaquina Morán de Rodríguez. Cementerio Central de Tunja. Fuente: Autores.

II.2. MÁRMOLES

El mármol es una roca metamórfica que se forma a partir de rocas calizas, las cuales, cuando son sometidas a altas temperaturas y presiones, se recristalizan en una estructura compacta y con alto grado de homogeneidad. Al ser formadas por rocas calizas, presentan los constituyentes fundamentales de estas rocas; el más importante es el carbonato de calcio o calcita (CaCO_3), cuyo contenido es mayoritario. Los mármoles presentan también impurezas que le dan a esta roca una gran variedad de colores y definen sus propiedades y usos. Su uso en la construcción se da tras un proceso de pulido por abrasión, que le confiere un alto brillo natural, sin uso de ceras ni componentes químicos (Mustafa et al., 2015).

Los mármoles ocupan el segundo lugar en importancia entre las rocas naturales utilizadas en panteones, mausoleos y lápidas en el Cementerio Central de Tunja. La mayoría es de

tonalidades claras, siendo el blanco el color más predominante. En algunos mausoleos los mármoles se utilizan conjuntamente con otras litologías como areniscas y calizas (Fig. 3-4).



Figura 3. Uso de mármol blanco como elemento ornamental en mausoleo con pedestal revestido en roca arenisca. Der. Sup: Evidencias de arenización y huellas de disolución del material. Der. Inf: Disolución y Alteración cromática (amarillamiento). Tumba de Ana Rosa S. de González. Cementerio Central – Tunja. Fuente: Autores.

Los mármoles en el Cementerio Central de Tunja presentan desarrollo de gran variedad de formas de deterioro; las más importantes son: disolución del carbonato de calcio en superficies expuestas a la acción del agua, pátinas, manchas y arenización. La colonización biológica es también un proceso notorio en los mármoles de mausoleos expuestos a la acción del medio ambiente, caracterizado por la presencia de líquenes, musgos y plantas superiores. La acción antrópica en el proceso de deterioro de los mármoles de elementos funerarios se evidencia en la formación de manchas y desprendimientos a raíz de las altas temperaturas generadas por el uso intensivo de veladoras (Fig. 4).



Figura 4. Manchas, hollín y desprendimientos de material, debido a las quemaduras ocasionadas por las veladoras utilizadas en rituales fúnebres. Cementerio Central – Tunja. Fuente: Autores.

II.3. OTROS MATERIALES PÉTREOS.

Además del uso de rocas naturales, en mausoleos, obeliscos y otros elementos de arte funerario se observa la utilización de otros materiales pétreos como ladrillos, adobes, cementos y concreto. Así, es importante el uso de ladrillos y adobes como elementos estructurales de panteones y mausoleos del siglo XIX; también se observa una gran cantidad de esculturas en cemento y concreto. Todos los materiales se encuentran afectados en mayor o menor medida por procesos de colonización biológica. En las esculturas en cemento del Cementerio Central se observan procesos de disolución, pérdida de materiales y colonización

biológica por musgos y líquenes, mientras que las bases de las estructuras en ladrillo se observan fuertemente dañadas por el crecimiento de raíces de plantas, que han afectado la estabilidad de la estructura (Fig. 5).



Figura 5. Izquierda: Desarrollo de colonización biológica y disolución de elementos de la base de escultura en cemento. Derecha: Desarrollo de colonización biológica (raíces) en la base de la estructura de ladrillo de mausoleo del Siglo XIX. Cementerio Central de Tunja. Fuente: Autores.

III. CONCLUSIONES PRELIMINARES

Los materiales pétreos son elementos muy importantes utilizados en los cementerios patrimoniales de Colombia, y su uso está ligado al desarrollo histórico de las comunidades donde se encuentran. Es posible observar tendencias de uso de los materiales pétreos, siendo estos todavía fundamentales en las nuevas estructuras construidas. Por tal motivo, el conocimiento de las rocas, morteros, concretos, ladrillos y demás materiales pétreos utilizados en la construcción de lápidas, mausoleos, obeliscos, panteones y demás elementos de arte, es de gran importancia, especialmente al concebirse los cementerios patrimoniales como escenarios de vida, donde se aprende y se investiga. Específicamente en el campo de estudio de los materiales pétreos, los cementerios son muestras vivas de la génesis y la evolución con el tiempo de dichos materiales.

No es posible concebir la conservación de los bienes patrimoniales, y en este caso de los cementerios, sin tener en cuenta los materiales que se han usado en su construcción y desarrollo. Es importante conocer la génesis de las rocas, identificar las fuentes de origen y hacer un estudio pormenorizado de las mismas, para el diseño de estrategias de preservación, conservación y reparación. Al desarrollar estas estrategias se deben considerar las

características físicas, mineralógicas, texturales y estructurales de las rocas, que a su vez gobiernan el comportamiento de las mismas frente a los procesos de deterioro que experimentan en condiciones ambientales.

Para los procesos de conservación del patrimonio funerario en el Cementerio Central de Tunja, se requiere la realización de un inventario pormenorizado de los materiales pétreos y el establecimiento de una base de datos en la cual se consigne toda la información relacionada con los materiales pétreos, de tal manera que esta se constituya en una guía para los trabajos necesarios para la recuperación y revitalización de este espacio cultural. Con la participación de universidades, centros de investigación y con el apoyo de instituciones nacionales y extranjeras, podrán desarrollarse trabajos de investigación que permitan conocer las rocas y demás materiales pétreos en profundidad y cuyos resultados serán eventualmente aprovechados con fines culturales, turísticos y sociales.

IV. BIBLIOGRAFÍA

- Gholamzadeh Kolaie, A., & Samanian, K. (2017). An Overview of the Structural Changes and Damages to the Decorations of the Monument of Shah Abbas II in Qom. *Scientific Journal Management System*. <https://doi.org/10.30480/aup.2017.536>
- ICOMOS. (2011). Illustrated Glossary on Stone Deterioration Patterns Glosario ilustrado de formas de deterioro de la piedra. *Monumentos y Sitios XV*.
- Inkpen, R., Duane, B., Burdett, J., & Yates, T. (2008). Assessing stone degradation using an integrated database and geographical information system (GIS). *Environmental Geology*, 56(3–4), 789–801. <https://doi.org/10.1007/s00254-008-1309-x>
- Martínez-Martínez, J., Marchal, J., Benavente, D., Ordoñez, S., Garrido, J., Martino, S., & García-del-Cura, M. (2014). Mechanical characterization of the rocks involved in the Albuñuelas landslide (South Spain). *Rock Engineering and Rock Mechanics: Structures in and on Rock Masses*, 457–462. <https://doi.org/10.1201/b16955-76>
- Mustafa, S., Khan, M. A., Khan, M. R., Hameed, F., Mughal, M. S., Asghar, A., & Niaz, A. (2015). Geotechnical study of marble, schist, and granite as dimension stone: a case study from parts of Lesser Himalaya, Neelum Valley Area, Azad Kashmir, Pakistan. *Bulletin of Engineering Geology and the Environment*. <https://doi.org/10.1007/s10064-015-0719-8>
- Pettijohn, F. J., Potter, P. E., & Siever, R. (1974). Sand and Sandstone. *Soil Science*. <https://doi.org/10.1097/00010694-197402000-00013>
- Rocha-vargas, D. C., Becerra, J. E. B., Benavente-, D., & Cañaveras-, J. C. (2019). Estudio preliminar de las características petrográficas, petrofísicas y comportamiento mecánico de rocas naturales tipo “Piedra Bogotana” y “Mármol Royal Bronze” utilizadas en construcciones patrimoniales y recientes en Colombia. *Revista UIS Ingenierías*, 18(3), 203–222. <https://doi.org/10.18273/revuin.v18n3-2019021>
- Webster, R. (2010). Sedimentology and Stratigraphy. *European Journal of Soil Science*. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2389.2009.01225.x>

XX ENCUENTRO de *Cementerios patrimoniales*

Los cementerios como recurso cultural,
turístico y educativo

11 al 16 de noviembre de 2019, Málaga (España)

Organizan:



UNIVERSIDAD DE MÁLAGA
FACULTAD DE FILOSOFÍA Y LETRAS
DEPARTAMENTO DE HISTORIA DEL ARTE



Facultad de Turismo
UNIVERSIDAD DE MÁLAGA



ANDALUCÍA TECH
Campus de Excelencia Internacional
Área María Zambrano
Estudios Transatlánticos



ATENEO



Comité Español
de Historia
del Arte

Colaboran:



JUNTA DE RECURSOS



COSTA DEL SOL
MÁLAGA



ASSOCIATION OF SIGNIFICANT
CEMETERIES IN EUROPE
ASCE



Ayuntamiento
de Casabermeja



Ayuntamiento
de Casabermeja



PARQUE
CEMENTERIO
DE MÁLAGA



Ayuntamiento
de Málaga



Ayuntamiento
de Málaga



EVENOS
en HISTORIA



Málaga.es diputación



Agro-sin-agro
Ronzano S.C.A.



Málaga e Historia y Arte



OLEARUM



VIVOS



CEMENTERIO INGLÉS
DE MÁLAGA



Cultopia
Gestión Cultural



ASOCIACIÓN DE AMIGOS
CEMENTERIO SAN MIGUEL



i3t



dipobe



Salvador
1905



un
A



25
años



asf
ASOCIACIÓN DE FUNERÍAS Y
CEMENTERIOS MUNICIPALES

Información: fjrodriguez@uma.es | <http://redcementeriospatrimoniales.blogspot.com/>