

04-006

**NEW MATERIALS BASED ON INDUSTRIAL WASTES: APPLICATIONS IN HERITAGE
CONSERVATION AND MANAGEMENT**

Martín Antunes, Miguel Ángel ⁽¹⁾; Marcelino Sádaba, Sara ⁽¹⁾; Pérez Ezcurdia, Amaya ⁽¹⁾; Alfaro López, José Ramón ⁽¹⁾; Benito Amurrio, Marta ⁽¹⁾

⁽¹⁾ UPNA

The purpose of the communication is to present successful evidences about the use of new sustainable materials created from industrial and construction waste in the field of heritage. The usefulness of these materials has been proven in several aspects. On the one hand, they can be used in rehabilitation and conservation. Pieces have been manufactured with mechanical and aesthetic characteristics similar to the original ones damaged due to the passage of time. On the other hand, its usefulness has been seen in the dissemination of heritage and art to the general public, in the training and awareness of new generations and facilitating access to historical heritage to groups with disabilities that currently do not find it easy to do so. The development of these materials also contributes to the deployment of global strategies of circular economy and sustainable development.

Keywords: Industrial wastes; new sustainable materials; heritage conservation; heritage management

**NUEVOS MATERIALES A PARTIR DE RESIDUOS INDUSTRIALES: APLICACIONES EN LA
CONSERVACIÓN Y GESTIÓN DEL PATRIMONIO**

El objeto de la comunicación es presentar pruebas exitosas de utilización de nuevos materiales sostenibles creados a partir de residuos industriales y de construcción en el ámbito del patrimonio. Se ha comprobado la utilidad de los mismos en diversos aspectos. Por un lado, pueden ser utilizados en rehabilitación y conservación. Se han fabricado piezas con características mecánicas y estéticas similares a las originales dañadas por el paso del tiempo. Por otro lado, se ha visto su utilidad en la divulgación del patrimonio propio y del arte a la población en general, en la formación y sensibilización de las nuevas generaciones y facilitando el acceso al patrimonio histórico a colectivos con discapacidad que actualmente no encuentran facilidades para ello. El desarrollo de estos materiales contribuye así mismo al despliegue de las estrategias globales de economía circular y desarrollo sostenible

Palabras clave: residuos industriales; nuevos materiales sostenibles; conservación del patrimonio; gestión del patrimonio



1. Introducción

La importancia de la conservación del patrimonio, especialmente el patrimonio artístico y arquitectónico, es un aspecto internacionalmente aceptado por todo tipo de instituciones públicas y privadas, y así lo demuestra la gran cantidad de acciones desarrolladas al respecto por muchas de ellas, lideradas principalmente por la UNESCO.

El estado del patrimonio histórico varía mucho de unos casos a otros. Puede ser que los edificios se encuentren en buen estado y su reutilización en su forma actual sea viable, o bien pueden encontrarse muy deteriorados. En este caso, la toma de decisiones sobre cómo actuar con ellos desde el punto de vista sostenible es una difícil tarea. Ya en 2016, Ornelas et al (Ornelas et al., 2016) pusieron de relieve la gran dificultad que supone la incompatibilidad entre los requisitos de los códigos técnicos de la construcción y las características de los materiales de los edificios de patrimonio histórico.

Actualmente, la tendencia moderna en aspectos de conservación del patrimonio emplea una visión holística, considerando tanto los aspectos técnicos y arquitectónicos como los aspectos medioambientales y culturales ligados a dicho patrimonio (Versaci, 2016).

1.1. Materiales de construcción y sostenibilidad

En las últimas décadas, la preocupación por la liberación de CO₂ en la atmósfera ha aumentado a escala mundial. Esto se debe a que la sociedad se ha vuelto más consciente del impacto y las amenazas que genera el cambio climático. Para lograr una producción sostenible adecuada, la mayoría de los fabricantes están tratando de reducir tanto las emisiones como el consumo de energía, así como reducir el agotamiento y la sobreexplotación de los recursos naturales. En consecuencia, en los últimos años han surgido nuevos tipos de materiales alternativos con propiedades diferentes y mejoradas, que permiten ampliar su gama de aplicaciones en diversas áreas tecnológicas. Esas propiedades pueden ir desde las mejoras de los atributos mecánicos, como la resistencia a la compresión, hasta la sostenibilidad ambiental. Estos materiales alternativos contribuyen a la política estratégica de eficiencia energética de la UE en 2050, a una economía basada en bajas emisiones de carbono y a la eficiencia en el uso de los recursos naturales.

En la actualidad, sin embargo, la mayor parte de las normativas vigentes no son suficientes para alcanzar los objetivos de sostenibilidad que marca la Unión Europea para el año 2050. Uno de los factores más importantes en el impacto ambiental global de los proyectos es la selección de materiales. Por ello se hace cada vez más necesario tener caracterizados, a nivel medioambiental, los materiales de construcción, para poder seleccionar el material más adecuado a incorporar en los nuevos proyectos.

La Economía circular dentro de la Transición Ecológica es el modelo que permite el aprovechamiento de los recursos y la reducción del uso de materias primas procedentes del proceso lineal basado en la extracción, producción, consumo y eliminación tradicionales.

Frente a este proceso lineal, se plantea el modelo de economía circular permitiendo la reutilización de materiales y residuos, alargando su vida útil. El modelo permite extender la vida útil de los productos y dotarlos de una segunda vida, tomando en consideración el concepto de las 7Rs, pensando en productos que se diseñen para su reutilización.

1.2. Proyectos de Rehabilitación del Patrimonio

Tradicionalmente, aquellos proyectos cuyo alcance incluía la intervención sobre edificios de patrimonio urbano, eran considerados como de gran dificultad, e incluso en muchas ocasiones eran considerados poco rentables debido a la difícil aplicación de la

reglamentación técnica. Algunos de los problemas más comunes en los centros históricos suelen ser: deterioro de la edificación, pérdida de vitalidad funcional, vaciamiento demográfico, envejecimiento, infrautilización residencial, dificultades de movilidad y de aparcamiento, y precario nivel de equipamientos y servicios, entre otros (Aparicio Guerrero et al., 2018).

Sin embargo, con el cambio de concepto sobre la importancia de la integración del patrimonio artístico y la recuperación de los centros históricos de las ciudades, las actuaciones sobre el patrimonio histórico están recuperando técnicas constructivas tradicionales de gran eficacia en términos de sostenibilidad, a la vez que incluyen la utilización de las nuevas tecnologías, tanto de análisis como de diseño y modelización.

Un aspecto importante a remarcar es que existen distintas maneras de concebir la rehabilitación de edificios históricos, aunque en los últimos años se han ido estableciendo diferentes protocolos de actuación o de gestión que pautan, intentando uniformizar los criterios de actuación. Uno de los aspectos más importantes cuando se realizan proyectos de rehabilitación del patrimonio, es analizar las técnicas constructivas adecuadas, en función de los objetivos que se planteen en el proyecto.

En este tipo de proyecto, existe una gran variedad de involucrados, provenientes de diferentes ámbitos (público y privado), con diferentes necesidades y puntos de vista y es muy importante poder unir todos los requisitos dando una solución final que satisfaga a todos los intervinientes y se generen unas especificaciones muy claras y concretas.

La revisión del estado del arte sobre proyectos de rehabilitación de patrimonio indica que generalmente no se consideran los aspectos de sostenibilidad y diseño universal de una forma global, si no que suelen ser considerados de forma independiente. Kristl et al (Kristl et al., 2019) realizaron un análisis del estado del arte en relación a la sostenibilidad, el patrimonio y el diseño Universal. Una de sus principales conclusiones fue que, hasta el momento, la sostenibilidad en los proyectos de rehabilitación se ha centrado principalmente en la eficiencia energética, dejando de lado otros aspectos de la sostenibilidad que permitirían reducir el impacto medioambiental de los edificios. Actualmente, ya algunos estudios han analizado la capacidad de materiales de construcción sostenibles para ser utilizados en ámbitos de rehabilitación del patrimonio (Pasalic et al., 2012, Opher et al., 2021, Molina et al., 2011, Miranda et al., 2019, Miranda et al., 2021, Monaco et al., 2021, M. Loke et al., 2020, M. E. Loke et al., 2020).

Así mismo, desde la Unión Europea (UN-Habitat, 2020, JPI, 2020).y mediante sus programas JPI (Join Programming Initiative) se está trabajando por unir la gestión del patrimonio y los efectos del cambio climático. Algunas de las conclusiones más importantes a las que se llegaron en un workshop de expertos organizado entre JPI Cultural Heritage y JPI Climate fue la identificación de factores claves y barreras en este ámbito y que tendrán que ser abordados en el futuro. Según este comité de expertos, algunas de las mayores dificultades a las que se enfrenta la gestión del patrimonio cultural para enfrentarse al cambio climático son técnicas e institucionales. La adaptación al cambio climático en este ámbito no ha sido estudiada en profundidad en comparación con otros sectores. Por ello, este sector ha comenzado a organizarse por sí mismo, sobre todo desde que el Consejo Internacional de Monumentos y Sitios (ICOMOS) en 2017 comenzó a promover acciones sobre el cambio climático con el objetivo de ser incluido en el European Green Deal y contribuir a alcanzar los objetivos de la Convención de París sobre el cambio climático.

Los edificios y monumentos del patrimonio no siempre se encuentran en equilibrio con el entorno. Muchos de ellos se ven influenciados por factores tanto humanos como medioambientales. Algunos de ellos son de lento impacto como la erosión o el efecto del cambio climático. Margottini y Spizzichino (Margottini & Spizzichino, 2017) ya indicaron que la conservación del patrimonio histórico requiere infraestructuras específicas adecuadas a la

conservación sostenible. Por ello, las nuevas tecnologías de investigación y monitorización están adquiriendo una gran importancia para mantener el conocimiento y las técnicas de conservación y fabricación sostenibles.

Algunas de las nuevas oportunidades referentes a la sostenibilidad y a la gestión del patrimonio provienen de la reutilización y por tanto del reacondicionamiento de los edificios. Por un lado, adaptándolos a nuevos usos que permitan a las comunidades hacer uso de ellos y consiguiendo que sean valorados y conservados. Por otro lado, pueden contribuir a reducir la emisión de gases mitigando el cambio climático ((Blagojević & Tufegdžić, 2016). Cualquiera de estas dos oportunidades, van a requerir del desarrollo de nuevos materiales sostenibles obtenidos mediante prácticas que medioambientalmente tengan poca huella de carbono.

Basada en investigaciones anteriores encontradas en el estado del arte (Durán Suárez & García Casco, 2017, Garcia Cucalon et al., 2017, González-Sánchez et al., 2021) esta investigación en edificios históricos contribuirá, así mismo, a que el sector de la construcción sea más sostenible aportando información sobre como los materiales sostenibles han sido capaces de permanecer en contextos cambiantes.

2. Objetivos

El objetivo de la comunicación es presentar pruebas exitosas de utilización de nuevos materiales sostenibles creados a partir de residuos industriales y de construcción en el ámbito del patrimonio. Para ello se han fabricado reproducciones de elementos artísticos con estos materiales que demuestren su capacidad para la rehabilitación de patrimonio mediante la sustitución de piezas altamente deterioradas que no cumplen su función estética ni estructural.

- La utilización de estos materiales permitirá los siguientes avances en aspectos de sostenibilidad en la rehabilitación y creación de patrimonio artístico.
- Reducir el impacto ecológico de la explotación de canteras específicas para la reparación o mantenimiento de patrimonio, para poder utilizar piezas de características similares a las de los materiales originales.
- Fabricar elementos arquitectónicos estéticamente similares a los originales con materiales de economía circular y que además garanticen el cumplimiento de los requisitos técnicos de cada elemento.
- Abrir al sector de conservación de patrimonio la posibilidad de la utilización de materiales de economía circular que, aun no siendo exactamente el mismo material que el original, permita conservar la estética y funcionalidad iniciales.
- Conocer las necesidades de materiales de rehabilitación de patrimonio que cumplan requerimientos técnicos y estéticos en función de la arquitectura y materias primas de origen.
- Facilitar el control periódico del patrimonio y la puesta en marcha de actuaciones de mantenimiento preventivo y correctivo de una manera sistemática, de forma similar a lo exigido en edificios o en máquinas.
- Preservar el saber hacer de los maestros artesanos productores de diferentes piezas para restauración o rehabilitación, con el fin de poder transferirlo a un nuevo concepto de materiales para proyectos de conservación de patrimonio.

3. Metodología empleada y Caso de Estudio

Tras la realización de varias pruebas iniciales a modo de screening, se seleccionó una serie de residuos para utilizar como áridos y diferentes cementantes y analizar su validez para la realización de reproducciones de obras de patrimonio, que se presentan en la tabla 1.

Tabla 1. Cementantes y áridos utilizados

Cementantes	Áridos
Cemento Portland Tipo I	Arena Caliza
PC8 + GGBS (Hidráulico)	Arena Siderúrgica (AF)
	RCD Hormigón (HOR)
	RCD Cerámico (CERAM)

En primer lugar, se realizó una campaña utilizando como cementante el cemento Portland y como áridos, los cuatro seleccionados. Se trata de una campaña de morteros con relación entre árido y cementante de 5:1. Como cementante se utilizó un cemento comercial, el Cemento Portland Tipo I 52,5N.

La relación entre agua y cemento fue establecida en base al ensayo de la mesa de sacudidas según la norma UNE-EN 1015-3, y la obtención de un diámetro de la torta de mortero de 140 ± 10 mm.

Como áridos, se utilizaron arena caliza a modo de referencia y sustitución de la misma con los tres residuos (25, 50, 75 y 100% de sustitución).

Los residuos utilizados fueron los siguientes:

- Arena siderúrgica (AF): Se trata de un árido de fundición, residuo de la fabricación de bloques de motor.
- RCD hormigón (HOR): Residuo de demolición y construcción de hormigón.
- RCD cerámico (CERAM): Residuo de demolición y construcción de cerámica.

Para adecuar los residuos a su empleo como áridos, se trituró el RCD cerámico y el RCD de hormigón y se tamizaron por el tamiz de 2 mm. En el caso de la arena siderúrgica, de granulometría más fina, se pasó por el tamiz de 2 mm para eliminar los restos de mayor tamaño (menos del 1%). Se puede observar en la figura 1 la curva granulométrica de los áridos empleados.

Figura 1: Curva Granulométrica

Con el objeto de descartar inicialmente potenciales materiales y previamente a la realización de prototipos, se realizaron ensayos de caracterización de los materiales: Consistencia en fresco, Tiempos de fraguado, Densidad, Resistencia a flexión (7, 28 y 90 días), Resistencia a compresión simple (7, 28 y 90 días), Estabilidad dimensional (7, 28 y 90 días), Scanning Electron Microscope (SEM) y Thermogravimetric Analysis (TGA) (7, 28 y 90 días) X-ray Diffraction (XRD) y X-Ray Fluorescence Analysis (FRX) de los materiales en bruto.

Así mismo, también se realizaron los ensayos para determinar sus características de durabilidad: Curado en medio ácido, Disolución de sulfato de magnesio, Hielo-deshielo, Resistencia a ataques químicos, Absorción de agua: Ensayo de permeabilidad mercurio, Carbonatación.

Para ello, se fabricaron probetas normalizadas de dimensiones 4x4x16 cm Tras el llenado y compactación se procedió a su cubrición con un plástico para evitar la deshidratación superficial de las probetas. Estas fueron desmoldadas a las 24 horas y curadas en inmersión en baño de agua hasta las edades de ensayo de 7, 28 y 90 días. De cada combinación, se tomaron muestras de la mezcla para realizar la caracterización necesaria de los materiales.

Figura 2: Probeta Fabricada CERAM 100

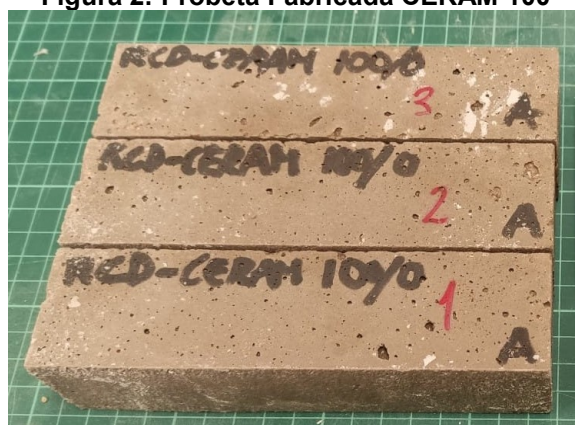
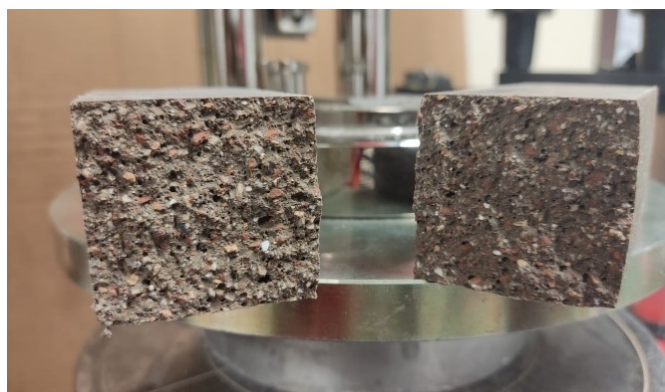


Figura 3: Probeta Ensayada a Flexión



Finalmente, se recogieron las combinaciones que mejores resultados obtuvieron en comparación con la combinación de referencia: CERAM 25:75, y HOR 25:75. Estas combinaciones fueron elegidas para hacer los prototipos de las obras artísticas seleccionadas.

4. Resultados

Se analizaron diferentes Modelos 3D representativos de cada tipo de actuación, tanto de conservación de patrimonio como creación de nuevas obras artísticas, como puede observarse en la figura 4.

Figura 4: Modelos 3D originales seleccionados



De estas obras seleccionadas se hicieron unos moldes de silicona que permitían la fabricación de las obras con las combinaciones previamente definidas para finalmente obtener las obras con las combinaciones AC (referencia), CERAM 25:75 y HOR 25:75. Estos resultados finales se pueden observar en la figura 5, además, se analizaron también los acabados y la homogeneidad.

Figura 5: Obras realizadas con las distintas combinaciones



Como se puede observar en la Figura 5, las tres combinaciones obtienen unos acabados superficiales parecidos. Pudiendo observarse una menor cantidad de burbujas de aire y una mayor precisión en la replicabilidad por parte de la combinación HOR 25:75.

Así mismo, se realizaron pruebas en prototipos de diferentes tamaños para comprobar la influencia de las distintas dimensiones en el fraguado de los materiales y en las calidades de las reproducciones, no observándose diferencias significativas a este respecto. (Ver Fig. 6)

Figura 6: Validación de prototipos de diferentes tamaños



5. Conclusiones

Para validar los objetivos iniciales, se han realizado reproducciones de diferentes elementos artísticos capaces de sustituir los elementos originales desde un punto de vista estético y estructural. Los resultados obtenidos evidencian un avance significativo en el desarrollo de materiales de construcción sostenibles mediante diferentes combinaciones que emplean residuos de construcción y demolición para su uso en el sector de la conservación de patrimonio arquitectónico.

Se ha observado que las combinaciones que utilizan residuos presentan mejores resultados de acabado y mayor precisión en la replicabilidad del modelo, en comparación con la combinación de referencia que utiliza arena caliza. De hecho, las combinaciones CERAM 25:75 y HOR 25:75 presentan un mayor nivel de detalle y menor presencia de burbujas, en contraste con la muestra que utiliza arena caliza. Cabe mencionar que, aunque es factible eliminar las burbujas en la fabricación de la combinación con arena caliza, las combinaciones que utilizan residuos muestran un mayor nivel de definición en los detalles de la pieza.

Así mismo, estas combinaciones han demostrado tener un desempeño similar al de la arena caliza, un árido ampliamente utilizado en la industria, permitiendo reducir la cantidad de este material en un 25%, minimizando el impacto ecológico de la explotación de canteras específicas. Es importante destacar que estas combinaciones pueden ser aplicadas en procesos de rehabilitación y conservación del patrimonio, cumpliendo con las normas exigidas por la Unión Europea. Además, al hacer uso de residuos, se contribuye a la reducción de la cantidad de desechos que se generan en vertederos, lo que está alineado con el "Objetivo 12: Producción y Consumo Responsable" del marco de Desarrollo Sostenible. La elaboración de estos materiales representa una contribución significativa al despliegue de las estrategias globales de economía circular y desarrollo sostenible, al hacer uso de residuos en la fabricación de materiales para la recuperación de bienes patrimoniales.

En resumen, se ha llevado a cabo la fabricación de piezas que exhiben características mecánicas y estéticas similares a las piezas originales dañadas por el transcurso del tiempo. Además, se ha evidenciado su capacidad para contribuir a la divulgación del patrimonio y arte a la población general, a la formación y sensibilización de las nuevas generaciones y a facilitar el acceso al patrimonio histórico a colectivos con discapacidad que presentan limitaciones para hacerlo.

5. Referencias

- Aparicio Guerrero, A. E., Serrano Gil, Ó., & León Irujo, D. (2018). Rehabilitación y reutilización del patrimonio urbano. Los centros históricos de nuevas capitales políticas españolas Patrimonio de la Humanidad. *Cuadernos de Turismo*, 42, 15-45. <https://doi.org/10.6018/turismo.42.01>
- Blagojević, M. R., & Tufegdžić, A. (2016). The new technology era requirements and sustainable approach to industrial heritage renewal. *Energy and Buildings*, 115, 148-153. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2015.07.062>
- Durán Suárez, J. A., & García Casco, A. (2017). Piedra artificial porosa a partir de residuos de rocas ornamentales adaptable a obras de construcción y restauración patrimonial. *BOLETÍN GEOLÓGICO Y MINERO*, 128(2), 437-450. <https://doi.org/10.21701/bolgeomin.128.2.011>

- Garcia Cucalon, L., King, G., Kaseer, F., Arambula-Mercado, E., Epps Martin, A., Turner, T. F., & Glover, C. J. (2017). Compatibility of Recycled Binder Blends with Recycling Agents: Rheological and Physicochemical Evaluation of Rejuvenation and Aging Processes. *Industrial & Engineering Chemistry Research*, 56(29), 8375-8384. <https://doi.org/10.1021/acs.iecr.7b01657>
- González-Sánchez, J. F., Fernández, J. M., Navarro-Blasco, Í., & Alvarez, J. I. (2021). Improving lime-based rendering mortars with admixtures. *Construction and Building Materials*, 271, 121887. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2020.121887>
- Joint Programming Initiative on Cultural Heritage and Global Change (2020). Cultural Heritage and Climate Change: New challenges and perspectives for research. Expert Workshop by videoconference. <https://www.heritageresearchhub.eu>
- Kristl, Ž., Temeljotov Salaj, A., & Roumboutsos, A. (2019). Sustainability and universal design aspects in heritage building refurbishment. *Facilities*, 38(9/10), 599-623. <https://doi.org/10.1108/F-07-2018-0081>
- Loke, M. E., Pallav, K., & Haldenwang, R. (2020). Characterisation of heritage cementing materials for restoration purposes: A review. *Journal of the South African Institution of Civil Engineering*, 62(1), 10-21. <https://doi.org/10.17159/2309-8775/2020/v62n1a2>
- Loke, M., Kumar, P., & Haldenwang, R. (2020). Physical Characterization of Heritage Mortars for Restoration Interventions. *2020 IEEE 11th International Conference on Mechanical and Intelligent Manufacturing Technologies (ICMIMT)*, 52-56. <https://doi.org/10.1109/ICMIMT49010.2020.9041199>
- Margottini, C., & Spizzichino, D. (2017). Historical accesses to UNESCO cultural heritages: Engineering geology for the sustainable conservation of Petra Siq. *Innovative Infrastructure Solutions*, 2(1), 25. <https://doi.org/10.1007/s41062-017-0074-7>
- Miranda, J., Costa, H., Valença, J., Carmo, R. D., & Júlio, E. (2021). Design and Durability Assessment of Restoring Mortar for Concrete Heritage. *Materials*, 14(16), 4508. <https://doi.org/10.3390/ma14164508>
- Miranda, J., Valença, J., & Júlio, E. (2019). Colored concrete restoration method: For chromatic design and application of restoration mortars on smooth surfaces of colored concrete. *Structural Concrete*, 20(4), 1391-1401. <https://doi.org/10.1002/suco.201900006>
- Molina, E., Cultrone, G., Sebastián, E., Alonso, F. J., Carrizo, L., Gisbert, J., & Buj, O. (2011). The pore system of sedimentary rocks as a key factor in the durability of building materials. *Engineering Geology*, 118(3-4), 110-121. <https://doi.org/10.1016/j.enggeo.2011.01.008>
- Monaco, M., Aurilio, M., Tafuro, A., & Guadagnuolo, M. (2021). Sustainable Mortars for Application in the Cultural Heritage Field. *Materials*, 14(3), 598. <https://doi.org/10.3390/ma14030598>
- Opher, T., Duhamel, M., Posen, I. D., Panesar, D. K., Bruggmann, R., Roy, A., Zizzo, R., Sequeira, L., Anvari, A., & MacLean, H. L. (2021). Life cycle GHG assessment of a building restoration: Case study of a heritage industrial building in Toronto, Canada. *Journal of Cleaner Production*, 279, 123819. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.123819>
- Ornelas, C., Guedes, J. M., & Breda-Vázquez, I. (2016). Cultural built heritage and intervention criteria: A systematic analysis of building codes and legislation of Southern European countries. *Journal of Cultural Heritage*, 20, 725-732. <https://doi.org/10.1016/j.culher.2016.02.013>
- Pasalic, S., Vucetic, S., Zoric, D., Ducman, V., & Ranogajec, J. (2012). Pozzolanic mortars based on waste building materials for the restoration of historical buildings. *Chemical Industry and Chemical Engineering Quarterly*, 18(2), 147-154. <https://doi.org/10.2298/CICEQ110829056P>
- UN-Habitat (2020). World Cities Report 2020: The Value of Sustainable Urbanization. United Nations Human Settlements Programme. www.unhabitat.org

Versaci, A. (2016). The Evolution of Urban Heritage Concept in France, between Conservation and Rehabilitation Programs. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 225, 3-14. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2016.06.003>

**Comunicación alineada con los Objetivos de
Desarrollo Sostenible**

