

Restauración arquitectónica

Un paradigma de construcción sostenible a través de la reducción de la huella de carbono

PALABRAS CLAVE

IDENTIDAD URBANA; RECICLAJE DE MATERIALES;
RECUPERACIÓN DE SISTEMAS CONSTRUCTIVOS

ÁLVARO RIQUELME BRAVO

Arquitecto (Universidad Tecnológica Metropolitana, 2006). Especialista en restauración arquitectónica. Ingresó a Proterra en el año 2013, en forma posterior a la realización del 13° Seminario Iberoamericano de Arquitectura y Construcción con Tierra en Valparaíso, donde fue coordinador local. Ha intervenido —en diferentes niveles— en más de quince monumentos nacionales en Chile, proyectando y ejecutando diversas acciones sobre edificaciones históricas. Actualmente dirige Xiloscopio, empresa especialista en restauración.

Resumen

En el contexto actual, caracterizado por una creciente preocupación por el cambio climático y la necesidad de adoptar prácticas constructivas más sostenibles, la restauración arquitectónica emerge como un ejemplo destacado de cómo la preservación de edificios históricos puede contribuir significativamente a la reducción de la contaminación del sector construcción. Este artículo profundiza en los aspectos clave de la restauración arquitectónica en el marco de la sostenibilidad, destacando la reutilización, el reciclaje de materias primas y la recuperación de elementos constructivos —como pilares fundamentales de esta estrategia— en el proceso de restauración y puesta en valor de la Iglesia San Francisco de Barón, ubicada en Valparaíso, Chile. Este edificio emblemático sirve como ejemplo elocuente de cómo la intersección entre la restauración y la sostenibilidad se manifiesta de manera tangible.

El artículo argumenta tres aspectos fundamentales que posibilitan la relación de sostenibilidad con restauración arquitectónica: a) se enfatiza que, además de la conservación cultural y arquitectónica, las acciones de restauración y conservación promueven la reducción de la demanda de recursos naturales, al reutilizar estructuras y elementos existentes; b) se subraya el papel fundamental del reciclaje de materias primas en la restauración arquitectónica sostenible; c) se resalta la importancia de la recuperación de elementos constructivos originales, como parte esencial de la restauración.

Introducción

En concordancia con los Objetivos de Desarrollo Sostenible [ODS] de la Organización de Naciones Unidas [ONU] para el año 2030 y su aplicación en el ámbito de la construcción a través de la adopción de prácticas sostenibles en la planificación, diseño, construcción y operación de edificios e infraestructuras, surge una necesidad imperante de redefinir los paradigmas tradicionales de la edificación (UN-Habitat, 2019). En el contexto actual de la crisis climática, el sector de la construcción debe comprometerse con la reducción de la huella de carbono en sus procesos constructivos y la restauración arquitectónica se presenta como un modelo excepcional que abraza estos desafíos.

Dicha restauración no solo abarca la preservación del patrimonio cultural y arquitectónico, sino que también se enlaza de manera directa con la urgente necesidad de adoptar prácticas que reduzcan la emisión de gases de efecto invernadero y promuevan la sostenibilidad a largo plazo. Esta práctica implica la revitalización de edificios antiguos y proporciona, al mismo tiempo, una perspectiva valiosa para que los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles (UN-Habitat, 2019).

A lo largo de este artículo, se explorarán los pilares fundamentales de la restauración arquitectónica. En especial, de la iglesia San Francisco de Barón como un ejemplo paradigmático de una construcción restauración sostenible: la reutilización de materiales y técnicas antiguas, el reciclaje de materias primas y el rescate de elementos constructivos (Feilden, 2003). Estos componentes son esenciales para comprender cómo la restauración, además de respetar la historia y la estética, ejemplifica un camino hacia un futuro más sostenible y resiliente en el sector de la construcción.

Materiales actuales utilizados en la construcción contemporánea y su impacto en las emisiones de carbono

El panorama de la construcción contemporánea está caracterizado por una amplia gama de materiales utilizados en la edificación de infraestructuras y viviendas. Sin embargo, a pesar de la diversidad de opciones disponibles, persiste la necesidad de evaluar de manera integral el impacto ambiental de estos materiales y su contribución a las emisiones de carbono en el sector. En el contexto chileno, la cuantificación precisa de las emisiones de carbono provenientes del sector de la construcción aún representa un desafío. Según la Cámara Chilena de la Construcción (2019), estas emisiones rondan el 28% de forma directa, pero existen claros indicios de que diversos procesos contribuyen de manera directa e indirecta a estas emisiones, por lo cual las estadísticas pueden quedar cortas.

Entre los procesos más significativos que influyen en las emisiones de carbono en la construcción, se encuentran la extracción de áridos y la elaboración de materiales como el hormigón, el hierro y los elementos plásticos. La obtención

de áridos, un componente esencial en la fabricación de hormigón, implica el uso intensivo de energía y maquinaria, generando emisiones de gases de efecto invernadero en su proceso. De manera similar, la producción de hormigón y acero conlleva la emisión de dióxido de carbono, debido a la liberación de CO₂ durante la calcinación de caliza y la transformación del mineral de hierro en acero (Hammond y Jones, 2008).

El transporte de materiales y productos manufacturados también es un factor crucial en las emisiones de carbono del sector de la construcción. La importación de materiales desde diversas partes del mundo, al igual que el intercambio de materias primas de ida y productos manufacturados de vuelta, implica largos viajes en barco, que requieren una significativa cantidad de combustible fósil. Estos viajes —al añadir a la cadena de suministro de la industria emisiones relacionadas con el transporte marítimo— contribuyen a la huella de carbono global de la construcción (UN-Habitat, 2019).

La construcción contemporánea también se enfrenta al desafío de gestionar una gran cantidad de residuos. La demolición y el desecho de edificaciones antiguas generan desperdicios que, si no se manejan adecuadamente, pueden contribuir al problema de los vertederos y a la emisión de gases de efecto invernadero provenientes de la descomposición de materia orgánica en condiciones anaeróbicas.

La incorporación de materiales importados desde distintas partes del mundo no solo aumenta las emisiones asociadas al transporte, sino que cuestiona la sostenibilidad desde una perspectiva global. La producción y el transporte de estos materiales pueden desencadenar un ciclo de emisiones significativo, lo que resalta la importancia de considerar alternativas locales y sostenibles en la elección de materiales de construcción.

Sistemas constructivos históricos

Existen una gran cantidad de edificaciones que se demuelen año a año, muchas veces por la obsolescencia de sus programas, estructuras, etc. Este proceso ha sido frecuente en la evolución de las ciudades, pero el último siglo ha traído consigo una proliferación de rescates de edificaciones y centros históricos alrededor de todo el mundo, buscando conservar la identidad de los lugares y realzar los aspectos culturales que albergaron la construcción de estos centros.

Por un lado, están las estructuras arquitectónicas que se recuperan y rehabilitan; por otro, los materiales que se pueden proveer para su reutilización o procesamiento como parte de un sistema constructivo. En el primer caso, están los elementos construidos, como fundaciones, muros, entresijos y estructuras de techumbre, que —con las estrategias adecuadas— pueden volver a su funcionalidad estructural, funcional y/u ornamental. Este fenómeno ahorra procesos de ejecución y, por tanto, una gran cantidad de recursos.

Sistemas estructurales/constructivos
Iglesia San Francisco de Barón, Valparaíso

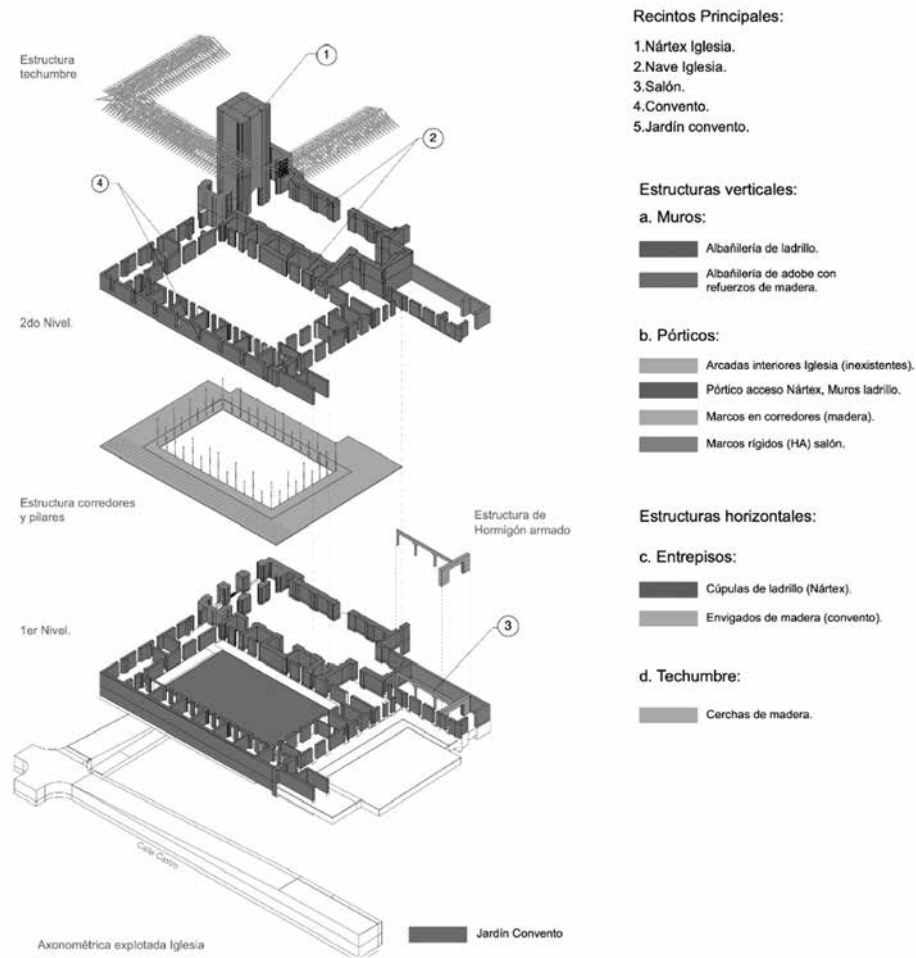


FIGURA 1. IMAGEN GENERAL DE LA IGLESIA SAN FRANCISCO DE BARÓN, EN LA QUE SE APRECIAN DIVERSOS ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS SUSCEPTIBLES DE RESCATE O REUTILIZACIÓN.
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Por otro lado, los sistemas constructivos históricos —en la mayoría de los casos— presentan materiales naturales con bajo procesamiento y, por ende, producidos con una baja huella de carbono en su origen [Fig. 1]. Esos materiales pueden ser rescatados, en muchas ocasiones, para utilizarlos nuevamente en el proceso constructivo, ya sea como elementos contruidos —vigas, pilares, puertas, ventanas, pilastras— o directamente como materiales de construcción: tierra, madera, piedras y otros componentes que están presentes en la edificación.

En este marco, la restauración arquitectónica emerge como una estrategia compatible que no solo resuelve aspectos de conservación del patrimonio,

sino que también ofrece una vía efectiva para reducir la huella de carbono en la construcción. La reutilización de materiales, el reciclaje y el rescate de elementos constructivos son prácticas que pueden disminuir la necesidad de extraer y producir nuevos materiales, minimizando así las emisiones de gases de efecto invernadero y contribuyendo al cumplimiento de metas de reducción de emisiones al 2030, en el sector de la construcción.

Reutilización de elementos constructivos

El rescate de elementos constructivos originales es una faceta esencial de la restauración arquitectónica que encarna directamente los valores de la sostenibilidad. Esta práctica no solo trata de conservar la apariencia visual de un edificio histórico, sino que encapsula una estrategia de reducción de la contaminación, intrínseca y valiosa en el ámbito de la construcción sostenible.

La restauración arquitectónica valora la autenticidad y la integridad de los componentes originales de una estructura. La preservación y restauración de elementos como vigas de madera —que en muchas ocasiones son elaboradas a mano—, elementos ornamentales únicos o pavimentos decorativos no solo capturan la esencia histórica y artística de la edificación, sino que evitan la necesidad de crear réplicas modernas (Feilden, 2003). La fabricación de elementos modernos implicaría el consumo de recursos adicionales, la emisión de procesos contaminantes durante la producción y el aumento de residuos en el ciclo de vida de la edificación.

Este enfoque de rescate de elementos constructivos no solo ofrece ventajas desde una perspectiva ambiental, sino que añade valor cultural, estético e incluso económico al proyecto. Los elementos históricos auténticos pueden contar historias, transmitir conocimiento y generar un sentido de conexión con el pasado. La integración de estos elementos en un contexto contemporáneo crea una dialéctica entre lo antiguo y lo nuevo, que a menudo se convierte en una expresión única de la identidad de un lugar y de su evolución a lo largo del tiempo (National Park Service, 2016).

La filosofía detrás del rescate de elementos constructivos se relaciona con la conservación material, pero también con la preservación de saberes y técnicas ancestrales. Al rescatar y restaurar elementos que poseen características y técnicas constructivas antiguas, se retienen y difunden conocimientos que, de lo contrario, podrían perderse en la vorágine de la modernidad (Ashurst y Dimes, 2008).

Reciclaje de materias primas

En el contexto de la restauración arquitectónica, el reciclaje de materias primas emerge como una estrategia esencial que trasciende la mera revitalización de edificaciones históricas. Esta práctica se alinea con los objetivos de desarrollo sostenible y constituye, además, un paso crucial hacia la construcción responsable y



FIGURA 2. MURO EJE N° 9 CON COLAPSO PARCIAL. LA TIERRA PRESENTE EN EL SISTEMA CONSTRUCTIVO DE ADOBE SE UTILIZÓ PARA LAS INTERVENCIONES EN EL MISMO EDIFICIO. FUENTE: FOTOGRAFÍA DEL AUTOR DEL ARTÍCULO

la reducción de la huella de carbono en el sector. En este contexto, el reciclaje no se limita únicamente a la gestión de residuos, sino que implica la recuperación de materiales y su reintegración en el ciclo constructivo, lo que presenta beneficios tanto ambientales como económicos [Fig. 2].

El reciclaje en la restauración arquitectónica es un proceso que comienza con la identificación, el desmontaje y la clasificación de los materiales retirados de la estructura original. Esos materiales —que incluyen madera, piedra, metal y otros componentes— pueden ser sometidos a procesos de limpieza y preparación para su reutilización. Una vez reciclados, pueden encontrar nuevos propósitos dentro de la misma edificación o en otros proyectos de construcción, lo que reduce la demanda de recursos naturales vírgenes.

La importancia del reciclaje en la restauración arquitectónica se extiende más allá de la simple conservación de materias primas. Al reducir la necesidad de extraer y producir nuevos materiales, se disminuye la contaminación y se evita el agotamiento de recursos naturales finitos (Hammond y Jones, 2008). Además, este enfoque contribuye a la disminución de los residuos de construcción y demolición —que normalmente terminarían en vertederos—, mitigando así el impacto ambiental asociado con la disposición de desechos de construcción (English Heritage, 2017).

El reciclaje en la restauración arquitectónica no solo optimiza la utilización de recursos: también brinda una oportunidad para el aprendizaje y la preservación



FIGURA 3. INTEGRACIÓN DE MADERA RECICLADA PARA CONSOLIDACIÓN DE DINTEL EN EJE N° 9. FUENTE: FOTOGRAFÍA DEL AUTOR DEL ARTÍCULO

de técnicas y tradiciones constructivas del pasado [Fig. 3]. La integración de materiales reciclados puede ser un proceso desafiante debido a las diferencias en las dimensiones y las propiedades de los componentes, pero esto —a su vez— fomenta la innovación y la adaptación creativa en el diseño y la construcción (Ashurst y Dimes, 2008).

En conclusión, el reciclaje de materias primas en la restauración arquitectónica no solamente ejemplifica la sostenibilidad en la práctica: también constituye un paso hacia un futuro construido de manera más responsable y consciente. La reutilización de materiales retirados, su reintegración en la edificación y la reducción de los residuos de construcción contribuyen a la preservación del medio ambiente y a la mitigación del cambio climático, al tiempo que rescatan y honran las técnicas constructivas tradicionales.

Restauración de la Iglesia San Francisco de Barón en Valparaíso: conservación histórica y sostenibilidad

La restauración de edificios históricos cumple un papel crucial al salvaguardar la memoria de las ciudades. Cada vez con mayor fuerza, las iniciativas valoran estos monumentos como testimonios vivos de los contextos que se han ido



FIGURA 4. IMAGEN GENERAL DESDE LA PARTE ALTA DE LA IGLESIA SAN FRANCISCO DE BARÓN.
FUENTE: FOTOGRAFÍA DEL AUTOR DEL ARTÍCULO

configurando a lo largo del tiempo. En este contexto, la iglesia San Francisco de Barón, construida en 1846 en la icónica ciudad de Valparaíso, emerge como un vívido testimonio. Valparaíso, alguna vez conocida como la «joya del Pacífico» [Fig. 4], representa un hito temprano en la globalización debido a la migración de individuos provenientes de diversas partes del mundo hacia las costas chilenas.

La ciudad fue el crisol de una efervescencia cultural y tecnológica que dejó su huella en varios ámbitos, incluido el de la arquitectura. A lo largo de su historia, se experimentó con distintos materiales, como tierra, madera, metal y ladrillo cocido. La iglesia San Francisco de Barón —que abarca alrededor de 4500 m² de superficie— cuenta con una nave principal destinada al culto y un convento adyacente que rodea un patio central flanqueado por edificios de dos pisos. Este edificio ha sido testigo de la evolución urbana de Valparaíso, con su torre de albañilería de ladrillo —apodada «Pancho» en honor a Francisco—, que servía como punto de referencia marítima para guiar a las embarcaciones hacia las costas de la ciudad.

A pesar de su rica historia, esta iglesia ha enfrentado tres incendios recientes —1983, 2010 y 2013—, lo que ha resultado en la pérdida gradual de sus elementos estructurales [Fig. 5]. No obstante, gracias a diversas iniciativas, esta edificación ha sido sometida a un proceso de restauración. Su significado trasciende lo religioso, para convertirse en un símbolo distintivo de la ciudad.

El sistema constructivo primordial de esta iglesia es el adobe, complementado por estructuras de madera que se extienden a través de entrepisos, techumbres y pilares, entre otros elementos. La premisa de la restauración radica en la conservación de la autenticidad del edificio. Por lo tanto, la restauración se

enfoca en rescatar y reincorporar los componentes originales en las estrategias de consolidación y renovación. Todos los elementos que pueden ser rescatados dentro de la edificación se someten a este principio de preservación.

Los sistemas constructivos —incluyendo muros, entrepisos y techumbres— son susceptibles al rescate y, por ende, a la conservación, evitando la producción de nuevos componentes. Esto se alinea con la estrategia de reducción de la huella de carbono, ya que el no uso de nuevos materiales también está entrelazado con la sostenibilidad [Fig. 6].

La materia que aún puede ser utilizada pero no está incorporada como sistema constructivo se recopila para su transformación en material reutilizable. Un ejemplo es la tierra recuperada de los muros con daños parciales, que se recolecta, tritura, humecta y transforma en estuco —utilizado nuevamente en la iglesia—. De esta manera, varios metros cúbicos de tierra que formaban parte de los antiguos muros se rescatan y procesan para adquirir una nueva función dentro del mismo contexto [Fig. 7]. Esto cumple con uno de los principales principios de



FIGURA 5. NOTICIA DEL INCENDIO DE LA IGLESIA SAN FRANCISCO DE BARÓN, OCURRIDO EL DÍA 2 DE SETIEMBRE DE 2010. FUENTE: TOMADA DE LA PORTADA DEL DIARIO LA TERCERA, EDICIÓN DEL 3 DE SETIEMBRE DE 2010



FIGURA 6. IMAGEN QUE MUESTRA LAS RECONSTRUCCIONES PARCIALES Y EL RESCATE DE ESTRUCTURAS DE MUROS, ENTREPISOS Y TECHUMBRES. FUENTE: FOTOGRAFÍA DEL AUTOR DEL ARTÍCULO



FIGURA 7. IMAGEN QUE MUESTRA LAS RECONSTRUCCIONES PARCIALES Y EL RESCATE DE ESTRUCTURAS DE MUROS, ENTREPISOS Y TECHUMBRES. FUENTE: FOTOGRAFÍA DEL AUTOR DEL ARTÍCULO

la sostenibilidad: maximizar la utilización de elementos reciclables para contribuir a la construcción sostenible.

Este enfoque también entrelaza conceptos de sustentabilidad y eficiencia energética en los materiales y sistemas empleados en la intervención. Por lo tanto, la restauración no solamente respeta la historia, sino que es energéticamente eficiente.

Hacia una construcción sostenible y resiliente al carbono

En un momento en que la crisis climática exige un replanteamiento fundamental de nuestras prácticas y enfoques en todos los ámbitos de la vida, el sector de la construcción se encuentra en una encrucijada para adoptar soluciones más sostenibles y reducir su huella de carbono. La restauración arquitectónica, destacando el reciclaje de materias primas y el rescate de elementos constructivos, emerge como un paradigma ejemplar de cómo las estrategias cuidadosamente diseñadas pueden converger para impulsar un cambio significativo en la industria de la construcción, hacia la sostenibilidad.

El reciclaje de materias primas en la restauración arquitectónica —al reducir la demanda de recursos naturales vírgenes y disminuir la producción de desechos de construcción— no solamente minimiza el impacto ambiental; también contribuye de manera directa a la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero. Al reintegrar materiales previamente extraídos y procesados, se elude la necesidad de nuevas extracciones, lo cual conduce, en última instancia, a una disminución de la liberación de carbono en la atmósfera.



FIGURA 8. IMAGEN QUE MUESTRA LA TORRE DE LA IGLESIA SAN FRANCISCO DE BARÓN EN PROCESO DE RESTAURACIÓN. FUENTE: FOTOGRAFÍA DEL AUTOR DEL ARTÍCULO

El rescate de elementos constructivos originales se alza como una estrategia igualmente promisoría en la lucha contra el cambio climático. Conservar y restaurar estos componentes auténticos no solo evita la producción de réplicas modernas —que consumiría recursos adicionales—, sino que también aporta un valor cultural y estético inigualable a las edificaciones históricas y al paisaje urbano en su conjunto (Feilden, 2003). Más allá de la reducción directa de la huella de carbono, esta práctica también promueve la continuidad de técnicas constructivas tradicionales, evitando la pérdida de saberes que son esenciales para una construcción más sostenible en el futuro (Ashurst y Dimes, 2008).

La intersección entre el reciclaje de materias primas y el rescate de elementos constructivos presenta una oportunidad clara para que el sector de

la construcción alcance sus objetivos de reducción de emisiones al 2030, en línea con los ODS establecidos por la ONU. Al integrar estas prácticas en la planificación, el diseño y la ejecución de proyectos, las emisiones de gases de efecto invernadero pueden ser reducidas de manera significativa. El énfasis en la reutilización y conservación permite una transición más fluida hacia una construcción más baja en carbono y una infraestructura más resiliente al clima.

En última instancia, la restauración arquitectónica, con su enfoque en el reciclaje de materias primas y el rescate de elementos constructivos, se convierte en un faro de esperanza y acción en un momento crítico para el futuro del planeta. Al adoptar estas prácticas, el sector de la construcción contribuye a la mitigación del cambio climático, a la vez que forja un camino hacia una industria más consciente y responsable, capaz de cumplir sus metas de reducción de emisiones al 2030 y más allá.

Referencias bibliográficas

- Ashurst, J. y Dimes, F. (2008). *Conservation of building and decorative stone* [Conservación de la piedra de construcción y decorativa] (2.ª ed.). Ámsterdam: Elsevier.
- Cámara Chilena de la Construcción. (2019, diciembre). El sector de la construcción ante el desafío climático global. *Fundamenta*, (45). Recuperado de <https://cchc.cl/centro-de-informacion/publicaciones/publicaciones-fundamenta/fundamenta-45>
- English Heritage. (2017). *Climate Change and the Historic Environment*. [El cambio climático y el entorno histórico]. Recuperado de <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/17567505.2021.1990492>
- Feilden, B. M. (2003). *Conservation of Historic Buildings* [Conservación de edificios históricos] (3.ª ed.). Burlington: Routledge.
- Hammond, G. y Jones, C. (2008). Embodied Energy and Carbon in Construction Materials [Energía y carbono incorporado en los materiales de construcción]. *Energy*, 16(2), 87-98. <https://doi.org/10.1680/ener.2008.161.2.87>
- National Park Service. (2016). *The Secretary of the Interior's Standards for the Treatment of Historic Properties* [Normas de la Secretaría de Gobernación para el tratamiento de propiedades históricas]. Recuperado de <https://www.nps.gov/tps/standards/rehabilitation/rehab/stand.htm>
- Se quema iglesia símbolo de Valparaíso. (2010, 3 de setiembre). *La Tercera* [portada].
- UN-Habitat. (2019). Global Status Report on Localizing the Sustainable Development Goals [Informe de estado global sobre localización de los objetivos de desarrollo sostenible]. United Nations Human Settlements Programme. Recuperado de https://unhabitat.org/sites/default/files/documents/2019-07/sdg_report_2019.pdf