

TRATAMIENTOS DE CONSERVACIÓN DE FÁBRICAS PATRIMONIALES DE ALBAÑILERÍA DE LADRILLO CERÁMICO EN AMBIENTES MARINOS URBANOS. EL CASO DEL MURO ANDES DE LA MAESTRANZA BARÓN DE VALPARAÍSO**María Paz Urrutia Silva**

Arquitecto, Máster en Diagnóstico del Estado de Conservación del Patrimonio Histórico (UPO). JRMP Consultores Arquitectura Ltda., Viña del Mar, Chile.

Matías Valenzuela Saavedra

Ingeniero Civil, Doctor en Ingeniería en Construcción (UPC), Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Profesor, Valparaíso, Chile.

Andrés Garcés Alzamora

Arquitecto, Doctor en Arquitectura (UPC), PUCV, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Profesor, Valparaíso, Chile.

RESUMEN

La ciudad de Valparaíso alberga una parte significativa del patrimonio industrial construido en albañilería de ladrillo cerámico. Sin embargo, las condiciones ambientales, incluyendo diversos agentes contaminantes, han provocado efectos adversos en las fábricas de ladrillo de principios del siglo XX. Tal es el caso del Muro Andes, una estructura ubicada en el entorno de la Tornamesa Barón¹, que forma parte del muro de cierre del antiguo complejo ferroviario y que ha experimentado graves compromisos tanto en su estructura como en su arquitectura debido al contexto en el que se encuentra.

Este artículo presenta el proyecto de intervención del Muro Andes, llevado a cabo por el equipo de Asistencia Técnica de la Escuela de Arquitectura de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso durante el año 2020. El proyecto fue encargado por Metro Valparaíso, una filial del Grupo EFE, como parte de sus iniciativas para preservar y mantener en buen estado la infraestructura ferroviaria y su entorno².

El desarrollo del proyecto se fundamentó en un estudio diagnóstico del estado de conservación mediante técnicas de análisis visual, fisicoquímico y físico-mecánico, con el fin de determinar tratamientos precisos frente a las patologías identificadas.

Palabras clave: patrimonio, ferrocarril, ladrillo cerámico.

ABSTRACT

Valparaíso hosts a significant portion of industrial heritage built in ceramic brick masonry. However, environmental conditions, including various pollutants, have caused adverse effects on early 20th-century brick factories. The Muro Andes, a structure situated within the Tornamesa Barón environment, forms part of the enclosing wall of the former railway complex and has experienced severe structural and architectural compromise due to its surrounding context.

This article presents the intervention project for the Muro Andes, executed by the Technical Assistance team of the School of Architecture at the Pontifical Catholic University of Valparaíso during 2020. The project was commissioned by Metro Valparaíso, a subsidiary of the EFE Group, as part of their initiatives to preserve and maintain the railway infrastructure and its surroundings.

The project's development was rooted in a diagnostic study assessing the conservation state through visual, physicochemical, and physical-mechanical analysis techniques. This comprehensive approach aimed to determine precise treatments for the identified pathologies.

Keywords: heritage, railroad, ceramic brick.

¹ Inmueble que está ubicado en Zona Típica "Sector Inserto en la zona del extenso complejo ferroviario de la estación Barón" y colinda con el Monumento Histórico "Los viejos galpones de la maestranza y antigua Tornamesa del ferrocarril" según Decreto N° 1552 del año 1986.

² Este proyecto cuenta con la aprobación del Consejo de Monumentos Nacionales mediante ORD: 1459 de fecha 05.04.2021.

INTRODUCCIÓN

Antes de la implementación de nuevas técnicas constructivas con materiales como el acero y el hormigón, una gran cantidad de edificaciones que componen el patrimonio cultural de finales del siglo XIX y principios del XX en Valparaíso fueron construidas con albañilería de ladrillo cerámico. El Muro Andes, un muro estructural construido con esta técnica, forma parte del antiguo complejo ferroviario y la Tornamesa de la Estación Barón, ubicados en un terreno de aproximadamente 4,88 hectáreas que engloba la Zona Típica del extenso complejo ferroviario de la Estación Barón (Ver Fig.1).

El contexto urbano del Muro Andes adquiere un valor patrimonial al representar los vestigios del desarrollo y expansión del antiguo sector de la Cabritería. En una época en la que Valparaíso experimentaba un auge en su comercio, la industria ferroviaria representaba la modernización y ocupaba un lugar destacado en el territorio.

El proyecto de restauración del Muro Andes es una iniciativa de la Empresa Metro Valparaíso, filial del grupo EFE, motivada por el deterioro y la vulnerabilidad de la estructura. Esta situación representa un riesgo tanto para la infraestructura patrimonial como para el funcionamiento regular de la línea férrea debido a su cercanía.

El enfoque metodológico se dividió en varias fases: el estudio de antecedentes históricos y arquitectónicos, el diagnóstico del estado de conservación mediante análisis químicos, físicos y geofísicos, y la elaboración del proyecto de conservación basado en los resultados anteriores.

Los resultados obtenidos permitieron caracterizar los materiales empleados en la construcción y determinar las causas de los daños predominantes, aspectos cruciales para definir los tratamientos conservativos adecuados para la estructura.



Figura 1. Vista general del muro Andes desde el interior de los terrenos de EFFE. Fuente: Urrutia M. (2019).

METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

La metodología de trabajo se dividió en tres fases. En primer lugar, se investigaron los antecedentes históricos del área donde se ubica el caso de estudio para contextualizarlo, centrándose especialmente en las características morfológicas, materiales y estructurales del caso. Esta información no solo aportó detalles relevantes sobre los valores patrimoniales mencionados, sino que también ayudó a resolver incertidumbres relacionadas con la datación y algunos procesos de degradación observados.

En segundo lugar, se llevó a cabo un diagnóstico del estado de conservación mediante observaciones en terreno, complementadas con el uso de lupa binocular, fotografía y un levantamiento fotogramétrico. Esto permitió cuantificar y mapear todos los indicadores de deterioro. Además, se tomaron muestras de hormigón y ladrillo para someterlas a Difracción de Rayos X, una técnica de análisis mínimamente invasiva basada en longitudes de onda entre 10 y 0.1 nm, útil para identificar materiales cristalinos (Gómez, 2000). Esto permitió la caracterización de los componentes químicos del mortero y la naturaleza de las sales. También se llevaron a cabo pruebas de limpieza como parte de los enfoques conservativos.

Simultáneamente, se realizó una caracterización físico-mecánica que incluyó un análisis de mecánica de suelos para evaluar las capacidades de soporte de la estructura y un análisis estructural basado en criterios normativos vigentes del código nacional. Esto contempló un estado de conservación ideal de la estructura, con el fin de establecer un umbral límite de la capacidad estructural del muro.

Los resultados del diagnóstico indicaron que se utilizó mortero a base de cal, no cemento, antes de 1900. El estado de conservación de los materiales que componen el muro se debe principalmente a agentes externos y factores ambientales. Por último, desde el punto de vista estructural, se identificó la necesidad de realizar reparaciones y refuerzos en términos de esfuerzo de momento y corte para reducir los niveles de vulnerabilidad.

ANTECEDENTES SOBRE LAS FÁBRICAS DE LADRILLO CERÁMICO

Los factores de degradación en las obras de arquitectura son elementos que afectan negativamente a una estructura, causando alteraciones en los materiales que la componen. Entre estos factores se incluyen la incompatibilidad de materiales, los agentes biológicos y el entorno ambiental (American Society for Testing and Materials, 1996). Los cambios químicos y físicos resultantes afectan adversamente las propiedades y, en consecuencia, la capacidad estructural, la durabilidad y la vida útil de las edificaciones.

En este contexto, la salinidad presente en los océanos equivale a una proporción de 35 gramos de sal por litro de agua de mar. Su influencia atmosférica varía según la relación entre la temperatura y la cantidad de agua dulce aportada. En resumen, a medida que la temperatura aumenta, se produce una mayor evaporación de las sales, mientras que una mayor aportación de agua dulce reduce la salinidad del entorno (Bello y Maturana, 2004). En el caso de Valparaíso, una ciudad portuaria, su ubicación geográfica, con un clima templado, alta humedad atmosférica y una estación seca prolongada de ocho a nueve meses, junto con precipitaciones invernales, resulta en una alta evaporación de sales. Sin embargo, las precipitaciones no son suficientes para contrarrestar esta concentración.

La albañilería de ladrillo cerámico, compuesta por arcilla, arena y óxidos metálicos transformados a altas temperaturas, presenta enlaces atómicos iónicos y covalentes que definen su resistencia y propiedades físicas y mecánicas, además de sus desafíos de conservación. Este tipo de ladrillo tiene baja ductilidad y resistencia a la tracción, pero una notable resistencia a altas temperaturas y algunos agentes químicos. Las alteraciones observadas en los ladrillos cerámicos suelen estar relacionadas con el proceso de fabricación, los morteros y la acción del agua (Pancorbo, 2013).

La porosidad característica del ladrillo cerámico permite la aparición de patologías irreversibles en ambientes húmedos o con exposición prolongada a la lluvia. Las sales solubles, particularmente, son agentes de degradación severa, ya que su influencia abarca desde el interior del poro hasta la superficie externa, modificando las condiciones físico-químicas y provocando erosión, fisuras, desintegración e incluso cambios de color (Carrascosa,

2009). La elevada capacidad higroscópica de la sal produce un significativo aumento de volumen, generando presiones en los capilares o poros (Monck, 1996), lo que conduce a la erosión del ladrillo desde su interior.

En un entorno costero y urbano, la acción de las sales solubles marinas se convierte en un agente más perjudicial, compuestas por cloruros de sodio y calcio, así como sulfatos de magnesio, que causan mayores daños que en ambientes menos húmedos.

Además, los gases inorgánicos como el óxido de azufre, los óxidos de nitrógeno y el dióxido de carbono son altamente corrosivos. Estos se depositan en el sustrato a través del vapor de agua, la lluvia o la exposición directa al viento, penetrando en los poros del material y dañando tanto el interior como el exterior.



Figura 2. Vista lateral del muro, donde se puede apreciar la morfología y espesor de los paños. Se distinguen los detalles de pilastra y remate superior de almenas. Fuente: Urrutia, M. (2019).

ANTECEDENTES DEL CASO MURO ANDES

El Muro Andes es una estructura de albañilería de ladrillo cerámico simple de 3 metros de altura, incluyendo su sobrecimiento, y tiene una extensión de 155 metros. Se construyó utilizando aparejo inglés, alternando una hilada a soga y otra a tizón de manera doble y a tizón, con un espesor máximo de 65 cm. Su cimentación se realizó con mampostería de piedra granítica, con dimensiones de 90x40 cm. El mortero empleado es a base de cal y presenta un espesor promedio de 2 cm. En términos de diseño, muestra características arquitectónicas típicas de principios del siglo XX, como pilastras, contrapilastras y un entablamento de orden toscano, además de una coronación almenada de estilo neomedieval (Ver. Fig.2).

VALOR PATRIMONIAL

Bajo la óptica de los planteamientos de Riegl (1987 [1903]: 57), donde se establece que “*el valor histórico de un monumento radica en su representación de una etapa específica*”, el Muro Andes, aunque sea un muro de cierre, señala el funcionamiento de una de las empresas que impulsó el progreso del país, promoviendo la producción y acortando las distancias entre los chilenos.

En el Muro Andes se aprecia una estética, forma y volumen que reflejan la tendencia de la época; el estilo Neoclásico con ornamentación ecléctica impregnó las calles de la capital y los centros de relevancia. Era frecuente encontrar palacetes de tipo castillo neogótico, como el Castillo Brunet, Ross y Wulff en la ciudad de Viña del Mar (Pérez, 2016). Por otro lado, la materialidad de la albañilería simple representa las estructuras previas al terremoto de 1906.

El proceso de valoración de un bien está relacionado con una perspectiva sociológica, que construye el valor narrativo social o el valor de identificación grupal mencionado por

Salvador Muñoz (2010). En este sentido, la obra ‘Archivo Oral de la Maestranza Barón’ de los autores Erik Fuentes y Carolina Paredes, del año 2014, junto con la serie de actividades culturales realizadas en las ruinas del sector, reflejan el valor no solo para los extrabajadores que aún pueden dar testimonio, sino también para la comunidad en general.

DIAGNÓSTICO ESTADO DE CONSERVACIÓN

DIAGNÓSTICO FÍSICO-QUÍMICO

La fábrica estudiada se encuentra sometida a un ambiente costero agresivo. Su naturaleza porosa ha permitido el depósito de sales solubles que ingresaron y se adhirieron al material. Este proceso patológico ha causado erosiones, meteorización y cambio de color; lesiones que se han agravado debido a los factores contaminantes (Ver Fig. 3).

Los resultados de DRX confirmaron que el mortero utilizado es a base de cal y arena. Se identificó que las alteraciones observadas en el terreno, como la descohesión y arenización, se debían a la solubilidad de la cal al estar expuesta al dióxido de carbono, formando carbonato de calcio, el cual es soluble en agua.

Además de la sal, la humedad y los gases contaminantes a los que está expuesto el muro actualmente, es necesario considerar los contaminantes derivados de la combustión del antiguo ferrocarril (Ver. Fig. 4). Estos contaminantes, además de ensuciar con hollín la superficie, podrían haber acelerado el deterioro de los materiales. Esta evidencia de las antiguas actividades dentro del contexto de la obra se observa como una costra negra con mayor atracción y resistencia, consolidada en los poros superficiales debido al lavado diferencial.

La erosión física continua ha provocado la deformación del plomo y del plano del muro. Se han observado superficies cóncavas, pérdida de espesor y desprendimiento laminar en los ladrillos (Ver. Fig. 5). Esta condición es significativa para la resistencia del muro ante esfuerzos de flexocompresión y corte, considerando que la materialidad influye en su respuesta a los esfuerzos de tracción.

Es importante destacar la erosión mecánica observada en la parte inferior, causada por el proceso de limpieza y mantenimiento de las líneas del metro. Este proceso provoca el levantamiento de piedras de menor tamaño que golpean la base entre el sobrecimiento y el paño de ladrillos, generando una condición crítica. Esta zona concentra los máximos esfuerzos de corte y flexocompresión.

Por otro lado, el factor sociológico del área impacta considerablemente en el estado de conservación del muro. La vandalización y los rayados en los paramentos de albañilería han intensificado la arenización y desconche de la superficie debido a daños mecánicos. Además, se han llevado a cabo intervenciones inadecuadas que han debilitado la estructura y continuidad del muro, como cortes en el paramento para la instalación de postes, tapiado de vanos originales y reconstrucciones no originales realizadas con una técnica diferente.



Figura 3. Macroscopía de la superficie de los ladrillos cerámicos, donde se aprecia los indicadores de deterioro químico, principalmente meteorización por efecto de sales solubles e insolubles. Fuente: Urrutia, M. (2019).



Figura 4. Detalle de Muro la coronación del muro, donde se aprecia indicadores de lesión del tipo costra negra, probablemente causados por el hollín de la combustión del ferrocarril. Fuente: Urrutia, M. (2019).



Figura 5. Almenas superiores con deformación del plano, observándose concavidades en la base de las almenas. Fuente: Urrutia, M. (2019)

DIAGNÓSTICO FÍSICO-MECÁNICO

El Muro Andes, en términos estructurales, considera dos pilastras o columnas de marco que soportan efectos de compresión y confinamiento al muro. Adicionalmente, una contrapilastra actúa como recreado al interior del muro, reduciendo el área afectada a cortante. Estos elementos son los principales resistentes ante cargas laterales estáticas o dinámicas, como el viento y sismos. Por último, un sector de paño, con capacidad resistente principalmente a cortante.

Para el estudio, se consideraron las fuerzas inerciales determinantes para la estabilidad estructural. Se realizó un análisis de acuerdo con lo establecido en el Manual de Carreteras Volumen 3, utilizando los valores apropiados para la aceleración efectiva y el coeficiente sísmico. Además, se tomó en cuenta el diseño del muro, sin aberturas ni componentes de arco.

Los parámetros considerados para el análisis fueron:

- Resistencia caso estático: 20 [T/m²]
- Resistencia caso sísmico: 30 [T/m²]
- Suelo tipo III
- Ángulo de fricción interna (ϕ): 30°
- Cohesión (C): 0
- Peso Específico (γ): 1,8 [T/m³]

Para el análisis sísmico se consideró:

- Zona Sísmica 3: $A'o = 0,4$
- Coeficiente Sísmico: $Cs = 0,5 * A'o$

Para la verificación, se contemplaron Factores de Seguridad para deslizamiento y volcamiento, en condición estática y dinámica, según el Manual de Carreteras (MC 3.1003.402(3)) y (MC 3.1003.403(2).e), respectivamente.

Los parámetros geotécnicos necesarios para el diseño de las fundaciones se obtuvieron a partir de ensayos de laboratorio, observaciones en terreno y valores propuestos en literatura especializada para suelos con características similares.

En base a lo anterior, se verificó que el muro tiene un comportamiento de tipo libre con empotramiento en su sobrecimiento. Esta estructura no retiene ningún material, basando su estabilidad exclusivamente en su base de apoyo y peso propio. Los esfuerzos a los que está sometido corresponden a flexo compresión debido a las cargas normales de su propio peso y momentos generados por efectos de viento y sismos. Asimismo, la estructura está sometida a esfuerzos de corte, principalmente debido a cargas horizontales, siendo máximo en el sector de empotramiento.



Figura 6. Registro de intervenciones inadecuadas que comprometen la estructura original. Fuente: Urrutia, M. (2019).

Los resultados de la evaluación de estabilidad mostraron factores de seguridad de 2,50 para el deslizamiento y 1,58 para el volcamiento.

Se evaluó la propiedad de la mampostería, considerando una densidad de 1,8 [Ton/m³], Resistencia a Compresión: 150[T/m²], y Resistencia a Tracción: 3[T/m²] = 0,3 [kg/cm²] para los análisis y verificaciones. Además, se examinaron cargas de peso propio, empujes de suelo, fuerzas inerciales, empuje sísmico, entre otras.

Estos resultados consideran parámetros geotécnicos y estructurales, incluyendo una fuerza sísmica horizontal de 0,87 [ton/m] ($C_s = 0,5 \cdot A' \cdot \sigma$) de acuerdo con las disposiciones del Manual de Carreteras Volumen 3 (3.1003.403(1)), y una fuerza de viento de 0,21 [ton/m] aplicada en la mitad del muro.

Respecto al análisis de tensiones en el sello de fundación, debido a la simetría del muro, los esfuerzos en el sello de fundación se distribuyen uniformemente, obteniendo una tensión constante de 9,42 [ton/m²], menor a los límites admisibles estáticos y sísmicos (20 y 30 [ton/m²], respectivamente). En ambos casos, se cumplen con las capacidades admisibles del suelo, con un 100% de compresión en el sello.

Es importante destacar que el corte realizado en el paramento para la instalación de postes generó un proceso de dilatación del muro, resultando en la pérdida del sistema conjunto de flexo compresión y cortante. Esto ha provocado posibles problemas de inestabilidad en los paños contiguos, así como eventuales pérdidas en la capacidad resistente. Esta situación se debe a la desconexión del paño con la pilastra y contrapilastra, lo que puede inducir fallos tanto en el plano del muro como fuera de este, particularmente en términos de carga lateral. Esta misma condición también se aplica a los intentos de continuar el muro con otro tipo de disposición de ladrillos de menor espesor, lo que induce una singularidad en el comportamiento estructural.

PROYECTO DE INTERVENCIÓN

En el marco del proyecto de intervención del Muro Andes, el principal objetivo de la empresa Metro Valparaíso, filial del Grupo EFE y propietaria, fue garantizar la seguridad de los pasajeros del metro, al mismo tiempo que se reconoció el valor patrimonial del inmueble. Bajo esta premisa, los protocolos de conservación se basaron en criterios científico-críticos, reduciendo las decisiones subjetivas y buscando una intervención precisa que respetara la imagen habitual y dejara visible su sistema constructivo. Se propuso que la selección de materiales y procesos de restauración fueran adecuados y compatibles tanto con los materiales originales como con el contexto ambiental, evitando reacciones químicas, físicas o mecánicas que pudieran dañar la imagen, arquitectura o estructura del bien patrimonial.

Específicamente para el refuerzo estructural, se siguieron los principios de conservación recomendados por el *International Council on Monuments and Sites (ICOMOS)* / *Internatio-*

nal Scientific Committee on the Analysis and Restoration of Structures of Architectural Heritage (ISCARSAH).

El proyecto se dividió en cuatro etapas. La primera involucró la demolición y eliminación de todos los elementos no originales para recuperar geométricamente los paños, pilastras y contrapilastras. La segunda fase abordó la limpieza general, que se llevó a cabo principalmente de manera mecánica. Posteriormente, se eliminaron los grafitis de las áreas con mayor erosión, con el objetivo de permitir que los productos de consolidación penetren. En la tercera etapa, se utilizó un producto basado en silicato de etilo para consolidar, sin obstruir los poros del material ni alterar su transpirabilidad.

La reparación y recuperación de la geometría del muro incluyó la restauración de grietas, fisuras y la reconstrucción de elementos perdidos. Se empleó un mortero consolidante de cal prefabricado para sellar juntas y fisuras, y un sistema de intercalado respetando el aparejo original para la reconstrucción.

Para reforzar la cara que mira hacia la línea del tren, se propuso la aplicación de mortero de cal hidráulica de alto rendimiento con una malla electrosoldada desde el sobrecimiento hasta al menos 50 cm hacia el coronamiento a lo largo de todo el muro. Aunque esta cara no es visible desde el paseo Wheelright, se planteó aplicar tierra de color con óxido férrico para mantener la estética general.

Como medida de protección contra las condiciones ambientales, se especificó el uso de un hidrofugante incoloro y opaco, recomendado para ladrillo visto.

CONCLUSIONES

La metodología de trabajo propuesta ha permitido no solo reconocer los indicadores de degradación de la fábrica, sino también identificar los principales factores que causan daños en los materiales, integrando aspectos de valor patrimonial, arquitectónico y estructural para presentar alternativas de rehabilitación multifactoriales.

En base a lo anterior, el diagnóstico concluye que se necesita intervenir el muro a nivel estructural, especialmente en su capacidad de flexocompresión y cortante, con recrecidos en las zonas más expuestas a la erosión (lesiones mecánicas). A nivel arquitectónico, a corto plazo se recomienda una intervención que incluya la reparación de los elementos, consolidación de las áreas erosionadas, reemplazo de piezas y aplicación de hidrofugante.

Si bien la intervención de bienes patrimoniales requiere un análisis singular y específico, la metodología utilizada para la evaluación del Muro Andes puede ser aplicable a estudios de fábricas similares en la ciudad de Valparaíso.

Es importante destacar que, aunque el objetivo principal de este proyecto fue velar por la seguridad y conservación de la infraestructura, las características patrimoniales del Muro Andes y su contexto requieren una puesta en valor a corto plazo que involucre diversas perspectivas públicas y privadas, considerando aspectos económicos, técnicos, adminis-

trativos, políticos, sociales y culturales. Esto demanda la construcción de una propuesta interpretativa del patrimonio, que involucre otras instalaciones distribuidas en espacios de uso público administrados por Metro de Valparaíso, entidad a cargo de este recinto.

No podemos conservar si no ponemos en valor, si no reconocemos, o si el patrimonio no es accesible para los ciudadanos. En este sentido, toda conservación debería estar asociada al reconocimiento por parte de la comunidad y la sociedad en general. Esta conjunción de conservar, reconocer y poner a disposición permite activar la gestión de los espacios, renovar sus usos y transformar la obsolescencia que han experimentado debido a la pérdida de significación. En definitiva, esto activa las dinámicas de los espacios públicos de la ciudad y sus ciclos de vida.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

American Society for Testing and Materials (1996). E 632-82. Standard Practice for Developing accelerated Tests to Aid Prediction of the Service Life of Building Components and Materials. American Society for testing and materials.

Belo, M. Maturana, J. (2004). Condiciones oceanográficas del frente de Valparaíso durante la fase fría del ciclo ENOS 1997-2000 En S. Saravia, J. Carrasco, J. Rutllant, E. Yañez (editores), El Niño-la Niña 1997-2000 sus efectos en Chile, pp. 29-42. Valparaíso, Chile: Comité Oceanográfico Nacional.

Broto Comerma, C. (2005). Enciclopedia Broto de Patologías de la Construcción. Barcelona: Structure.

Burgos, G. (2006). Ferrocarril de Valparaíso a Santiago y Ramal de los Andes. Santiago de Chile: Ricaaventura.

Carrascosa, B. (2009). La conservación y restauración de objetos cerámicos arqueológicos. Madrid: Tecnos.

Couyoumdjian, J. (2000). El alto comercio de Valparaíso y las grandes casas extranjeras, 1880, 1930. Una aproximación. Historia. Instituto de Historia Pontificia Universidad Católica de Chile., 33, pp. 63-99.

Georgescu, A. (2011). La actualización patrimonial a través de la arquitectura contemporánea. Asturias: Trea.

Grossi, C. (1994). Las sales solubles en el deterioro de rocas monumentales. Materiales de construcción, vol.44, (235): pp. 15-30.

MINVU (2018). DDU 400. Declaración, reglamento y reconocimiento, según corresponda, de las áreas de protección de los recursos de valor patrimonial cultural en PCR, referidos a Zonas y/o Inmuebles de Conservación histórica y Monumentos Nacionales. Santiago, Chile.

Monck, F. (1996). Patología de la piedra y de los materiales de la construcción. Buenos Aires: Ceprara.

Muñoz, S. (2010). Teoría contemporánea de la restauración. Madrid: Síntesis.

Pancorbo, F. (2013). Corrosión, degradación y envejecimiento de los materiales empleados en la edificación. México: Alfaomega.

Pérez, F. (2016). Arquitectura en Chile del siglo XX. Santiago de Chile: Arq ediciones.

Riegl, A. (1987). El culto moderno a los monumentos. Madrid: Antonio Machado.

Sepúlveda, O. (2003). Sectorización climático-habitacional de las regiones de Valparaíso y Metropolitana. Invi, 18 (46), pp. 35-39.

Zanni, E. (2015). Patología de fachadas. Buenos Aires: Brujas.
