

Los procesos patológicos en hormigón armado, agravados por el ambiente marino. Diagnóstico y reparación. Caso Mar del Plata

Pathological processes in reinforced concrete, aggravated by the marine environment. Diagnosis and repair. Mar del Plata case

Sabine Asis 

Instituto de Investigaciones en Desarrollo Urbano, Tecnología y Vivienda
Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño,
Universidad Nacional de Mar del Plata
Mar del Plata, Argentina
E- mail: sabine.asis@gmail.com

RESUMEN

El estudio se centra en analizar problemas constructivos en edificios de propiedad horizontal en Mar del Plata, especialmente en zonas costeras, donde se observan lesiones en estructuras de hormigón. El objetivo es entender cómo la proximidad al mar afecta estas estructuras, investigando el proceso patológico, la evolución de las lesiones y sus causas. Se busca contribuir metodológica y conceptualmente al campo de la patología constructiva, realizar un aporte en el campo académico y profesional a fin de implementar prácticas sostenibles y de conservación en la gestión de estructuras expuestas al ambiente marino para prolongar su vida útil. Se emplearán diversas técnicas de relevamiento, con instrumentos y ensayos para recoger datos precisos sobre los daños, facilitando un diagnóstico acertado y la formulación de criterios de intervención, recomendaciones de reparación y refuerzo. Este estudio aspira a mejorar el entendimiento de los procesos patológicos en construcciones marítimas, fortaleciendo así las estrategias de mantenimiento.

ABSTRACT

The study focuses on analyzing construction issues in condominium buildings in Mar del Plata, especially in coastal areas, where damages to concrete structures are observed. The objective is to understand how proximity to the sea affects these structures by investigating the pathological process, the evolution of damages, and their causes. The aim is to contribute methodologically and conceptually to the field of construction pathology, making a contribution in both academic and professional spheres to implement sustainable conservation practices in managing structures exposed to the marine environment to extend their lifespan. Various survey techniques will be employed, using instruments and tests to gather precise data on damages, facilitating accurate diagnosis and the formulation of intervention criteria, repair recommendations, and reinforcement. This study aims to enhance understanding of pathological processes in maritime constructions, thereby strengthening maintenance strategies.

PALABRAS CLAVE: patología constructiva, lesión estructural, refuerzo estructural.

KEYWORDS: constructive pathology, structural injury, structural reinforcement.

FECHA DE RECEPCIÓN: 30/08/2024 | **FECHA DE ACEPTACIÓN:** 22/11/2024

INTRODUCCIÓN

El estudio contempla un problema de la ciudad de Mar del Plata, así como en las ciudades de la franja costera bonaerense, como es la conservación segura del parque edilicio existente, considerando como parte de la sustentabilidad la optimización de los recursos físicos instalados en el territorio de manera de prolongar su vida útil. Se centra en analizar problemas constructivos en edificios de propiedad horizontal, especialmente en zonas costeras y céntricas, con lesiones en estructuras de hormigón causadas por ambientes marinos y favorecidos por la práctica constructiva local, que han afectado incluso la seguridad pública.

El objetivo es entender cómo la proximidad al mar afecta estas estructuras, investigando el proceso patológico, la evolución de las lesiones y sus causas. Se emplearán diversas técnicas de relevamiento, con instrumentos y ensayos para recoger datos precisos sobre los daños, facilitando un diagnóstico acertado y la formulación de criterios de intervención y recomendaciones de reparación.

Tiene su antecedente en un módulo del Curso de Mantenimiento edilicio dictado en el Colegio de Arquitectos de la Provincia de Buenos Aires en el año 2020, conforma una parte del contenido de la Asignatura Electiva: Introducción a la Patología de la Construcción Prof. Titular: Arq. Lelis René Fernández Wagner que se dicta en la Facultad de Arquitectura de Mar del Plata, y los casos de estudio corresponden a trabajos realizados en el ámbito profesional privado.

El desarrollo de la problemática se aborda desde una perspectiva sistémica del proceso de producción y uso de los edificios, pretendiendo incorporar una estrategia de retroalimentación en las etapas de diseño arquitectónico y de construcción, derivada de la evaluación post ocupacional (EPO) durante las fases de uso, (Weiss, 1977; Zimring & Reizenstein, 1980; Ornstein, 1992). Este enfoque contribuiría a establecer criterios en los procesos de diseño y construcción que prevengan las causas de futuras patologías constructivas.

METODOLOGÍA

El análisis corresponde a edificios ubicados en la ciudad de Mar del Plata, en particular en la franja costera y en zona céntrica con alta y media densidad, donde se concentran edificios en altura, que presentan lesiones en la estructura de hormigón. Esto nos permitirá observar el grado de afectación en relación a la proximidad al mar.

Para abordar un problema constructivo, (Falabella, 2006), el primer paso es diagnosticarlo. Para ello se recurre a metodologías de intervención sistemática, el estudio del proceso patológico, los síntomas o lesiones, su evolución, y la/s causa/s que lo originaron, para diagnosticar y proponer soluciones a diversas patologías presentes en la construcción.

Mediante casos de estudio se ejemplifican procesos patológicos en hormigón armado. Al no ser posible abarcar en este artículo la amplitud del desarrollo metodológico, ni la mayoría de los casos típicos de patología constructiva en estructuras de hormigón características de ambientes marinos, se desarrolla de manera sintética las lesiones y causas que las originan, así como se hará una descripción de los instrumentos y tipos de ensayos más usados, y se abordan dos ejemplos prácticos. Es objetivo del trabajo contribuir en el estudio y diagnóstico procesos patológicos en elementos estructurales, para definir tareas de reparación y refuerzo.

DESARROLLO

Debido a la similitud en las patologías de los edificios, tanto en sus manifestaciones como en sus causas, describiremos y tipificaremos sus características, basándonos en las investigaciones de Fer-

nández Cánovas (1994).

Tipificación de lesiones:

Humedades: Las humedades se pueden clasificar en:

Humedad de filtración: proviene del exterior ingresa al interior del edificio a través de sus cerramientos en fachada o cubierta, a través de los poros de los materiales, tanto grietas y fisuras mecánicas como juntas constructivas y en carpinterías.

Humedad accidental: Se consideran todas aquellas producidas por roturas de receptáculos o cañerías que conducen líquidos, cuyos focos de humedad que aparecen próximos a su origen.

Humedad capilar: Cuando el agua proviene del suelo o de un plano horizontal cualquiera, asciende por los elementos verticales o capilares hasta alturas considerables.

Las lesiones de humedad son ocasionadas por: falta de estanqueidad, falta de aislación hidrófuga o falla de la misma. Desgaste, ausencia, falla o incorrecta ejecución de juntas. Grietas, fisuras y/o desprendimiento de recubrimientos que permiten el ingreso de agua.

- Grietas: Se considera grieta a la abertura longitudinal de un elemento, componente o subsistema constructivo, que afecta todas las capas que componen su espesor, cuando la separación entre sus bordes supera el milímetro o milímetro y medio.

Las grietas pueden ser originadas por:

Óxidos expansivos: tensiones de tracción que afectan a las estructuras de hormigón y mampostería en el caso de anclajes de elementos metálicos, causan grietas y desprendimientos.

Acciones mecánicas: Tensiones que producen deformación que se traslada a la estructura, mampostería, contrapisos, cielorrasos, solados. Como deformaciones, alabeos, asentamientos.

Variaciones higrotérmicas: Dilataciones y contracciones como consecuencia de cambios de temperatura y/o humedad combinada con ausencia o insuficiente junta de dilatación. Las llamadas grietas de coronamiento son las más comunes.

- Oxidación y corrosión: La oxidación y corrosión son acciones químicas sobre metales, que se dan en forma simultánea o sucesiva. En la oxidación la superficie de un metal reacciona con el oxígeno del aire o agua que lo rodea, produciéndose una capa de óxido del metal, una simple alteración de la superficie metálica. En el hierro y la mayoría de sus aleaciones, la capa de óxido férrico que se forma suele ser porosa y frágil, permitiendo la acumulación de agua y suciedad que facilita el paso a la corrosión, proceso electroquímico por el cual se produce degradación del material con un importante aumento del volumen, en el caso de las estructuras de hormigón este proceso genera grietas y posterior desprendimiento del material de recubrimiento. Podemos encontrar los siguientes tipos de corrosión:

Corrosión por oxidación previa: La capa de óxido de hierro, porosa y fisurada, al humedecerse se transforma en hidróxido férrico, que provoca corrosión del hierro. La formación de óxidos expansivos en barras de acero dentro del hormigón, se produce en contacto con el aire y agua con presencia de sales.

Corrosión por aireación diferencial: Aparece en un mismo elemento metálico cuando una porción del mismo está húmeda (ánodo) y la otra seca (cátodo). Por ejemplo, superficies horizontales donde permanecen gotas de agua o en las partes bajas de carpinterías y barandas, que tardan más en secarse.

- Desprendimientos: Se trata de una lesión secundaria, siendo necesario actuar en primera instancia sobre la causa de origen. Esta lesión se presenta como manifestación final de distintos procesos patológicos. Desprendimientos del material de recubrimiento: terminaciones o acabados, revestimientos, revoques, hormigón de recubrimiento, carpetas, pintura, fijaciones y/o anclajes,

barandas, etc.

Identificación de las Causas indirectas:

Las causas pueden estar originadas en esfuerzos mecánicos, agentes atmosféricos, como

Consecuencia de errores y/o defectos de diseño, errores de dimensionado y/o cálculo, errores en la resolución de detalles constructivos, inadecuada elección de materiales, errores en la ejecución de la obra.

- De proyecto. Debido al inadecuado y/o nulo espesor de recubrimiento en elementos de hormigón armado, lo que ocasiona la predisposición desde su origen a desarrollar lesiones debido a procesos de oxidación y corrosión en armaduras, con grietas y desprendimientos propios del proceso patológico.

Falta de recursos de diseño que protejan a los elementos estructurales de las condiciones atmosféricas, lluvia, viento, humedad, salinidad, teniendo en cuenta la orientación, y la prevención al ingreso de agua. Falta, falla o Inadecuada resolución de encuentros y detalles, y de elección de materiales de cerramientos, barandas y aberturas metálicas que exigen un mantenimiento periódico en una ciudad con clima marino.

- Defectos de ejecución: Mala resolución de encuentros constructivos. Incorrecta posición de las armaduras. Falla en el control de ejecución. Deficiencias en las aislaciones hidrofugas de superficies de pasillos, terrazas, escaleras, expuestas a la intemperie.
- De material: uso de hormigón poroso, de baja calidad, con agregados con contenido de sal.
- De mantenimiento: Por ausencia de mantenimiento periódico. Cuando no se realizan tareas de pintura (impermeabilización), o protección de los materiales expuestos, ocasionando que las lesiones se incrementen con el paso del tiempo. Por tratamiento de las barras de acero y la aplicación del mortero de reparación no adecuados (uso de antióxido, no recomendado para acero embebido en hormigón), o por no utilizar puente de adherencia entre mortero de reparación y el hormigón original.

Pasos para la elaboración de un informe técnico:

Que permita abordar más eficazmente las tareas de diagnóstico y reparación del objeto de estudio. En primera instancia: se realiza el estudio de los antecedentes del edificio (su historia), planos y documentación técnica disponible. Se continúa por el estudio de campo: inspección ocular, toma de datos, identificación de las características constructivas, detección y relevamiento de lesiones o fallas, inspecciones técnicas con realización de cateos, mediciones y ensayos. Con los datos obtenidos se realiza el registro de lesiones, el estudio del o los procesos patológicos, la identificación de las causas, la evaluación y diagnóstico. Posibilitan el registro y el procesamiento el auxilio de protocolos de inspección, planillas tipo (Fallabella, 2006) y anexos gráficos y fotográficos. Se debe arribar a un diagnóstico para elaborar criterios de intervención, comenzando por la causa o las causas origen. Las recomendaciones de reparación, propuestas de tratamiento y refuerzo estructural, van acompañadas de las especificaciones técnicas necesarias. La elaboración de dicha documentación debe resultar en un documento apto para solicitar a distintas Empresas presupuestos. Es importante considerar la especificidad de los insumos del subsector de mantenimiento edilicio y su correcta utilización, así como los tiempos abiertos de los materiales de reparación. Estos insumos incluyen morteros pre-dosificados, resinas y adhesivos epoxídicos, puentes de adherencia, aditivo acrílico, protección e inhibidores de corrosión, y fibra de carbono y vidrio.

Mediciones, instrumentos y ensayos para estructuras de hormigón armado:

Los ensayos pueden ser in situ o en laboratorio, (para la realización de las mediciones y/o ensayos es necesario contar con los Instrumentos adecuados, y con personal especializado que domine las

técnicas). Al respecto, se hará una descripción de los instrumentos y tipos de ensayos más usados en Mar del Plata.



Figura 1. Esclerómetro.

Fuente: Médicos de Edificios. Estudio de Arquitectura y Patología de la Construcción.

Esclerómetro (E). Establece el índice esclerométrico por el método de ensayo de dureza superficial del hormigón endurecido, mediante la determinación del número de rebote, empleando un esclerómetro de resorte. Permite evaluar calidad, homogeneidad y estimar la resistencia a la compresión del hormigón. Normativa: IRAM 1694. ASTM C805-94. (FIG. 1).



Figura 2. Medición de la velocidad de propagación de un impulso ultrasónico.

Fuente: Médicos de Edificios. Estudio de Arquitectura y Patología de la Construcción.



Figura 3. IZQUIERDA y derecha: herramienta para la extracción de testigos.

Fuente: propia.

Ultrasonidos (U). Mide la velocidad de propagación de un impulso ultrasónico (sonido) por el interior de la masa del hormigón. La medición de los impulsos ultrasónicos a través de una sección de hormigón brinda información sobre grietas, fisuras, huecos, fallas internas y otras imperfecciones, permitiendo verificar la homogeneidad (uniformidad y calidad relativa) y el monolitismo del hormigón. Indicadores cualitativos, no cuantitativos. Normativa: IRAM 1683. ASTM C 597-91. (FIG. 2). Es conveniente romper probetas testigo para correlacionar resultados con el esclerómetro y los ensayos ultrasónicos resultados (Fernandez Cánovas, 1994).

Extracción (FIG. 3) y ensayo de probetas testigo de hormigón endurecido: Su ensayo a compresión se realiza en laboratorio. Ensayo de rotura: determina la resistencia a la compresión de probetas cilíndricas de Hormigón. Norma IRAM 1534. (FIG.4)



Figura 4. A la izquierda: Probeta testigo de hormigón. A la derecha: Prensa para ensayo a la compresión.

Fuente: Laboratorio de certificaciones Tecnológicas – FAUD - UNMDP.



Figura 5. A la izquierda Calibre. En el centro y a la derecha: Detector de armaduras, pacómetro.

Fuente: Estudio Médicos de Edificios.

Detector de armaduras: tienen por finalidad determinar la ubicación de la armadura, en algunos casos se puede detectar el diámetro y la profundidad. La detección de armaduras se efectúa empleando un detector electromagnético s/Norma BS 1881:204. (FIG. 5).

Medición de tenores de humedad. Mediciones con humidímetro portátil: dispositivo utilizado para medir el nivel de humedad en el aire o en diferentes materiales, como madera, papel, concreto, etc. Nos permite identificar si el sustrato sigue húmedo y monitorear en el tiempo cuando aparece más contenido de humedad, o en caso ya reparado si se está disminuyendo. (FIG. 6 izquierda).

Medición de potenciales electroquímicos de corrosión: determina el potencial electroquímico del acero en estructuras de hormigón con el fin de evaluar el estado de avance de la corrosión de la armadura, (activo o pasivo). La medición se efectúa empleando un electrodo de Cobre / Sulfato de cobre saturado (CSE) conectado a un multímetro de elevada impedancia de entrada. Los resultados se interpretan según se indica en las normas ASTM C 876 e IRAM 738. (FIG. 6).

Determinación de la profundidad del frente carbonatado: la carbonatación del hormigón es uno de los fenómenos que provoca la corrosión de las armaduras, está asociado a cambios en la composición química y se determina empleando soluciones indicadoras de pH mediante cambios de coloración. (pH hormigón entre 12.5y 13.5 para proteger y pasivar las armaduras).

La fenolftaleína al aplicarla con un spray o con pincel al hormigón con corte fresco, si protege a las armaduras toma una coloración rosa, en caso contrario el hormigón no toma color alguno, lo que significa que esta carbonatado y ha perdido la protección contra la corrosión. (FIG.6)



Figura 6. A la izquierda: Medición de tenores de humedad. Al centro: aplicación de fenolftaleína. Al centro y a la derecha: medición de potenciales de corrosión.

Fuente: elaboración propia

Intervención en diferentes casos reales:

La corrosión de armaduras puede ser generalizada, por procesos de carbonatación, o localizada, con presencia de cloruros. El deterioro progresivo comienza por la penetración de agentes agresivos por permeabilidad del hormigón, siguiendo por fuerzas expansivas producto de la corrosión provocando fisuras, grietas y desprendimiento del recubrimiento. Los factores que permiten la evolución de la corrosión son la presencia de agentes agresivos (contacto con el aire, agua con presencia de sales), características del hormigón, como su porosidad, pero sobre todo el escaso espesor del recubrimiento y la falta de mantenimiento.

Las consecuencias de la corrosión en armaduras es la disminución de sección del acero, fisuración grietas y desprendimientos del hormigón, pérdida de adherencia entre acero y hormigón, baja en el desempeño estructural y disminución de la vida útil.

El tratamiento generalizado de elementos de hormigón armado con barras con corrosión es:

Delaminar el hormigón hasta encontrar un sustrato firme. Limpiar las barras de acero de la armadura mediante cepillado mecánico con amoladora y disco de alambre de acero trenzado. Verificar las secciones de las barras de acero y reponer aquellas que estén cortadas o tengan una disminución en su sección mayor al 20 %. Aplicar un inhibidor de corrosión a pincel. Realizar un puente de adherencia entre el hormigón viejo y el mortero de reparación. Aplicar un mortero cementicio con arena de río (1:3) y aditivo acrílico. Finalmente, aplicar terminación.



Figura 7. A la izquierda voladizo demolido. A la derecha viga deteriorada.

Fuente: elaboración propia

Ejemplo del abordaje de un caso típico de sintomatología en losas voladizas:

Sintomatología: grietas y fisuras en la cara superior de losas, se procedió a la realización de cateos y mediciones preliminares con instrumental. Se obtiene por pacometría la ubicación de las barras y su profundidad, y con el calibre se mide la sección transversal de las armaduras.

Del análisis de la información relevada y de la verificación estructural, se concluye lo siguiente:

Las grietas en el hormigón son compatibles con la deformación d por flexión. No verifica el cálculo debido a la localización de las armaduras en el tercio inferior del espesor. El mal posicionamiento de la armadura podría haber sido causado por el pisado de las barras en el momento del hormigonado, la ausencia o falla de los separadores, generando un vicio oculto. (Fig. 8 izq.)

Actuaciones de refuerzo estructural: Colocación de ménsulas metálicas bajo losas. Toda la estructura de hierro debe llevar protección anticorrosiva. El armado de las ménsulas se realiza en taller, así como la limpieza de hierro y su pintura epoxi. En obra se realiza el montaje de ménsulas metálicas bajo balcones. (Fig. 8 derecha.)

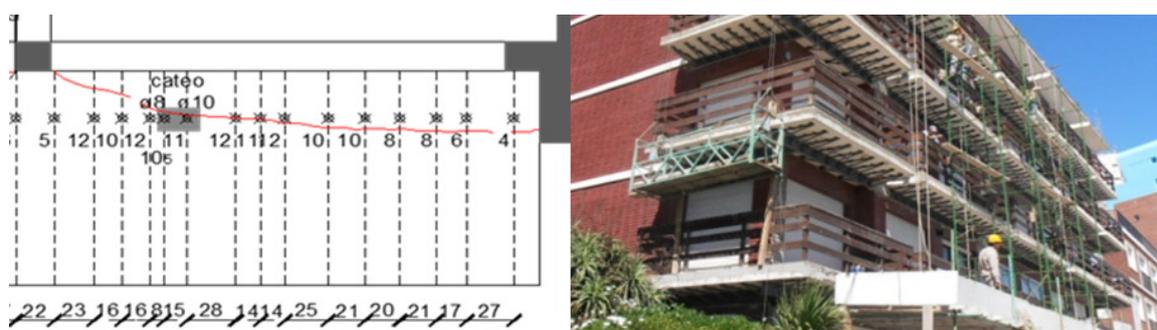


Figura 8. A la izquierda relevamiento gráfico de los datos obtenidos. A la derecha: proceso de obra.

Fuente: Estudio Médicos de Edificios.

Otra intervención de refuerzo estructural puede ser la colocación de planchuelas o bandas de fibra de carbono en la parte superior de la losa voladizo, o agregando armadura en la parte superior, respetando la longitud de anclaje sobre la losa adyacente. Esta intervención hace necesario quitar el contrapiso, carpeta y piso del sector a intervenir, llegar a la losa, canaletear la losa para alojar las barras de acero, pegar con epoxi las planchuelas o las bandas de fibra de carbono. Luego se debe reconstituir la terminación del piso. (Fig. 9)



Figura 9. A la izquierda bandas de fibra de carbono. A la derecha agregado de armadura superior.
Fuente: Estudio Médicos de Edificios.

Caso de Columna:

Sintomatología: Humedad ascendente: proviene de napas existentes en ese lugar de la ciudad, y del agua de lluvia que baja por el suelo de roca en la costa, y por falta o falla de un esquema de impermeabilización. Oxidación y corrosión de armadura en presencia de humedad.

Desprendimiento del recubrimiento de hormigón a causa de los óxidos expansivos.

Corrosión: pérdida de sección de armadura. Corte de estribos, pandeo de barras longitudinales.

Las técnicas para reforzar las columnas de hormigón armado mediante el zunchado donde se aumenta la resistencia a compresión y se limita la deformación transversal pueden ser:

Recrido de hormigón con zunchado de estribos (Fig 10). Confinamiento de la sección de hormigón con fibra de carbono. Zunchado con bandas de tejido FRP (Fiber Reinforced Polymer) tipo Wrap, implica envolver. Refuerzo mediante empresillado metálico.



Figura 10. A la izquierda apuntalamiento. Al centro y derecha: zunchado de columna con recrido de hormigón.
Fuente: elaboración propia.

Debido a que la columna soportaba mucha carga, y ya tenía armadura con pandeo con riesgo de colapso, y que a partir de sobre planta baja la columna se transformaba en un tabique de considerable longitud, se propuso un apuntalamiento que contuviera la carga del tabique y las trasladara a suelo en sus dos primeros niveles.

Se optó por la reparación y refuerzo con zunchado y recrido de hormigón (Fig.10).

Tratamiento: se delaminó el hormigón hasta encontrar un sustrato firme, se limpiaron las barras de acero

mediante el cepillado manual y mecánico. Se cortó el piso y contrapiso en el perímetro de la columna hasta alcanzar la base (H°A° y/o manto de roca). Se realizaron perforaciones en la base a fin de alojar las nuevas barras de acero principales del recrecido de la columna fijadas con adhesivo epóxido especial para tal fin. Se hormigonó el anclaje de las barras. Se acondicionó la columna mediante el picado de la superficie logrando un sustrato con rugosidad a fin de recibir el recrecido de hormigón. Se colocaron las barras longitudinales y estribos repitiendo la armadura existente, alrededor de la columna. Se aplicó sobre las barras un inhibidor de corrosión y puente de adherencia para hormigón y armaduras a pincel. El colado de hormigón se realizó en dos etapas a fin de poder trabajar con la aplicación del puente de adherencia y el tiempo abierto. Se utilizó un hormigón rico en cemento, granza y arena de río, aditivado con hidrófugo.

Modificación del reglamento argentino de estructuras de hormigón CIRSOC 201, 2005:

Se basa en la norma norteamericana dada por el reglamento ACI-318 American Concrete Institute. Respecto del reglamento anterior del año 1982 basado en la DIN 1042, la modificación de establecer requisitos por durabilidad, estrategia de diseño y mantenimiento, significa priorizar la vida útil de las estructuras de hormigón, sobre todo en ciudades costeras. Para ello se clasifican las condiciones de exposición ambiental, de acuerdo con el grado de agresividad al hormigón y armaduras.

Para Mar del Plata los tipos de ambientes o las clases de exposición responden a M1, a más de 1 km de línea de marea alta y contacto eventual con aire saturado de sales, y M2, a menos de 1 km de línea de marea alta y contacto permanente o frecuente con aire saturado de sales, donde se producen procesos de corrosión por cloruros. Debido a esta clasificación los hormigones a utilizar en M1 serán de 30 MPa de resistencia, y en M2 de 40 MPa. Los recubrimientos también se incrementaron, no afectan el cálculo estructural, pero resultan de gran importancia para garantizar la durabilidad y vida útil en servicio de las estructuras, siendo de 30 mm para losas, vigas y columnas, y fundación 75 mm. También afecta la durabilidad de los hormigones la relación agua/cemento, que paso de ser 0.55 a 0.5 para M1 y 0.45 para M2.

Todos estos factores aumentan la calidad del hormigón, haciéndolo menos poroso, más resistente, y proporcionando una mejor protección de las armaduras.

Es necesario la aplicación obligatoria del mismo en las ciudades costeras para prevenir las patologías de desprendimiento, oxidación y corrosión en hormigón armado.

CONCLUSIONES

Del estudio de las lesiones y los procesos patológicos podemos concluir que las causas que dan origen a las mismas se deben a las condiciones de exposición ambiental y la presencia de agentes agresivos que perjudican al hormigón y sus armaduras (contacto con el aire, agua con presencia de sales), características del hormigón, como su porosidad, mala calidad y poca resistencia, alta relación agua cemento, pero sobre todo del espesor del recubrimiento y de la nula o escasa frecuencia del mantenimiento preventivo.

Es importante avanzar en el conocimiento del mantenimiento edilicio, las acciones técnicas y de gestión que se involucran; a partir de una metodología que permita arribar a un diagnóstico preciso y proponer acciones de intervención con el posterior esquema de reparaciones.

El abordaje en el estudio y el diagnóstico, de los procesos patológicos de edificios permiten también contribuir en el ámbito académico en el área técnico-constructiva, abasteciendo un aspecto de la formación, cuyos contenidos no han sido contemplados en el grado.

Con este estudio se espera contribuir a la conservación segura del parque edilicio existente, implementando prácticas de conservación en la gestión de estructuras expuestas al ambiente marino que promuevan el mantenimiento adecuado del parque construido, teniendo un impacto positivo en la economía del sector, así como en el desarrollo sostenible de las ciudades.

BIBLIOGRAFÍA

- Calavera, J. (2005). *Patología de estructuras de Hormigón Armado y Pretensado*. 2da edición. Tomo I y II. Editor INTEMAC, ISBN 8488764219,9788488764218 UR-<https://books.google.com.ar/books?id=pD1BNQAACAAJ>
- CIRSOC 201:2005. *Reglamento Argentino de Estructuras de Hormigón*. Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI). Buenos Aires, Argentina
- Falabella M.T., Stivale S., Asis S., Peña P., Cusan M.I. (2006). *Cíclico, preventivo y constante. El mantenimiento edilicio y su relación con la patología constructiva*. Mar del Plata: Nobuco. ISBN-10987-584-062-9. ISBN-13:978-987-584-062-1
- Fernández Cánovas, M. (1994). *Patología y terapéutica del hormigón armado*, 3ra.edición, ISBN 10: 8423706427 ISBN 13: 9788423706426
- Monjo Carrió, J. (1993): "Curso de Patología, Conservación y Restauración de Edificios" . Madrid: Colegio Oficial de Arquitectos de Madrid COAM.
- Ornstein, S. (1992). "*Avaliações Pós-Ocupação (APO) Do Edifício Da Fau-Usp: Alguns Resultados*". Revista Sinopses 18, FAU-USP, São Paulo, Brasil.
- Weiss, R. S. (1977). "*Loneliness: The experience of emotional and social isolation*". MIT Press.
- Zimring, C. M., & Reizenstein, J. E. (1980). "*Post-Occupancy Evaluation: An Overview*". Environment and Behavior, 12(4), 429-450.