

EVALUACION Y RECOMENDACIONES PARA LA REPARACION DEL EDIFICIO NORMANDIE, PLAYA GRANDE, MAR DEL PLATA

Di Maio, A. A.¹, Traversa, L. P.² y Longoni, R.³

RESUMEN

En este trabajo se presentan estudios y recomendaciones para la reparación del edificio Normandie, estructura de hormigón armado de alto valor arquitectónico y urbanístico, ubicada en ambiente marino y construida a fines de la década de 1930, durante la urbanización de Playa Grande, Mar del Plata, Argentina. El proyecto corresponde a los Ings. David Briasco y Vicente Perera, ambos de la Dirección de Arquitectura del Ministerio de Obras Públicas de la Provincia de Buenos Aires.

La estructura ha sido reparada e intervenida en varias oportunidades. Actualmente, se encuentra en un estado de abandono total y seriamente afectada, en particular, la infraestructura de sostén, por problemas de corrosión originados en la agresividad del ambiente marino.

ANTECEDENTES

En el Plan de Obras Públicas del gobierno del Dr. Manuel Fresco (1936-40), la ciudad de Mar del Plata se vio especialmente favorecida por la construcción de una cantidad importante de obras de infraestructura (pavimentación de la ruta Nacional N° 2, estación aérea en Camet, terminación del puerto, etc) y de equipamiento (urbanizaciones en las playas Bristol y Grande, municipalidad), respondiendo a definiciones políticas que iniciaron la transformación del *reducto aristocrático* en un balneario popular.

El Dr. Fresco, ha manifestado en diversos discursos que *“Hemos considerado que el turismo constituye una verdadera fuente de riqueza y que su fomento es indispensable.....”* (mensaje del 2/5/1939), que *“Mar del Plata por su ubicación y por su importancia debe ser un centro de atracción turística no solo nacional sino internacional y por consiguiente, es de buen gobierno dotarla de los elementos, como ser casinos, hoteles etc que no faltan en balnearios semejantes..”* (mensaje del 5/5/1936) y que *“..el Plan de urbanización de Playa*

Grande, representará a breve plazo...la transformación de ese aristocrático lugar...pasando a reemplazar a casas en pésimas condiciones ...por un conjunto armónico, que se halla dotado de las comodidades necesarias, ...con un grandioso Restaurant que se levanta junto al mar sobre la explanada norte y cuya terraza de amplias dimensiones, construida salvando dificultades inherentes al lugar donde se ha hecho la fundación, lo que será un hermoso sitio” (mensaje del 2 /5/1938).

1.- Investigador CONICET-LEMIT

2.- Investigador CIC-LEMIT

3.- Investigador Facultad de Arquitectura y Urbanismo, U.N.L.P

El proyecto de urbanización de Playa Grande es una adecuación paisajística, un “balneario parque”, que “conjuga naturaleza, turismo de masas y modernidad”, salvando los 18 metros que separan el Boulevard Marítimo de la playa, mediante siete franjas que contienen los servicios y circulaciones. El conjunto está formado por siete balnearios, dos niveles de estacionamiento, dos piletas de natación y un restaurant, la confitería Normandie, en el extremo norte del complejo; previendo la ubicación de las sedes del Yacht Club y el Golf Club en el sur del mismo.

La arquitectura, enrolada en la corriente moderna, racionalismo náutico, pertenece a los cuerpos técnicos de la Dirección de Arquitectura del MOPBA, a cargo de los Ings. David Briasco y Vicente Perera, sin excluir la participación del mismo Alejandro Bustillo, autor del Palacio Municipal y la Rambla Bristol, a la sazón, asesor ministerial y depositario de especiales agradecimientos por parte de Fresco al momento de los discursos inaugurales. La obra se inició en 1937 y comenzó a usarse en la temporada 1938-39, con un costo que no superó el millón de pesos.

El restaurant, de dos plantas (comedor y bar), tiene una resolución compleja al estar implantado sobre una plataforma que “flota” sobre el mar, rematando el paseo peatonal de la rambla: *“El mar domina todo el proyecto; su contemplación desde todos los rincones a través de amplias aberturas, es el alarde decorativo del mismo”* (ver Fotografía 1). Esta premisa obligó a una construcción palafítica, donde sobre los pilotes descargan las columnas, vigas y ménsulas de los pisos superiores. La estructura es de hormigón armado, los muros de ladrillos cerámicos están revestidos con piedra local pulida en el exterior y mármol en el interior y los pisos son de granito reconstituido. Las barandas en las terrazas son metálicas, al igual que la carpintería y los herrajes.

En 1960, por un convenio entre la Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires (CIC) y las Universidades de Buenos Aires, La Plata y Bahía Blanca, el edificio fue destinado a ser la sede del Instituto de Biología Marina (IBM). La nueva función requirió adaptaciones tales como la construcción de un tercer piso destinado a laboratorios, la utilización del salón comedor como biblioteca, generando sobrecargas no previstas y la subdivisión de diversos locales.

En 1976, el gobierno del proceso militar integró el IBM a la órbita de la Secretaría de Pesca Nacional y creó el INIDEP en 1977, que ocupó el edificio Normandie hasta 1991, en que se trasladó a una nueva sede. En dicho año, a pedido de la CIC, profesionales del LEMIT realizaron una inspección tendiente a evaluar el estado de conservación general del edificio. Según la documentación existente, en el año 1986 se habían realizado intervenciones en la infraestructura, reforzando algunas columnas y vigas (ver Fotografías 2 y 3).

A partir del año 1999 el abandono es total y el vandalismo dio cuenta de instalaciones, carpinterías y revestimientos a niveles de devastación. Pero la cuestión más grave es la durabilidad de la estructura, sobre la cual trata este trabajo.

DURABILIDAD DE LAS ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO EN AMBIENTE MARINO

Las estructuras de hormigón armado son proyectadas y construidas para satisfacer un conjunto de requisitos funcionales durante un cierto tiempo, sin que se produzcan costos inesperados por mantenimiento y reparaciones. Este período constituye la vida prevista o vida proyectada de servicio. Este concepto está implícito en todas las recomendaciones de proyecto pero es raro que se dé un valor explícito. No obstante, existen algunas excepciones como el Código Británico de Puentes, que especifica una vida proyectada de servicio de 120 años, y el Código Británico para Edificios Agrícolas que, en ciertas circunstancias, permite una vida proyectada de tan sólo 10 años. Normalmente se piensa que los códigos suponen una vida proyectada de 50 años.

En Argentina, la reglamentación vigente no hace referencia a la vida de proyecto. Sin embargo, en el nuevo Reglamento CIRSOC 201, que se encuentra a discusión pública, se referencia que el mismo tiene validez en los aspectos de durabilidad para una vida útil de 50 años y que los valores especificados deben modificarse cuando se diseña para tiempos más prolongados.

Se debe deducir que el alcanzar el fin de la vida proyectada no implica la demolición de la estructura, sino que el costo del mantenimiento a partir de ese momento se incrementa por encima del que se ha considerado realizar durante la vida proyectada. Solamente en estructuras sin valor patrimonial, arquitectónico o histórico, se plantea en esta circunstancia, la necesidad de su reparación o demolición y reemplazo en función de los costos involucrados. En el caso particular del edificio Normandie, los citados valores aconsejan su reparación y puesta en valor.



Fotografía 1: Vista del edificio Normandie. Año 1939.



Fot. 2: Vista general. Año 1991.



Fot. 3: Infraestructura. Año 1991

CARACTERÍSTICAS DEL EMPLAZAMIENTO

El ambiente marino es considerado como severo desde el punto de vista de la durabilidad del hormigón armado, por la presencia de sales que interactúan con el hormigón y con las armaduras.

De acuerdo al emplazamiento de la estructura, se generan zonas con distintos tipos de agresividad al hormigón estructural. En la *zona de atmósfera marina*, el hormigón armado recibe solamente las sales procedentes de la brisa marina y la niebla salina. La presencia de las sales decrece al aumentar la distancia al mar, dependiendo la misma de la presencia de obstáculos, tipo de costa, vientos predominantes, etc. También, se ha verificado la disminución de la concentración de sales con la altura, siguiendo un esquema similar a los depósitos de polvo sobre las superficies expuestas del hormigón.

La *zona de salpicaduras*, ubicada sobre el nivel de mareas, está sujeta a la humectación directa con agua de mar mientras que la *zona de mareas* está comprendida entre los niveles de marea alta y baja, por lo cual el hormigón armado se encuentra expuesto a un ciclo de mojado y secado (sumergido cíclicamente cada día) en agua de mar. Pueden definirse otras zonas de agresividad en las cuales el material se encuentra constantemente en contacto con agua de mar (*zona sumergida*) o en contacto con suelos saturados (*zona enterrada*).

Con respecto a la corrosión de las armaduras las mayores afectaciones ocurren en las estructuras ubicadas en la denominada “zona de salpicadura” y en la de “atmósfera marina”.

Originalmente la infraestructura del edificio Normandie estaba en contacto directo con el agua de mar. Entre los años 1958 y 1970, el sector de playa donde se ubica el edificio sufrió un retroceso de 35 metros, situación que originó que la estructura de sostén quedara expuesta a la acción de la rompiente marina y a la agresión de la *atmósfera marina*.

En la actualidad, el edificio se encuentra rodeado de una escollera construida a principios de la década de 1970, la cual ha resultado eficiente en la reducción de la energía originada por el impacto de las olas contra la estructura del edificio. Esta situación

indica que en los últimos años la construcción ha estado expuesta a la atmósfera marina, que resulta la más agresiva para desencadenar los procesos de corrosión.

EVALUACIONES REALIZADAS

La evaluación de la estructura, en particular la infraestructura, se efectuó de acuerdo al esquema indicado en la Figura 1, cubriéndose con exclusividad la inspección visual, el estudio de antecedentes y algunos ensayos para caracterizar el hormigón.

Inspección visual: Se analizaron para definir los daños por corrosión los parámetros recomendados por el Comité Eurointernacional du Béton (CEB-Bulletin N°162), que indican que para niveles de daños C, D y E, se requiere una rápida intervención, ya que la estructura posee una reducción significativa de la sección de las barras (> 10%), con fisuraciones y desprendimientos del recubrimiento muy extendido en todas las áreas, por lo cual la vida residual se encuentra fuertemente afectada. En el caso del nivel E, en el cual existen elementos flexados, puede aconsejarse el apuntalamiento de algunos sectores. Los niveles A y B indican una larga vida residual sin necesidad de intervención, ya que solamente existen signos iniciales de corrosión.

Las observaciones realizadas indican que:

a.- La estructura presenta alteraciones de diversa magnitud, originadas en la corrosión de las armaduras (ver Fotografías 4 y 5). Además, en diferentes sectores de losas se observan filtraciones originadas en desagües de aguas servidas.

En algunas columnas y vigas de arriostramiento existen fisuras, descascaramientos y armaduras corroídas (pérdida de sección del orden del 25%) por lo cual las mismas se encuentran con un nivel de daño tipo D. En otras vigas y losas se detectan estribos cortados y armaduras separadas del hormigón con signos de flexión, por lo cual pueden ser calificadas con un nivel de daño tipo E.

En una de las columnas de sostén, debajo del local donde funcionaba la biblioteca del INIDEP, se observan alteraciones que podrían ser atribuidas a efectos de pandeo, originado en una sobrecarga no prevista.

b.- En algunos locales del edificio se observan fisuras en mármoles de revestimiento y las juntas de los mosaicos de los pisos presentan, en ciertos sectores, aberturas que parecen no corresponder a las originales. Estas anomalías podrían atribuirse a movimientos diferenciales de la estructura por sobrecargas no previstas y/o cargas dinámicas originadas en vientos, olas, etc.

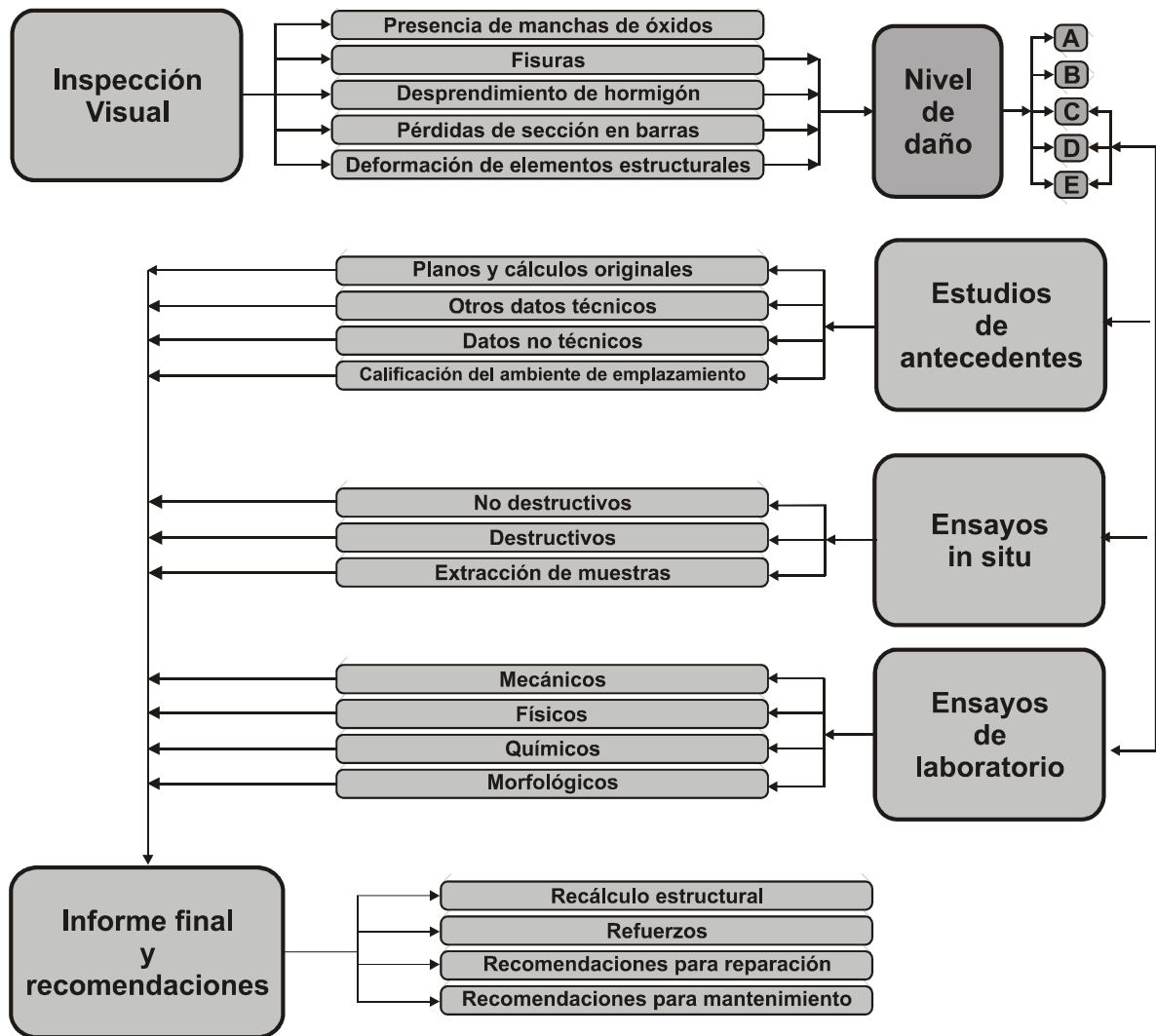


Figura 1: Esquema de evaluación

c.- Las vigas en voladizo que constituyen los elementos de sostén de la terraza más próxima al frente marítimo, presentan un deterioro significativo (nivel de daño tipo E). La terraza presenta deformaciones que ponen de manifiesto la disminución de su coeficiente de seguridad.

d.- Algunas de las columnas y vigas de arriostramiento reforzadas, no presentan signos de alteración mientras que otras se encuentran con el revestimiento descascarado y con las armaduras con signos evidentes de corrosión y disminución de sección.



Fot. 4: Vista general. Año 2002



Fot. 5: Infraestructura. Año 2002

Ensayos de laboratorio: Sobre muestras de hormigón extraídas de la estructura, en especial de las columnas de sostén, se realizaron distintos ensayos. En el hormigón de refuerzo ejecutado en 1986 se detecta que los cloruros han penetrado por procesos de difusión hasta las barras de refuerzo en porcentajes elevados que originaron la iniciación y desarrollo de los procesos de corrosión.

En la Figura 2 se informa el perfil de ingreso de cloruros en el hormigón viejo (ejecutado en 1939) y en el correspondiente a las reparaciones. En la Tabla 1, se califican los materiales utilizados en ambas oportunidades mediante la determinación de la densidad saturada y superficie seca (D_{ss}), la porosidad interconectada con el medio exterior (P) y la resistencia de rotura a compresión (f'_c). Complementariamente se indica el pH del hormigón como índice de su alcalinidad.

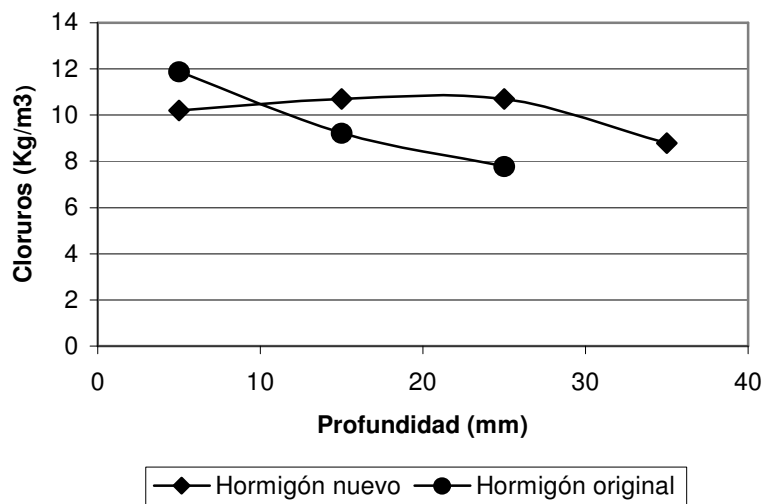


Figura 2: Perfil de cloruros en muestras de hormigón correspondientes a columnas

En el hormigón viejo se observa la presencia de trozos de valvas marinas (conchillas), en porcentajes no muy elevados, lo cual estaría indicando que se ha empleado como agregado fino, en su totalidad o parcialmente, arena de mar. Estas arenas incorporan porcentajes variables de cloruros al hormigón que habitualmente quedan atrapados en la estructura hidratada del cemento pórtland y no participan en los procesos de corrosión.

Tabla 1: Características de los hormigones.

Hormigón	Año	pH	D _{ss}	P (%)	f'c (MPa)
Original	1939	11.3	2.43	14.4	23.9
Reparación	1986	11.1	2.27	14.3	26.5

En ambos hormigones, de características similares en lo que respecta a porosidad y resistencia, se detectan porcentajes elevados de cloruros difundidos desde el exterior, los que son los causantes de la despasivación de las armaduras. Además, puede plantearse que el hormigón de refuerzo no ha cumplido adecuadamente la función de barrera de protección, ya que en muy pocos años la concentración de cloruros en la proximidad de las barras es elevada.

5.- Diagnóstico y recomendaciones para la reparación

La estructura de hormigón armado del edificio Normandie presenta como principal y más importante patología, la corrosión de las armaduras, situación que se observa en la mayoría de las construcciones ubicadas en ambientes marinos. Los cloruros presentes en la atmósfera penetran y actúan como agentes desencadenantes del proceso de corrosión, lo cual origina fisuraciones, descascaramientos del hormigón de recubrimiento y una reducción de la sección útil de las barras. Además, en etapas avanzadas del proceso se puede originar el corte de los estribos y el desprendimiento de las barras principales del hormigón que las protegía.

Las recomendaciones generales para la reparación de las estructuras de hormigón armado afectadas por procesos de corrosión, válidas para el caso en estudio, pueden resumirse como se indican a continuación:

a.- Los elementos estructurales que presentan un alto grado de deterioro (nivel de daño D y E) deben ser reparados de inmediato a fin de restituir las características resistentes iniciales y los consecuentes coeficientes de seguridad. Complementariamente deben adoptarse decisiones en lo referente a las sobrecargas a emplear en los cálculos contemplando el destino final de la estructura el cual debe ser definido previamente.

b.- Las técnicas de reparación recomendadas son las tradicionales con eliminación del material suelto y/o fisurado, la colocación de barras nuevas en reemplazo de las corroídas, la limpieza en profundidad de las existentes y la restitución de la sección resistente del hormigón. En todos los casos, debe eliminarse el hormigón contaminado con cloruros hasta profundidades en el cual el contenido de los mismos sea menor al 0.4% del peso del contenido de cemento y emplearse aditivos de unión hormigón viejo-hormigón nuevo. Además, pueden utilizarse inhibidores de corrosión para reducir la velocidad de la misma.

c.- En los elementos estructurales que presentan signos iniciales de corrosión como por ejemplo manchas de óxido y/o fisuras menores a 0.3 mm de espesor (nivel de daño A y B), deben iniciarse tareas de mantenimiento para que las alteraciones no alcancen un nivel de daño mayor. Puede realizarse el sellado de fisuras para evitar el ingreso de oxígeno y humedad, condiciones necesarias para dar continuidad al proceso corrosivo y también efectuar un revestimiento impermeable de las superficies expuestas.

BIBLIOGRAFÍAS

- 1.- Urbanización de Playa de Mar del Plata. Revista de Arquitectura. Año XXV, N° 220, abril 1939.
- 2.- Reparación de Edificio INIDEP. Informe técnico Interno, LEMIT. Año 1991.
- 3.- A. A. Di Maio, J.D. Sota & L.P. Traversa. *“Patología de estructuras de hormigón. Análisis de algunos casos mas relevantes ocurridos en la Argentina en los últimos años”*. Proc. III Congreso Iberoamericano de Patología de la Construcción y V Congreso Iberoamericano de Control de Calidad. La Habana, Cuba, pp 285-292
- 4.- S. Rostan *“Vida útil de las estructuras de hormigón”*.. Revista Hormigón N° 36. Julio-Diciembre, pp11-43, 2000.
- 5.- L.P. Traversa & C.A. Civello, *“Temas de corrosión en estructuras de hormigón armado ubicadas en el litoral atlántico bonaerense”*. Proc. Coloquio'07, A.A.T.H. Durabilidad de Estructuras en Ambientes Marinos”. Mar del Plata, Argentina, pp 15-21, 1992.
- 6.- K. Tutti. *“Corrosion of steel in concrete”*. Swedish Cement and Concrete Institute (CIB) 4-82. Stockholm, Suecia, 1982.
- 7.- C. Civello, & L.P. Traversa, *“Difusión de cloruros en hormigones endurecidos”*. Proc. 10ma. Reunión Técnica A.A.T.H. Olavarría, pp 275-284, 1991.
- 8.- O.A. Cabrera, M.A. Gonzalez, V.F. Rahhal. *“Aspectos característicos de las patologías de estructuras civiles de la costa atlántica argentina”*. Proc. IV Congreso Iberoamericano de Patologías das Construcoes, Porto Alegre, Brasil, Vol 1, pp 427-434, 1997.
- 9.- R.T. Foley, *“Role of Chloride ion type on corrosion of steel in concrete”*. Corrosion, 26, N° 2, 1970.
- ¹⁰.- *“Artefactos costeros, prácticas y sociedad en torno al mar”* F. Cacopardo, E. Pastoriza y J Sáez en *“Que hacer con la extensión. Mar del Plata, Ciudad y Territorio. Siglo XIX – XX”* pag 142 a 151. Alianza editorial. Madrid Buenos Aires.