

INTERVENCIONES ESTRUCTURALES EN LA RESTAURACIÓN DEL EDIFICIO HISTÓRICO DEL TEATRO COLÓN

Javier Fazio
Ingeniero Civil
jfazio@dc-fz.com

Buenos Aires, Argentina

Unidad Proyecto Especial del Teatro Colón, Ministerio de Desarrollo Urbano GCA-BA
del Carril – Fazio Ingenieros Civiles

RESUMEN

Se describen las intervenciones estructurales requeridas por las obras realizadas en este monumento histórico nacional, con vistas a su restauración conservativa y actualización tecnológica. El origen de la necesidad de dichas intervenciones abarca casi todo el espectro de causas por las que una obra de preservación patrimonial requiere el aporte de la ingeniería estructural.

Se indican también los criterios de intervención estructural aplicados para la toma de decisión en cada una de las acciones emprendidas, y las tareas indispensables que deben ejecutarse en forma continuada (durante la etapa de uso) para la adecuada conservación de un bien cultural de esta magnitud.

El autor actuó como asesor estructural del Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires para las obras sobre el edificio histórico (las instalaciones del teatro inauguradas en 1908) desde el año 2002, cuando comienzan los estudios para la puesta en valor, hasta la reinauguración, el 24 de Mayo de 2010.

ABSTRACT

The paper describes structural interventions required for the works undertaken in this national historic monument, with the goals of their conservative restoration and upgrading. The causes of the need for such interventions cover almost the entire spectrum of reasons why a work of heritage preservation requires the input of a structural engineering.

Structural intervention criteria applied to decision making in each of the actions developed is also indicated, as the tasks needed to be run on a continuous basis (during the on service stage) for the proper conservation of such a cultural landmark.

The author served as structural consultant of the Government of the City of Buenos Aires for the works on the "historic building" (the theater facilities opened in 1908) since 2002, when the studies for the enhancement begin, up to the reopening, on May 24th, 2010.

1. INTRODUCCION. EL EDIFICIO HISTORICO.

El Teatro Colón, pieza clave de la cultura argentina, debe su renombre a escala mundial a sus insuperables condiciones acústicas, a su imponente arquitectura y la amplitud y belleza de su sala, a su trayectoria teatral y a la capacidad artesanal de sus artistas para la producción de espectáculos. El Teatro Colón es una verdadera ciudad musical. Fue en su momento, la mayor sala lírica del mundo, y sigue siendo una de las más grandes. En junio del año 2000, un informe elaborado por Leo L. Beranek y miembros del Instituto Takenaka de Japón, basado en una metódica evaluación de parámetros, concluyó afirmando que, entre los 23 mejores teatros de ópera de Europa, Japón y América, el Teatro Colón de Buenos Aires es el que posee la mejor calidad acústica del mundo para hacer y escuchar ópera.

Hace más de ciento diez años comenzaron las obras para construir el actual Teatro Colón, en el terreno que había sido la Estación del Parque del Ferrocarril Oeste y donde funcionaba en ese momento una terminal de tranvías. La manzana en la que se lo emplazaba fue la última en edificarse de las que rodean a la Plaza Lavalle. Allí se intentaba contar para la representación de ciertas obras con dimensiones mayores que las de la sala anterior ubicada en la Plaza de Mayo. El viejo Teatro Colón, realizado por el ingeniero italiano Carlos Enrique Pellegrini (padre del futuro presidente de la República), había funcionado allí desde 1857 hasta 1888, y fue demolido más tarde para dar lugar al nuevo edificio del Banco de la Nación.

El actual edificio del Teatro Colón fue proyectado y comenzado a construir por otro italiano, el arquitecto Francisco Tamburini, proseguido por su discípulo y compatriota, Víctor Meano, concluyendo las obras el arquitecto e ingeniero de origen belga Jules Dormal. Inaugurado en 1908, muestra un estilo ecléctico-historicista, con rasgos italianos en su planta, germánicos en su volumetría y franceses en su decoración y ornamentación (los cimacios y el subsuelo, hasta el nivel de vereda, son en realidad una construcción de ideas típicamente romanas, que hace recordar a los antiguos acueductos, a las basílicas y a las termas imperiales).

El día de la inauguración, el edificio lucía formidablemente, pero los trabajos continuaron por bastante tiempo, equipando y alhajando el Teatro hasta lograr su esplendor en la década del '30, cuando se hallaban ya completos su ornamentación, su mobiliario, sus textiles y su plena funcionalidad.

Entre 1935 y 1940 se realizaron modificaciones importantes en el edificio: las obras extienden al edificio del Colón bajo tierra, construyéndose subsuelos bajo la plaza lateral (la actual Plaza del Vaticano) y un túnel que conecta los talleres con el escenario. En una segunda gran intervención (1968-1972), realizada según proyecto del estudio Mario Roberto Álvarez y Asoc., los subsuelos se ampliaron considerablemente, alojando bajo la plaza y la calle Cerrito las áreas de producción, salas de ensayo y talleres de escenografía, oficinas, vestuarios y un comedor



para el personal. El Colón tenía ya aire acondicionado, modernos sistemas eléctricos y muchísimos más metros cuadrados, esta vez bajo la calle Cerrito y la plazoleta San Luis.

El edificio histórico abarca una superficie cubierta total de 37.884 m². Las ampliaciones realizadas posteriormente, sobre todo las de finales de la década de 1960, sumaron 12.000 m², llevando la superficie total del Teatro a unos 58.000 m².

La sala principal, en forma de herradura, cumple con las normas más severas del teatro clásico italiano y francés. La planta está bordeada de palcos hasta el tercer piso. La herradura mide 29,25 m de diámetro menor, 32,65 m de diámetro mayor y 28 metros de altura. Tiene una capacidad total de 2.478 localidades, y pueden presenciar los espectáculos alrededor de 500 personas de pie. La cúpula, de 318 m², poseía pinturas de Marcel Jambon, que se deterioraron en los años treinta. En la década de 1970 se decidió pintar nuevamente la cúpula y el trabajo le fue encargado al pintor argentino Raúl Soldi.

El escenario posee una inclinación de 3 cm/m y mide 35,25 m de ancho por 34,50 de profundidad, y 48 m de altura. Posee un disco giratorio de 20,30 m de diámetro que puede accionarse eléctricamente para girar en cualquier sentido y cambiar rápidamente las escenas. En 1988, se realizaron trabajos de modernización de la maquinaria escénica en el sector de las parrillas, con el fin de facilitar el manejo de los decorados y agilizar los cambios. El foso de la orquesta posee capacidad para 120 músicos. Está tratado con cámara de resonancia y curvas especiales de reflexión del sonido; estas condiciones, las proporciones arquitectónicas de la sala y la calidad de los materiales contribuyen a que el Teatro Colón tenga una acústica excepcional.

El Teatro Colón, fue declarado Monumento Histórico Nacional en 1989, y seguía ocupando los primeros puestos cada vez que se evaluaban arquitectónica y acústicamente las grandes casas líricas del mundo. Sin embargo, en los primeros años del siglo XXI comenzó a resultar imperativo definir un plan de obras en el Teatro, ya que el mismo requería con urgencia ser restaurado, consolidado estructuralmente y renovado técnicamente.

2. EL PLAN DE OBRAS DE PUESTA EN VALOR Y ACTUALIZACION TECNOLÓGICA (2001-2010)

Los cambios políticos de fines del siglo pasado y la Autonomía de la Ciudad de Buenos Aires, derivada de la Reforma de la Constitución Nacional trajeron renovaciones a tono con la creciente conciencia sobre el Patrimonio Cultural, que resultaron altamente favorables para el Teatro Colón. Al acercarse su primer centenario, se puso en marcha un gran plan de obras de puesta en valor y actualización tecnológica destinado a llevar al Colón a un servicio más eficiente, seguro y avanzado. Con el nuevo plan de obras, el teatro incorporaría tecnología digital, modernos sistemas de prevención, detección y defensa contra incendio, una modernísima maquinaria escenotécnica, avanzados sistemas luminotécnicos y una cantidad de otros recursos equivalentes a los que en los años recientes han incorporado Alla Scala de Milán, La Fenice de Venecia o el Liceu de Barcelona.

El plan, destinado a proyectar la institución hacia el siglo XXI, estaba basado en principios muy diferentes de los que sustentaron anteriores modernizaciones en los años '30, '60 y '80. A tono con el avance intelectual global, todo el proyecto se fundó

en los principios de restauración conservativa, es decir, de la más precisa y actual de las tendencias de la Preservación del Patrimonio, que sobre antecedentes decimonónicos se desarrolló principalmente en la segunda posguerra europea en torno a instituciones técnicas como Icomos y Patrimonio Mundial, y fuera introducida en el país en los '70.

Se iniciaron entonces en 2001 los estudios necesarios y se produjeron los llamados a licitaciones públicas para la ejecución de más de 40 obras orientadas a la puesta en valor y actualización tecnológica, apuntando a festejar el primer centenario del edificio en el año 2008. El plan de obras fue concebido "a teatro abierto" durante los estudios previos, relevamientos, diagnósticos y el comienzo de las obras de saneamiento de la envolvente externa (cubiertas y fachadas). Las obras de restauro y actualización en "el corazón del teatro", especialmente las de puesta en valor de la sala y las de reforma de la maquinaria escenotécnica hicieron indispensable el cierre programado del complejo.

En 2008, se establece un nuevo plan: las obras de recuperación abarcarán la totalidad del edificio y sus ampliaciones, y la reapertura del Teatro se producirá en mayo de 2010, en ocasión de los festejos del bicentenario de la República Argentina.

La obra de restauración conservativa del Teatro (2001-2010), especialmente en lo referente al edificio histórico monumental, es considerada como el mayor y más importante emprendimiento de preservación patrimonial de la historia argentina, solo emparejado quizás por la puesta en valor de la Basílica de Luján⁽³⁾.



Más allá de las dimensiones y de la complejidad de la intervención, la puesta en valor del Colón ha sido vista, tanto en el país como en el extranjero, como un ejemplo de restauración conservativa multidisciplinario, con fuerte intervención de las ingenierías. En palabras del Arq. E.Scagliotti, asesor especializado en restauro⁽¹³⁾:

"Nuestro país, que tardíamente viene recorriendo el camino de integración de conocimiento y aplicación de metodología científica para el rescate del patrimonio, presenta hoy un panorama alentador. Nos encontramos en una instancia de aplicación generalizada de acciones signadas por la interdisciplina y por el aporte de la 'ciencia dura' a los trabajos de restauración y conservación de nuestros testimonios culturales.

Estos conceptos y modalidad de trabajo fueron metódicamente implementados por el equipo de profesionales intervinientes en las diversas obras de recuperación y puesta en valor del Teatro Colón. La complejidad de la tarea y los desafíos que presentaba, obligaron también a investigadores, laboratoristas e ingenieros a comprender en profundidad los aspectos centrales de la tarea de conservación y restauración para contribuir desde cada saber, pero sin afectar aquellos valores y objetivos que los proyectos de rescate planteaban"

3. REQUERIMIENTOS DE INTERVENCIÓN ESTRUCTURAL

La necesidad de intervención de la ingeniería estructural en apoyo de las obras de puesta en valor y actualización tecnológica en edificios de alto valor patrimonial reconoce orígenes y necesidades diversas:

- Realización de estudios previos especiales
- Instalación de estructuras provisionales para la protección del valor patrimonial durante las obras
- Instalación de estructuras provisionales para permitir el acceso al recurso patrimonial y los trabajos necesarios para su puesta en valor
- Terapéutica estructural frente al descubrimiento de patologías y vicios ocultos relacionados con la capacidad portante
- Adecuación estructural relacionada con mejoras de seguridad (no estructural)
- Instalación de estructuras permanentes para la inspección y mantenimiento de bienes y sistemas
- Adecuación estructural relacionada con mejoras funcionales
- Adecuación estructural por incremento de las cargas permanentes o modificación del destino de los locales (sobrecargas de uso)
- Adecuación estructural por modificaciones arquitectónicas en locales o cerramientos

La conveniencia de las intervenciones así originadas desde el punto de vista de la preservación patrimonial es bien distinta; en el listado anterior se ha esbozado un cierto ordenamiento desde lo aconsejable a lo menos recomendable.

Como no podía ser de otra manera si se consideran simultáneamente la diversidad y la magnitud de las acciones emprendidas sobre el edificio del Teatro Colón en la primera década del siglo XXI, puede decirse que todas y cada una de las causas arriba listadas se hicieron presentes en alguna oportunidad, y condujeron, como mínimo, a un profundo análisis de la situación desde el punto de vista estructural. En ciertos casos, de esos estudios se derivaron proyectos y se materializaron obras de cierta relevancia relacionadas con el comportamiento mecánico-resistente de la construcción. Algunas de estas actuaciones se describen más adelante.

4. CRITERIOS BASICOS DE INTERVENCIÓN ESTRUCTURAL

Una respuesta adecuada frente a los requerimientos que recibe la ingeniería estructural en este tipo de emprendimientos debe enmarcarse en la adopción de criterios de intervención relativamente apartados de los que habitualmente se aplican en las obras en general. Esos criterios deberían conducir a optar por soluciones optimizadas desde una perspectiva multidisciplinaria, con preponderancia relativa de los valores relacionados con la restauración conservativa.

Resulta obvio aclarar que para el ingeniero abocado a estos menesteres, la salud, la seguridad y el disfrute en el uso de la construcción por parte del público juegan el mismo papel principal de siempre en las tareas de evaluación de las estructuras resistentes y en la definición de las recomendaciones relacionadas con las mismas. Sin embargo, la dificultad de aplicación de los códigos de construcción y de las nor-

mas modernas a los edificios de alto valor cultural resulta muy grande, y (en cierta medida) proporcional a la antigüedad del bien patrimonial. Lamentablemente, la búsqueda sin más de prestaciones similares a las que se exigen en el proyecto de edificios nuevos suele requerir la adopción de medidas excesivas, si no imposibles, que ignoran el verdadero funcionamiento de estas construcciones históricas y son incompatibles con los objetivos de preservación de sus bienes y valores culturales.

Contemplando todas estas particularidades, durante la materialización del plan de obras en el Teatro Colón se ha intentado respetar los siguientes criterios de intervención básicos:

- Intervenciones mínimas
- Intervenciones similares a lo existente, empáticas con lo existente, y distinguibles de lo existente
- Intervenciones reversibles

En otras palabras el primer objetivo consistió siempre en intentar mantener la estructura original, en su ubicación original y en su condición original, cumpliendo su función original; de no ser esto posible, actuar para asegurar el mayor uso público o privado compatible con la mínima pérdida de patrimonio y valor.

Desde el asesoramiento estructural se intentó además aportar al resto de los profesionales intervinientes, el concepto de que el valor patrimonial no reside sólo en los aspectos visibles del bien cultural, sino también en la integridad y autenticidad de sus componentes ocultos, en su condición de ejemplos cada vez más escasos de la tecnología de construcción correspondiente a su tiempo histórico.

Más allá de los criterios básicos enumerados, que se asientan en el *background* conceptual dado por los documentos que guían la restauración conservativa del patrimonio edificado, hubo que recurrir también a la consulta permanente de guías más específicas, reconocidas globalmente y probadas en las actuaciones de mayor compromiso y dificultad. Dichas recomendaciones, generadas por organismos dedicados directamente a las particularidades de las intervenciones estructurales, se describen en el apartado siguiente.

5. RESPALDO CONCEPTUAL PARA LA TOMA DE DECISION EN LA INTERVENCIÓN ESTRUCTURAL. GUIAS Y NORMAS DE REFERENCIA.

Como sucede con todo monumento, el edificio histórico del Teatro Colón es considerado de alto valor patrimonial y resultó objeto de muy costosas y dificultosas acciones de restauración conservativa en parte por su edad, pero también y especialmente por su singularidad, por su desviación de lo habitual. Sus peculiaridades constituyen una parte esencial de su importancia y su autenticidad, cualidad vital que estamos obligados a preservar. La catalogación como "monumento", que implica *per se* excepcionalidad y características singulares, excluye definitivamente a edificios como éste del campo de aplicación de las normas y prescripciones redactadas para lo repetitivo, lo "standard": una norma aplicada a un prototipo constituye un contrasentido.

En las instituciones responsables de actualizar y publicar normativa, comienza a reconocerse que los edificios existentes en general no pueden cumplir a veces la parte preceptiva de los nuevos códigos, y a nivel internacional aparecen normas específi-

cas para los edificios existentes, las que en algunos casos contemplan disposiciones especiales para estructuras de carácter histórico. Estos códigos responden a criterios "basados en la performance" y brindan modos alternativos de evaluar y alcanzar la confiabilidad requerida.

Paralelamente, en un espacio un tanto más alejado de aquellos frecuentados por el ingeniero civil dedicado a las estructuras, el ámbito de los organismos internacionales dedicados a lo cultural, se dispone de comisiones y grupos de trabajo íntegramente dedicados a la intervención estructural sobre bienes del patrimonio mundial.

Tomando en consideración el innegable valor del edificio histórico del Teatro Colón, los criterios de intervención estructural durante las obras de actualización tecnológica y puesta en valor se respaldaron en guías específicas internacionalmente reconocidas para estos casos, que brindan al estructuralista el respaldo conceptual adecuado para compatibilizar su actuación con la de los restantes expertos del equipo de trabajo.

Cabe mencionar particularmente los lineamientos redactados por el Comité Científico Internacional sobre Análisis y Restauración de Estructuras del Patrimonio Arquitectónico (ISCARSAH), del Consejo Internacional de Monumentos y Sitios. Este Comité fue fundado por el ICOMOS en 1996 como un foro y una red para los ingenieros que participan en la restauración y el cuidado del patrimonio arquitectónico. La primera reunión del ISCARSAH tuvo lugar en la Facultad de Ingeniería de Roma en marzo de 1997 y el comité se ha reunido dos veces al año desde entonces en distintos lugares del mundo. Los miembros del ISCARSAH son ingenieros de renombre internacional, científicos, arquitectos, y docentes, incluyendo representantes de Europa, Asia, Australia, y de Norte y Sud América.

El Comité ha sido autor de la Carta del ICOMOS – "Principios para el análisis, conservación y restauración estructural del patrimonio arquitectónico" (ISCARSAH Principios). Estos principios fueron ratificados por la 14ta Asamblea General de ICOMOS, en Victoria Falls (Zimbabwe) en octubre de 2003. ISCARSAH continúa perfeccionando otro documento fundamental: las Directrices (*Guidelines*), que los involucrados en los aspectos técnicos de la preservación estructural deben utilizar en conjunto con los Principios.

La carta aprobada en Victoria Falls comienza señalando claramente la particularidad de este campo de actuación de la ingeniería estructural:

"Las estructuras del patrimonio arquitectónico, tanto por su naturaleza como por su historia (en lo que se refiere al material y a su ensamblaje), están sometidas a una serie de dificultades de diagnóstico y restauración, que limitan la aplicación de las disposiciones normativas y las pautas vigentes en el ámbito de la construcción. Ello hace tan deseable como necesario formular unas recomendaciones que garanticen la aplicación de unos métodos racionales de análisis y restauración, adecuados a cada contexto cultural"

En tres capítulos, (Criterios Generales, Investigación y Diagnóstico, y Medidas Correctoras y de Control) la Carta ISCARSAH – ICOMOS presenta 45 principios que, acompañados de las *Guidelines* específicas, deberían regir la intervención en construcciones de alto valor patrimonial, en todo lo que atañe a las estructuras resistentes.

Dentro del campo del estudio de las estructuras construidas en general, se destaca la norma ISO13822, "Bases para el diseño de estructuras - Evaluación de las estructuras existentes", que establece requisitos generales y procedimientos adecuados para la evaluación de estructuras existentes diversas (edificios, puentes, estructuras industriales, etc), basándose en los principios de la confiabilidad estructural y en la evaluación de las consecuencias de la falla. (Se fundamenta a su vez en la norma ISO 2394, "Principios generales sobre la confiabilidad de las estructuras")

Atendiendo a las especificidades que presentan los edificios históricos, en los últimos años se estimó conveniente redactar un anexo *ad-hoc* para la norma ISO13822. La necesidad del Anexo para Estructuras del Patrimonio se fundamenta no solo en la consideración de las particularidades que presentan aquellas estructuras que sustentan construcciones protegidas por su valor histórico ó patrimonial, sino también en el reconocimiento del propio valor cultural de la estructura en sí misma, lo que amerita de por sí su preservación.

Dentro de las comisiones que conforman ISCARSAH, se formó a tal efecto el "Comité de Trabajo ISO", abocado exclusivamente al desarrollo de dicho Anexo titulado "Heritage Structures", que a la fecha se encuentra en estado de *draft* avanzado y tiene como función armonizar las prescripciones de la ISO13822 (válidas para el estudio estructural de cualquier construcción existente) con los principios de ISCARSAH-ICOMOS.

En la lectura de lo que antecede se puede apreciar la solidez, y la actualidad de la base conceptual de apoyo que ayudó a fundamentar la toma de decisiones relacionadas con las estructuras resistentes durante las obras de restauración conservativa del Teatro Colón. Principios y normas de intervención redactados por las más prestigiosas instituciones internacionales abocadas a la protección del patrimonio edificado guiaron el aporte decisivo de la especialidad estructural en la preservación de los valores tangibles e intangibles del edificio histórico del Teatro.

6. EL ESTADO DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES EXISTENTES

Se entiende que resulta de interés para el lector comentar sucintamente el estado de situación de los sistemas y elementos estructurales existentes en el edificio histórico, según se fueron descubriendo y estudiando durante los estudios previos a la elaboración de los proyectos incluidos en los pliegos de licitación, y también durante el propio avance de las obras proyectadas.

Los elementos básicos de la estructura original (muros y fundaciones de mampostería, entresijos y techos mixtos conformados por perfiles y elementos cerámicos, estructuras metálicas) que pudieron inspeccionarse *de-visu*, presentaron en algunos casos situaciones "no deseables" para la evaluación de su vida útil (durabilidad) y capacidad portante (seguridad estructural) remanentes; esas situaciones pueden agruparse como sigue:

- Falencias de diseño y construcción habituales para la época correspondiente
- Vicios ocultos de la construcción original
- Patologías estructurales debidas al accionar agresivo de agentes ambientales
- Patologías producidas o agravadas por escasos mantenimiento de los materiales estructurales

- Múltiples intervenciones menores materializadas sin criterio profesional y localmente agresivas
- Vicios ocultos de ejecución en intervenciones relevantes sobre el edificio histórico
- Agregado de cargas permanentes de magnitud considerable sin refuerzo previo de las estructuras existentes en intervenciones relevantes y generalizadas sobre el edificio histórico

Cabe consignar también que los cateos y las obras permitieron conocer otras situaciones relativamente inesperadas que, aún distando de configurar una patología o una falencia, afectan el análisis estructural del edificio. En efecto, los esfuerzos para confirmar la verdadera geometría de elementos con función portante llevaron a descubrir que, en una proporción significativa, sectores en muros de gran espesor que se creían macizos estaban compuestos por dos tabiques con una cámara hueca intermedia.

Un intento de emitir una calificación global y resumida del estado en que se encontraron las estructuras históricas existentes nos llevaría a definir la situación de este modo:

"circunstancias de magnitud similar a la previsible en relación con la obsolescencia natural de materiales y sistemas constructivos, pero de un orden remarcablemente mayor al esperable en relación con las patologías causadas por la falta de mantenimiento, las acciones ambientales, múltiples intervenciones locales descuidadas y agresivas, e intervenciones generalizadas desacertadas".

7. ALCANCES y LIMITACIONES DE LOS ESTUDIOS ESTRUCTURALES. REQUERIMIENTOS OPERATIVOS EN SERVICIO, EL MANTENIMIENTO y EL MONITOREO COMO HERRAMIENTAS DE CONTROL

Cabe consignar que la extensión de los estudios e intervenciones relacionadas con la respuesta en servicio, la durabilidad y la seguridad de las estructuras del edificio histórico del Teatro, más allá de lo detallado en el primer párrafo como requerido por los proyectos y obras en curso, hubo de limitarse a los siguientes casos:

- Evidencia de situaciones inadecuadas o patológicas en elementos estructurales a la vista ó descubiertos durante las obras
- Evidencia indirecta a través de signos de probables situaciones inadecuadas o patológicas en elementos estructurales inaccesibles a las inspecciones *de-visu*
- Actuaciones ineludibles de acuerdo con los resultados de estudios específicos relacionados con requerimientos de otros subsistemas del edificio

Cualquier intento de reducir en forma sensible y generalizada el grado de incertidumbre sobre el estado de conservación y la calidad de las estructuras en los restantes sectores del edificio hubiera resultado utópico, incompatible por intrusivo con los principios de la restauración conservativa, y francamente adverso a la preservación de los valores tangibles e intangibles a proteger.

Resulta obvio que este aparente conflicto certidumbre en la seguridad vs. preservación no es una particularidad verificada en la puesta en valor y actualización tecno-

lógica del Teatro Colón, sino que constituye una circunstancia habitual, esencialmente inherente a toda actuación similar sobre el patrimonio monumental edificado.

La resolución de esa supuesta dicotomía pasa por la implementación de planes de operación del edificio que incluyan medidas especiales que, por una parte, reduzcan la incertidumbre sobre el verdadero comportamiento del edificio y sus subsistemas y, a su vez, contribuyan a impedir (o a detectar tempranamente) cambios significativos en las condiciones iniciales. Esas medidas imprescindibles se resumen en dos conceptos fundamentales: mantenimiento rutinario y monitoreo continuo, y deben incluir a las estructuras resistentes.

El mantenimiento rutinario de la estructuras implicará acciones encaminadas simultáneamente a prevenir la aparición de situaciones agresivas y a proteger los elementos portantes que podrían resultar perjudicados.

El monitoreo permanente (inspecciones programadas e instrumentación) implicará acciones encaminadas a detectar directa o indirectamente situaciones novedosas que requieran estudios estructurales más profundos, o medidas correctivas de mayor calibre que las que se incluyan en el plan de mantenimiento rutinario.

La necesidad imperiosa de iniciar y mantener estas conductas preventivas en el caso de las estructuras resistentes del edificio histórico del Teatro Colón (en contraposición con lo actuado hasta las intervenciones del siglo XXI) ha quedado documentada técnicamente como otro de los productos fundamentales del asesoramiento profesional a las autoridades comitentes. Queda claro que el rol de estas acciones resultará también de importancia fundamental **para asegurar el legado del monumento a las generaciones futuras “en toda la riqueza de su autenticidad”, tal como lo prescribe la Carta de Venecia al señalar la responsabilidad generacional en la preservación del patrimonio edificado.**

8. PRINCIPALES INTERVENCIONES ESTRUCTURALES DURANTE EL PLAN DE OBRAS

■ REEMPLAZO DE LA CUBIERTA DE ZINC DE LA SALA

La cubierta existente era la original del año 1908, y estaba resuelta con una estructura de cabriadas metálicas a dos aguas, que soportan el cerramiento y de las que pende también el plafond sobre la sala, colgado mediante una serie de tensores verticales. Sobre las cabriadas se tiene un entablonado machihembrado de pino-tea, bandejas de zinc del lado exterior y chapas de acero galvanizado del lado interior, que se presume cumplían la función de protección contra incendio del maderamen. Entre el machimbre y el zinc se tenía una capa de aislamiento acústico brindado por un compuesto celulósico prensado y un manto bituminoso a manera de barrera hidrófuga.

El reemplazo de la cubierta de zinc original implicaba el desmantelamiento y retiro de elementos existentes, y el izaje y colocación de nuevos elementos, en una superficie de 3400 m² con el Teatro en funcionamiento. Esta situación, más la necesidad de proteger los bienes interiores, de permitir que los operarios trabajaran a resguardo y de optimizar los tiempos de obra, requirió el diseño, izaje y montaje de una sobrecubierta provisoria móvil que se fuera desplazando sobre rieles en la dirección

longitudinal de la sala, de manera de proteger al edificio histórico durante las etapas en las que cada sector quedaba a la intemperie.

La elevación y colocación sobre sus rieles de esta cubierta de nueve toneladas de peso propio (sin chapas) exigió una complicada ingeniería de montaje y control, e implicó un operativo de nueve horas de duración. Se utilizó una grúa móvil con pluma de 52 metros de alcance, que implicaba la acción de 90 toneladas de desplazamiento (peso propio y contrapesos) en la calzada de la calle Cerrito, bajo la que se ubican parte de los subsuelos del Teatro correspondientes a la ampliación de 1970. La respuesta de la estructura de hormigón armado sobre primer subsuelo frente a la acción de esta carga fue monitoreada mediante flexímetros ubicados ad-hoc en los elementos estructurales sobre los que actuaría en las distintas posiciones requeridas para el izaje y en el recorrido para ubicarse en dichos lugares.



■ RESTAURACIÓN DE FACHADAS

Los trabajos de puesta en valor de las envolventes verticales del edificio histórico implicaron la intervención sobre unos 10.700 m² de fachadas agredidas durante décadas por una combinación de agentes climáticos (viento, lluvia, humedad), la contaminación ambiental, el guano, la vegetación parásita, las vibraciones y el vandalismo.

Las estructuras de soporte y las fijaciones de los elementos salientes (balcones, molduras, ornatos, cornisamientos, modillones, denticulos, ménsulas, rosetones, grupos escultóricos) presentaban en muchos casos deterioros considerables provocados por su centenaria exposición a los efectos ambientales mencionados. Su condición resultaba preocupante en relación con la capacidad portante remanente, e implicaba riesgos considerables de desprendimientos y caídas de los elementos soportados, con evidentes consecuencias accidentales y patrimoniales.

Se recurrió a todas las técnicas terapéuticas aplicables en estos casos, tales como refuerzos estructurales con chapas de acero, reemplazos completos de perfiles, tratamientos anticorrosivos, y fijaciones mediante anclajes químicos de barras de acero inoxidable para soporte de premoldeados ornamentales.



Resultaron importantes los trabajos de consolidación estructural necesarios en ocho balcones del Salón Dorado sobre las fachadas de Tucumán, Libertad y Toscanini. La estructura de los mismos está compuesta por una losa de bovedillas planas extendidas entre perfiles “doble te” perpendiculares a la fachada y empotrados en el entrepiso interior correspondiente. Las ménsulas ornamentales que dan la apariencia de soportar los balcones son piezas premoldeadas no estructurales que cuelgan de un sistema de tensor y puntal de perfiles de acero ubicados bajo los bordes laterales de cada balcón.

También merecieron estudios y tratamientos especiales gran cantidad de fisuras y grietas pre-existentes (en su gran mayoría inactivas y estabilizadas) que respondían a orígenes diversos: asentamientos diferenciales durante la construcción, los primeros años de servicio y el período de consolidación de los estratos del terreno, vicios constructivos, ampliaciones, modificaciones y reparaciones inadecuadas, inexistencia de juntas de dilatación, obsolescencia de materiales de elementos no estructurales, etc.

■ **LOSAS DE CUBIERTAS PLANAS Y LOSAS DE PLANTA BAJA SOBRE SUBSUELOS**

La acción de los agentes climáticos, las intervenciones para reparación de cubiertas que agregaron grandes cargas a las originales y un mantenimiento insuficiente configuraron un cuadro patológico que obligó al diagnóstico del estado estructural de estos elementos.

El grado de avance de la corrosión del acero de los perfiles de bovedilla resultó en muchos casos inadmisibles, con tramos completos en los que el alma o un ala habían desaparecido.

En los casos extremos se decidió la demolición de sectores de bovedilla y su reemplazo con perfiles, mampuestos, geometría de arcos y técnicas constructivas similares a las originales.



En los casos originados por incrementos extraordinarios de cargas (cegado de lucarnas en azoteas con losas de hormigón, por ejemplo) hubo que recurrir a la colo-

[illegible]

Una combinación de patologías originadas por vicios ocultos de la construcción original e intervenciones inadecuadas a lo largo de la historia del edificio, requirió la ejecución de cuantiosos refuerzos estructurales en todos los niveles de las áreas laterales ubicadas sobre la calle Viamonte y sobre la calle Tucumán.

Debido a la colocación de apoyos adicionales para cortar la luz de los perfiles de bovedilla, materializados mediante la colocación de nuevos perfiles de acero de gran porte que brindaran la rigidez necesaria. Donde esto no fue posible, se recurrió a técnicas de refuerzo basadas en la colocación de bandas FRP (fibras de carbono embebidas en una matriz de resinas epoxi, de resistencia diez veces mayor que la del acero estructural)



En cada una de las áreas laterales (Viamonte y Tucumán) se materializó también un pasadizo para la instalación futura de dos ascensores. Esta obra implicó la ejecución de pases en cada una de las losas de entrepiso (todas resueltas con diferentes tipologías estructurales) y el apoyo de los bordes de los pases en una estructura vertical de bloques premoldeados de hormigón y dinteles de hormigón in situ que conforman los tabiques de la circulación vertical.

■ ANDAMIOS PARA LA RESTAURACIÓN DEL FOYER PRINCIPAL

Se diseñó y montó una estructura de andamios tubulares que permitió el acceso de los restauradores a toda la superficie interna del Foyer, transmitiendo su peso y las sobrecargas de uso al terreno, sin apoyarse en la gran escalinata de mármol que permite el ingreso a la platea y ocupa todo el ancho del local.

Las superficies objeto del restauro a las que se debía acceder cómodamente, limitan un volumen libre de 12 m por 12 m en planta y unos 20 m de altura. Se debió recurrir al diseño de un puente autoportante, sin ninguna vinculación lateral con el edificio para su arriostramiento, y el apeo de cargas hasta el terreno a través del subsuelo.

■ PASARELAS DE SERVICIO EN EL ENTRETECHO DEL SALÓN DORADO

En el entretecho existente entre la cubierta plana y el cielorraso de los locales que conforman el Salón Dorado, con una de las ornamentaciones más valiosas del edificio, se dispusieron los nuevos conductos para brindar aire acondicionado a este sector del edificio histórico. Para una adecuada inspección y mantenimiento de las instalaciones termomecánicas, se debían montar largos tramos de pasarelas metálicas ubicados en ese mismo entretecho. La operación de montaje presentaba un riesgo extremo por la valía de los elementos a preservar en los cielorrasos, la caída de elementos estructurales o herramientas sobre los mismos hubiera constituido un desastre patrimonial.

La operación resultó aún más complicada, ya que descartada la posibilidad de realizar aberturas en la terraza por el riesgo de ingreso de agua, todo el montaje de conductos y estructuras auxiliares debió realizarse con el ingreso de materiales y operarios por una única puerta de inspección existente, de menos de un metro de altura, y desplazándose sobre las cuaderñas de madera que soportan los cielorrasos históricos, a través de un amplio espacio en planta pero de altura menor que la requerida por un hombre erguido.



AIRE ACONDICIONADO SALON DORADO-Conductos y Pasarelas Entretecho

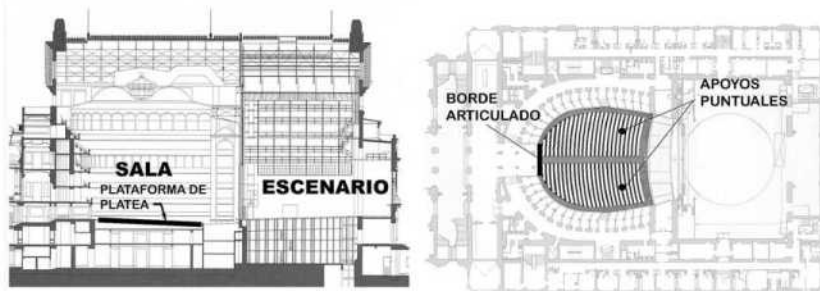


■ NIVELACIÓN PROVISORIA DE LA PLATAFORMA DE PLATEA

Ya desde el proyecto original, los arquitectos quisieron dotar al Teatro Colón de la capacidad de albergar reuniones sociales en su sala principal, sin que la clásica pendiente teatral del sector de plateas constituyera un inconveniente. Decidieron entonces que el piso debería pivotar, alternando entre una posición con la inclinación necesaria para facilitar las visuales desde las butacas al escenario, y otra absolutamente horizontal.

El sistema fue utilizado especialmente en las primeras décadas de vida del ahora centenario edificio, cuando se realizaron numerosos bailes con motivo de las fiestas de Carnaval. Se procedía a retirar todas las butacas de la platea, y se rotaba el piso de la misma hasta horizontalizarlo, elevándolo en la parte delantera lindera con el foso de orquesta (cuyo piso a su vez se podía levantar hasta el nivel del escenario). La última oportunidad en que se realizó esta operación de nivelación fue en 1937.

La plataforma pivotante de platea se adapta a la forma de herradura alargada que muestra la planta de la sala, al estilo de los grandes teatros italianos del siglo XIX; sobre la misma se ubican 632 butacas distribuidas en 22 filas y separadas en dos alas por un pasillo central. Se trata de una enorme placa de más de 400 m² de superficie, con 3 bordes curvos y otro recto, que se apoya únicamente en cinco puntos, 3 enormes bisagras ubicadas en el borde recto, el más alejado del escenario, y dos apoyos puntuales internos (sobre tornillos sin fin) ubicados de manera tal que dejan longitudes de 6 y 7 metros en voladizo en las direcciones longitudinal y transversal respectivamente.



La estructura de la placa está formada por una retícula normal de vigas principales IPN420 e IPN330 que descansa sobre los 5 apoyos, y vigas secundarias IPN120 cada 80 cm apoyadas sobre aquellas. La plataforma de piso propiamente dicha está constituida por tirantes con una escuadría de 3" x 3" separados 55 cm y parquet de pinotea. El peso total de la plataforma se estima entre las 35 y las 40 toneladas. Cada reacción en los dos apoyos internos (tornillos sin fin) se transmite a una columna circular de 80 cm de diámetro, fundada en el terreno. El borde articulado mediante las tres bisagras se apoya directamente en un muro de mampostería con función portante y fundación directa.

Desde el punto de vista electromecánico, el teatro fue equipado originalmente con una instalación para realizar la operación de nivelación. La instalación, ubicada en el primer subsuelo, incluye un motor eléctrico de corriente continua, un regulador de velocidad, y un reóstato de arranque. Este sistema lograba el movimiento deseado

transmitiéndolo a través de tres poleas y un eje de transmisión horizontal hacia dos tornillos sinfines verticales que constituyen los 2 apoyos internos ya mencionados. El extremo de esos tornillos posee una punta convexa que junto con la contraparte cóncava fijada a la estructura de la plataforma conforma una rótula que se completa con la interposición de rodillos entre ambas. Las bisagras del borde articulado, roblonadas a los perfiles de la plataforma, son de fundición, mientras que su perno es maquinado, los tornillos sinfín y sus rótulas son también una conjunción de piezas maquinadas y otras obtenidas por fundición.

Una vez comenzadas las obras en la sala principal, se apreció inmediatamente la conveniencia de intentar la nivelación del piso de la platea. Para encarar las tareas de actualización y puesta en valor, se requería la ubicación previa de extensas plataformas de trabajo que permitiesen acceder en todos los niveles a las superficies verticales y horizontales objeto del restauración: frentes de palcos, cielorrasos, la imponente araña central y el "manto de Arlequín", sector fijo del sistema de telones del escenario.

El montaje de aquellas plataformas mediante un sistema multi-direccional de andamios de alta calidad, constituía de por sí una obra de ingeniería estructural, que involucraría la colocación de más de 60.000 kilos de estructura metálica autoportante sobre el piso de la platea, sin ninguna otra vinculación vertical ni lateral con el edificio en sus casi 30 metros de altura. La obtención de un plano horizontal de arranque simplificaría enormemente el diseño geométrico de los andamios, mientras que el acceso franco al espacio por debajo de la platea permitiría el ingreso de perfiles y demás elementos de apuntalamiento necesarios para darle continuidad a la transmisión de cargas hasta el terreno, sin apeos en la plataforma.

La primera decisión en el diseño de los elementos necesarios para materializar la rotación de la plataforma fue la de aplicar las fuerzas necesarias en los mismos puntos previstos en la construcción original. La segunda decisión debía referirse a los puntos de reacción de las fuerzas de elevación, y consistió también en utilizar el camino previsto en la construcción para transmitir las cargas hasta las fundaciones, o sea reaccionar contra las columnas donde se apoyaban los tornillos sinfín del sistema original.

Esas columnas existentes tienen una sección circular de 80 cm de diámetro, y están constituidas por un encamisado de chapa cilíndrica de acero de 1/4" de espesor, cerrada mediante solape y roblonado, que contiene un relleno de material aglomerado tipo hormigón, de gran dureza, y barras redondas verticales de acero común.

Se detalla en lo que sigue, el procedimiento ideado para materializar el desplazamiento requerido para horizontalizar la plataforma, apoyándose en estas columnas existentes:

- a) desvincular la plataforma de los tornillos sinfín, manteniendo su apoyo simple sobre los mismos pero liberando los elementos que materializan su anclaje
- b) perforar las columnas (camisa de chapa y relleno) y anclar barras de acero liso F-24 de 32 mm de diámetro y con extremo roscado. Se proyectó la colocación de 30 barras por columna
- c) utilizando los anclajes mencionados en b), sujetar vigas tangentes a las columnas, de sección cajón y armadas con chapa de 3/16" de espesor,

- d) abulonar otras dos vigas secundarias de sección cajón en cada apoyo, normales a las vigas descritas en c), obteniendo de esta manera un marco perimetral rectangular. Cada unión entre viga principal y viga secundaria se proyectó con 24 bulones de 3/4"
- e) posicionamiento basculante de 4 puntales telescópicos, vinculados a las dos vigas de la plataforma que se cruzan sobre cada uno de los dos apoyos. Tres de esos puntales serían auxiliares de apoyo y uno de ellos sería el elemento activo, que transmitiría a la plataforma el trabajo del pistón hidráulico. Los 3 puntales de apoyo se conformaron con un tubo exterior materializado con un perfil UPN100 y planchuela de cierre de espesor igual al alma del perfil y un tubo interior compuesto por UPN80 y planchuela. Se pensó en un sistema telescópico con carreras de 10 cm logrado mediante la perforación de los tubos y la utilización de un sistema de fijación mediante chavetas materializadas por 10 pernos de 1/2" de diámetro. En el caso del puntal activo, el tubo exterior se obtuvo utilizando un perfil UPN200 cerrado con planchuela y el tubo interior con un UPN160. Las chavetas en este caso eran 10 pernos de 32 mm de diámetro.
- f) ubicar los "gatos" hidráulicos sobre las vigas cajón adosadas a las columnas e iniciar la maniobra consistente en el desplazamiento por etapas, provocando el ascenso del puntal activo, y el descenso de los elementos internos de los puntales auxiliares.
- g) trabar los puntales auxiliares en la nueva posición, provocar el descenso del recorrido del pistón del gato y el descenso de la camisa del puntal activo, y fijación del mismo en la nueva posición.
- h) repetición sucesiva de la maniobra hasta alcanzar la nivelación final
- i) colocar marcos horizontales para solidarizar el conjunto durante el periodo de servicio (obra en sala) donde se incrementarían las solicitaciones al cargarse la plataforma con peso propio de andamios y sobrecarga operativa.

Cabe acotar que todo el diseño se vio fuertemente condicionado por la prohibición tajante de efectuar soldaduras en obra, obviamente por razones de control de riesgo de incendio. De esta manera, resultó necesario que la totalidad de las piezas metálicas proyectadas fueran armadas en taller y los inevitables mecanismos de ajuste en obra debieron proyectarse mediante uniones abulonadas *in-situ*.

Completados los estudios y diseños previos y la colocación de los elementos estructurales necesarios, se procedió a instalar los elementos necesarios para provocar la elevación. Se recurrió a dos cilindros con perno de elevación hidráulica con una capacidad de 50 toneladas c/u, provistos de válvulas de seguridad para prevención de retrocesos. Estos cilindros ("gatos") serían comandados mediante una central hidráulica eléctrica de motor trifásico y control de presión mediante manómetros analógicos

Antes del inicio del movimiento, se acuñaron convenientemente todos los elementos de madera de la plataforma, con el objetivo de mejorar su comportamiento durante la operación. Se realizaron también exhaustivos recorridos para asegurarse que ningún elemento impidiera el desplazamiento deseado ya sea por anclajes previstos ó trabas accidentales.

Las tareas de nivelación de la plataforma de platea se iniciaron en la mañana del 19 de Mayo de 2007. El plan consistía en provocar un desplazamiento de 70 cm, medido en dirección vertical sobre los apoyos (el valor sería bastante mayor en el extre-

mo de la plataforma, debido a la gran distancia en voladizo entre apoyos y bordes). La medida teórica necesaria para lograr la horizontalidad era de 64 cm, pero este valor debió redondearse por las limitaciones impuestas por la sensibilidad de los equipos.

La secuencia operativa consistió en la elevación de la altura necesaria en etapas de 10 cm. Se agregó al obvio control de presiones (fuerzas aplicadas), un control de efectos reales en términos de desplazamientos, implementado mediante una escala graduada y fija contra la que se medían los ascensos de plomadas vinculadas a la plataforma. En los primeros escalones de carga, estas lecturas mostraron comportamientos irregulares hasta que se produjeron todos los acomodamientos de los elementos de la estructura, pero luego la relación causa-efecto se volvió regular y acorde con las previsiones teóricas.

El procedimiento se fue realizando con extremo cuidado, controlando no solo las reacciones de los elementos de la placa (metálicos y de madera), sino también cualquier influencia negativa de la rotación de la plataforma sobre los elementos fijos, en particular los muros perimetrales recubiertos de mármol y el borde del sector del piso de platea (fijo) junto al foso de orquesta. De la lectura de los manómetros de la central de comando se obtuvo una lectura máxima de presión que correspondió a una carga máxima sobre cada gato hidráulico del orden de las 14 toneladas.

El proceso completo de nivelación duró 5 horas. Alcanzada la posición deseada, se procedió a retirar los "gatos" hidráulicos. Toda la reacción correspondiente a los apoyos durante el período en el que se mantendría elevada la plataforma quedó entonces tomada por el sistema de puntales telescópicos.

La nivelación de la plataforma de piso de platea luego de siete décadas de "inmovilidad" constituyó un operativo exitoso que habla tanto de las increíbles bondades del proyecto y la construcción centenaria, como de los aciertos de las operaciones ejecutadas durante las obras actuales. La posición horizontal de la plataforma, que se mantendría por varios meses, permitió:



- El montaje de unas 60 toneladas de andamios, indispensables para el acceso de restauradores y técnicos a toda la superficie interior del ámbito de la sala
- La posibilidad de reparación del sistema original de nivelación, lo que constituiría una importante recuperación histórica patrimonial de índole tecnológica
- La adecuación y actualización de diversas instalaciones pasantes por el espacio bajo platea
- La limpieza y protección adecuada de dicho espacio, y la consecuente obtención de niveles de seguridad acordes con los estándares previstos para el resto del edificio



AGRADECIMIENTOS

Especialmente: Arq. Sonia Terreno; Ing. Tomás del Carril; Arq. Eduardo Scagliotti

En orden alfabético: Arq. Nani Arias Incollá; Arq. Álvaro Arrese; Ing. Gustavo Basso; Ing. Julio Blasco Diez; Arq. Daniel Chain; Ing. Eduardo Cotto; Arq. Claudio Dorado; Arq. Marcela Doval; Arq. Mederico Faivre; Arq. Myriam Ferreyra; Arq. Bettina Kropf; Ing. Sebastián Maronese; Arq. Emiliano Cruz Michelena; Arq. Eugenia Peyrègne; Ing. Rafael Sánchez Quintana; Ing. Rodolfo Seminario; Arq. María Fernanda Sosa; Ing. Miguel Ruoti; Arq. Andrés Schulman; Lic. Graciela Weissinger.

REFERENCIAS Y BIBLIOGRAFIA

- (1) Arrese, Alvaro; **"Master Plan para la puesta en valor y actualización tecnológica del Teatro Colón"**. Revista Habitat, n° 43. Buenos Aires, Enero de 2004.
- (2) Brandariz, Gustavo; **"Centenario del Teatro Colón"**. www.arquitecturamashistoria.blogspot.com, Mayo de 2008
- (3) Brandariz, Gustavo; **"El Teatro Colón en la Plaza Lavalle"**. X Congreso de Historia de la Ciudad de Buenos Aires. Buenos Aires, Noviembre de 2009
- (4) Brandariz, Gustavo; **"Argentina Bicentenario: La Reapertura del Teatro Colón de Buenos Aires"**. www.arquitecturamashistoria.blogspot.com, Mayo de 2010
- (5) Brandariz, Gustavo; **"Historia del Edificio del Teatro Colón"**. www.haciendoelcolon.buenosaires.gov.ar/blogs
- (6) Clarín, **"El Gran Libro del Teatro Colón. Su Música, Su Historia, Su Esplendor. Tomo VII: Zona de Obras"**. Arte Grafico Editorial Argentino, Buenos Aires, 2010
- (7) Fazio, Javier; **"Restauración y Puesta en Valor del Teatro Colón. Desafíos Singulares"**. Conferencia dictada en la Sociedad Central de Arquitectos, en el marco del ateneo Aportes de la Ingeniería Estructural en Edificios de Valor Patrimonial. Buenos Aires, 2007
- (8) Fazio, Javier; **"Aportes de la Ingeniería Estructural a la Preservación del Patrimonio. Criterios de Intervención"**. Conferencia dictada en el Seminario Diagnóstico y Reparación de Estructuras, organizado por la Asociación de Ingenieros Estructurales. Buenos Aires, 2009
- (9) Fazio, Javier; **"Nivelación de la Plataforma de la Platea"**. www.haciendoelcolon.buenosaires.gov.ar/blogs
- (10) Fazio, Javier y Ferrari, Matías, **"Nivelación de la Plataforma de la Platea del Teatro Colón. Una Operación que Esperó 70 Años Para Ser Repetida"**. Revista Ingeniería Estructural, Año 15, N° 38, Asociación de Ingenieros Estructurales, Buenos Aires, 2007.
- (11) Fazio, Javier; **"Preservación Patrimonial y Pautas Modernas de Seguridad y Eficiencia: El Rol del Mantenimiento y el Monitoreo"**. Revista La Ingeniería, N° 1102, Centro Argentino de Ingenieros, Buenos Aires, Enero de 2010.
- (12) Fazio, Javier; **"La Consolidación Estructural en el Plan de Obras (Edificio Histórico)"**. Conferencia dictada en el marco de las jornadas Reapertura del Teatro Colón de Buenos Aires: del

- Siglo XIX al Siglo XXI, organizadas por el Ministerio de Desarrollo Urbano del GCABA. Buenos Aires, 2010
- (13) Fazio, Javier, Sonia Terreno, Eduardo Scagliotti y otros; **"Puesta en Valor y Actualización Tecnológica del Teatro Colón"**. Revista La Ingeniería, (Publicación del Centro Argentino de Ingenieros), N° 1102, Buenos Aires, Enero de 2010.
 - (14) Kropf, Bettina; **"Las Fachadas del Equipamiento Cultural Más Relevante de la Ciudad"**. Revista Habitat, n° 47. Buenos Aires, agosto de 2005.
 - (15) Ministerio de Cultura del Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires; **"Master Plan Teatro Colón. Puesta en valor y actualización tecnológica"**. Buenos Aires, 2006.
 - (16) Tereno, Sonia; **"Teatro Colón: La Puesta en Valor de un Monumento Histórico"**. Revista Habitat, n° 61. Buenos Aires, febrero de 2010.
 - (17) Weisinger, Graciela; **"La Pintura Ornamental en el Teatro Colón de la Ciudad de Buenos Aires. Historia, técnicas y patologías"**, Dunken, Buenos Aires, 2007.
 - (18) www.teatrocolon.org.ar y haciendoelcolon.buenosaires.gov.ar

DOCUMENTOS BASICOS PARA LA DEFINICION DE CRITERIOS DE INTERVENCION ESTRUCTURAL

- (19) ICOMOS; **"International Charter for the Conservation and Restoration of Monuments and Sites (The Venice Charter)"**, Second International Congress of Architects and Technicians of Historic Monuments, Venice, 1964 (adopted by ICOMOS in 1965).
- (20) ISCARSAH; **"Charter: Principles for the Analysis, Conservation and Structural Restoration of Architectural Heritage"**, Ratified by the ICOMOS 14th General Assembly in Victoria Falls, Zimbabwe, 2003.
- (21) ISCARSAH; **"Recommendations for the Analysis, Conservation and Structural Restoration of Architectural Heritage (Guidelines)"**, 2003.

BIBLIOGRAFIA ADICIONAL PARA LA DEFINICION DE CRITERIOS DE INTERVENCION ESTRUCTURAL

- (22) Fischetti, David; **"Structural Investigation of Historic Buildings, a Case Study. Guide to Preservation Technology for Buildings, Bridges, Towers, and Mills"**, John Wiley & Sons, Hoboken, 2009.
- (23) ISO-ISCARSAH; ISO13822, Annex I: **"Heritage Structures"** (Draft), TC98/SC2/MG6 Meeting, Padova, 2008.
- (24) Forsyth, Michael (Editor), **"Structures & Construction in Historic Building Conservation"**, Blackwell Publishing Ltd, Oxford, 2007.
- (25) Kelley, Stephen, and Look, David; **"A Philosophy for Preservation Engineers"**, APT Bulletin - Journal of Preservation Technology, N36, Association for Preservation Technology, 2005.
- (26) Coscollano Rodríguez, José, **"Restauración y Rehabilitación de Edificios"**, Thomson – Paraninfo, Madrid, 2003.
- (27) Heyman, Jacques, Teoría, **"Historia y Restauración de Estructuras de Fábrica"**, Instituto Juan de Herrera – CEHOPU – CEDEX, 2da edición, Madrid, 1999.
- (28) Jurado Jiménez, Francisco, **"Tecnología previa a la restauración de edificios históricos"**, Informes de la Construcción N°460, Madrid, marzo-abril 1999.
- (29) IABSE Colloquium Berlin 1998, **"Saving Buildings in Central and Eastern Europe"**, IABSE Reports N°77, International Association for Bridge and Structural Engineering, Zürich, 1998.
- (30) Weeks, Kay and Grimmer, Anne, **"The Secretary of the Interior's Standards for the Treatment of Historic Properties, with Guidelines for Preserving, Rehabilitating, Restoring & Reconstructing Historic Buildings"**, U.S. Department of the Interior, National Park Service, Cultural Resource Stewardship and Partnerships, Heritage Preservation Services, Washington DC, 1995.
- (31) IABSE Symposium Rome 1993, **"Structural Preservation of the Architectural Heritage"**, IABSE Reports N°70, International Association for Bridge and Structural Engineering, Zürich, 1993.

