

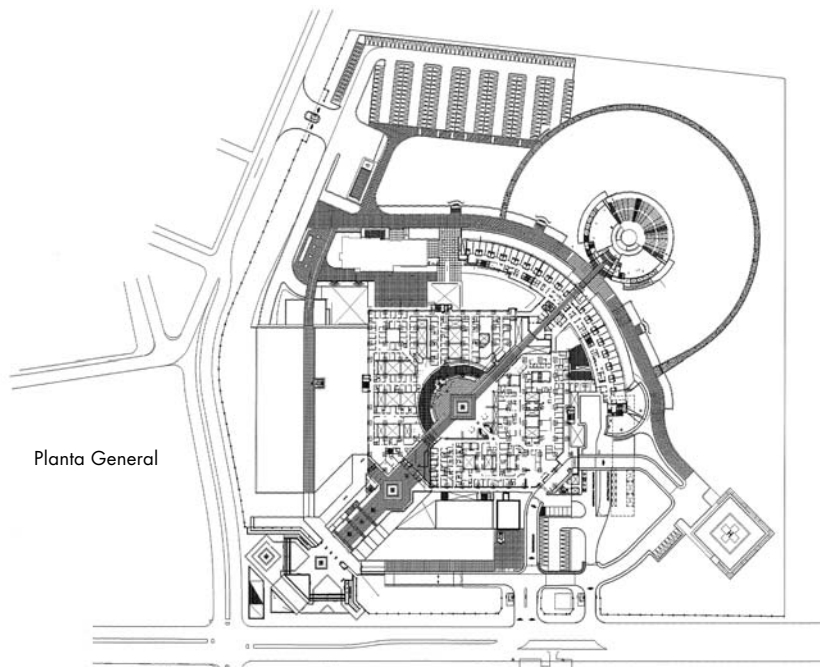
Hospital Militar

Un ejército de innovaciones



En la comuna de La Reina se construye uno de los edificios de mayor envergadura del país: el Hospital Militar que totaliza más de 85.000 metros cuadrados. En este proyecto destacan la aislación sísmica, desafíos en gestión y las juntas de dilatación.

Marcelo Casares
Editor Revista BIT



Planta General

Un verdadero gigante se levanta en la comuna de La Reina, nada menos que la segunda obra de mayor magnitud que se construye en la actualidad en el país*. A los pies del imponente paisaje de la cordillera de Los Andes se construye el nuevo Hospital Militar, un edificio de 85.000 m² distribuido en las siguientes estructuras: Placa Técnica (cuatro niveles, 41.000 m²), Hospitalización (siete pisos, 16.818 m²), Área Académica (tres niveles, 1.450 m²) y Estacionamientos (un nivel de 25.886 m², incluye helipuerto).

Si bien el mandante es el Ejército de Chile, esta institución dejó en manos de la Dirección de Arquitectura del Ministerio de Obras Públicas (MOP) la gestión técnica y administrativa de esta obra. Claro que la historia de este proyecto no comenzó de la mejor manera. Tras dos procesos de licitación fallidos, se optó por trato directo con la constructora que alcanzó el segundo lugar en ambas ocasiones: la empresa de origen español OHL. Finalmente llegó el acuerdo y las faenas se iniciaron en septiembre del 2004, más de dos años después de la primera licitación.

*Sólo superada por el Centro de Justicia que alcanza los 115.000 m².





Ivannia Goles,
directora de la Dirección de Arquitectura
del Ministerio de Obras Públicas (MOP).

Primera etapa:
construcción de fundaciones y pilares.

La obra no impacta únicamente por sus dimensiones, sino por los hitos tecnológicos que aporta a la industria. Para empezar, la constructora no sólo debe ser responsable de la ejecución, sino también por el abastecimiento de los equipos. Por esto y por la magnitud del proyecto existe un tremendo desafío en gestión para la empresa ejecutante. Pero hay más novedades, porque el Hospital Militar contempla un sistema de aislamiento sísmico de vanguardia. Y por último, se debe evitar que las juntas de dilatación de la losa principal no compliquen la instalación de tuberías. Como se aprecia, abundan los atractivos para ver este gigante de hormigón por dentro.

Aislamiento sísmico

Desde que el Comando de Salud del Ejército comenzó a diseñar el Hospital Militar se pensó en un edificio innovador, de vanguardia, que incorporara conceptos tecnológicos de última generación. Y esta premisa impulsó la decisión de incluir un avanzado sistema de aislamiento sísmico que consiste en colocar aisladores elastoméricos, compuestos por láminas de goma y acero y un relleno central de plomo, en el cielo del subterráneo. Así se aísla horizontalmente el edificio del suelo y se reduce en unas siete veces las vibraciones durante un sismo en comparación a las estructuras sin aislamiento (ver figura 1 y 2). «Nosotros ingresa-

mos cuando recién se desarrollaba la arquitectura e ingeniería como asesores del Comando de Salud del Ejército, en el momento en que el ahora Comandante en Jefe Juan Emilio Cheyre estaba a cargo del proyecto. Le propusimos este sistema de aislamiento sísmico y a él le interesó porque estamos hablando de un edificio que será de 6 a 8 veces más seguro durante un sismo», indica Juan Carlos De La Llera, jefe del Departamento de Ingeniería Estructural y Geotécnica de la Pontificia Universidad Católica de Chile, quien propuso esta solución antisísmica.

Esta tecnología surge en los Estados Unidos en la década del '80, pero sólo después del terremoto de Kobe (Japón) en 1995 se expandió la aplicación de este sistema de aislamiento. Por su magnitud, el Hospital Militar se encuentra entre los diez mayores edificios del mundo que cuenta con aisladores elastoméricos, y en nuestro país se convierte en la cuarta experiencia de este tipo tras la Comunidad de Andalucía, Clínica de la Universidad Católica y la Facultad de Ingeniería de la misma casa de estudios superiores.

¿Hubo cambios radicales en el diseño del proyecto para incluir este sistema? El hospital es un edificio estándar salvo que en el cielo del subterráneo se colocan los 164 aisladores de 90 centímetros de diámetro cada uno, que provocan un interfaz de aislamiento entre la losa que está sobre y debajo del sistema de aislamiento. Esto produce una serie de detalles especiales como la separación de la estructura con el suelo del entorno, por lo tanto no se puede conectar nada rígidamente entre el suelo y el edificio aislado para no romper con esta separación. Entonces, hay que tener en cuenta

Ficha Técnica

Proyecto:	«Construcción y equipamiento Hospital Militar La Reina»
Ubicación:	Avenida Larraín N° 9.100
Superficie:	85.000 m ² (aprox.)
Costo obra:	US\$ 118.344.422
Plazo ejecución:	850 días, incluido el equipamiento
Mandante:	Comando de Salud - Ejército de Chile
Unidad técnica:	Dirección de Arquitectura MOP
Arquitectura:	Misael Astudillo
Ingeniería:	Hoehmann, Stagno y Asoc.
Constructora:	OHL
Financiamiento:	Fondos del Ejército de Chile.

detalles sencillos como las escaleras deslizantes sobre el suelo, y los elementos de la superestructura que lleguen a los subterráneos deben colgar del edificio. «Cualquier elemento que conecte la estructura al suelo debe ser flexible, capaz de soportar los 35 centímetros de desplazamiento relativo que tendrá el terreno con respecto al edificio en caso de un terremoto muy severo», agrega De La Llera.

Como todo sistema, éste también cuenta con fortalezas y debilidades. Entre las primeras se destaca la mayor protección de los contenidos (personas y equipamientos), las instalaciones, elementos no estructurales, información y que los pabellones continúen funcionando con normalidad. Otro punto a considerar es que si bien el sistema de aislamiento cuesta del orden de 0,5 UF por metro cuadrado, al reducir los esfuerzos entre 7 y 8 veces hay un traspaso de ahorro a la estructura, por ejemplo en la reducción de juntas constructivas. A esto se suma que se coloca un cabezal de hormigón que permite levantar el edificio 2 milímetros, y retirar el aislador para someterlo a ensayos periódicos, idealmente cada cinco años. Esta gran reducción de aceleraciones y esfuerzos de la estructura se puede asimilar al diseñar el edificio como si no estuviera en un país sísmico.

Entre las debilidades, se destaca que ante ciertas características del suelo es recomendable optar por otros tipos de aislación. «Hay situaciones en que no conviene instalar los aisladores elastoméricos, en especial cuando estamos en presencia de suelos muy blandos, ya que el mismo terreno es el que cumple con la función de aislamiento, siendo necesaria una estructura muy rígida», comenta De La Llera.

Requisito inédito

En la misma definición del proyecto destaca un aspecto relevante y totalmente inédito para el sector: «Construcción y equipamiento técnico Hospital Militar La Reina». Tal cual. Es decir, que la empresa que asumiera la ejecución de las obras también debía encargarse de la adquisición, instala-



Carlos Arriagada,
gerente de Edificación y
Contratación de OHL.

Juan Carlos De La Llera,
jefe del Departamento de
Ingeniería Estructural y
Geotécnica de la Pontificia
Universidad Católica de Chile.



ción, puesta en marcha, funcionamiento, capacitación de personal, servicio técnico y garantía de los equipos médicos, clínicos, industriales y administrativos. Esta cláusula es sumamente relevante, más si se toma en cuenta que se trata de equipos altamente especializados y de gran complejidad como un tomógrafo emisor de positrones, tecnología de vanguardia para la detección y tratamiento del cáncer y único en su género en Sudamérica.

Como es la primera vez en el país que se presenta una situación de este tipo, la pregunta resulta obvia: ¿Por qué se encarga a una empresa especialista en construcción el equipamiento de un hospital? «La idea del Comando de Salud del Ejército consiste en tener una sola contraparte para este contrato, y por ello se estableció que la constructora también sea responsable de la correcta instalación de los equipos y tecnologías. Es común en la construcción de hospitales que surjan problemas entre los que ejecutan la obra física y los encargados del equipamiento, por ejemplo, por demoras en las instalaciones o desperfectos. Y esto se evita con una licitación de este tipo, que persigue un trabajo conjunto de ambas especialidades desde el inicio del proyecto», señala Ivannia Goles, directora de la Dirección de Arquitectura del Ministerio de Obras Públicas (MOP).

Aunque esta cláusula estuvo incluida desde un primer momento en la licitación, no deja de ser una curiosidad y un desafío mayor. Sin embargo, la empresa ejecutante del proyecto se toma las cosas con calma y confía plenamente en el éxito de esta fórmula. «Es una condición que pone el mandante, que nos parece totalmente válida y por eso participamos de la licitación. Si bien esto es nuevo en Chile, en Sudamérica ya tuvimos una experiencia similar donde trabajamos con la firma española Expansión Exterior, la misma

que nos acompañará en el Hospital Militar», comenta Carlos Arriagada, gerente de Edificación y Contratación de OHL.

Entonces, la clave para enfrentar este tipo de condiciones contractuales consiste en establecer una alianza estratégica con una empresa experta en equipamiento. Pero al ser la constructora la interlocutora ante el mandante, ésta debe ejercer algún tipo de control y coordinación de la labor del contratista especializado. «Contrataremos profesionales expertos en equipamientos, no para que hagan una supervisión de la labor del contratista sino para que coordinen esta actividad con el desarrollo integral de la obra», agrega Arriagada. Además, el profesional sostiene que en el contrato de adjudicación de la obra existe un detalle exhaustivo del tipo de equipamiento que requiere el hospital y que la instalación de cada equipo también será evaluada por los inspectores de la Dirección de Arquitectura.

Más que mil

Si el desarrollo de una alianza estratégica para incorporar una especialidad de alta complejidad como el equipamiento resulta un desafío exigente para la gestión de un proyecto, no es menor la tarea de coordinación que hay que llevar adelante en una obra de esta magnitud. Y la eficiencia logística se pone en juego desde el comienzo del proyecto. «Hay un desarrollo inicial bastante importante, por ejemplo, colocar las grúas, hacer las instalaciones, las construcciones provisionales y las circulaciones. Todo esto nos llevó entre dos y tres meses por las dimensiones de la obra, cuando en edificios estándar estas actividades no superan las dos o tres semanas. Igualmente, fuimos avanzando en la construcción de pilares y fundaciones», dice Arriagada.

Claro que la gestión tendrá su prueba de fuego cuando más de mil personas participen en las distintas faenas del hospital. Esto ocurrirá cuando la ejecución de la obra gruesa conviva con la labor de instalaciones y terminaciones. «La complejidad es la organización de todas las faenas, para que el proyecto no se transforme en un caos. Para la coordinación contamos con profesionales idóneos en terreno para cumplir con tiempos y plazos en forma ordenada», indica Arriagada. Las exigencias para la coordinación también se pueden observar por medio del número de partidas que requiere la ejecución del proyecto. Por ejemplo, las obras viales con mayor nivel de detalle alcanzan las 70 partidas y en promedio los edificios de oficina y departamento tienen unas 300, en cambio el Hospital Militar cuenta con más de 3.500 partidas, que van desde el alcantarillado hasta las redes de informática pasando por agua potable, terminaciones y climatización, entre múltiples faenas.

En este punto la logística se toma de la mano de la calidad, pues para cumplir con los distintos requerimientos del mandante resulta casi imprescindible contar con un sistema de gestión de calidad. Y en eso OHL tiene cosas que decir, pues hace unos meses logró la Certificación ISO 9000 y ya la está aplicando en la ejecución del Hospital Militar. «Los procedimientos y la calidad funcionan si se siguen los ins-

tructivos. Buscamos que toda la gente relacionada con la obra trabaje de acuerdo con los parámetros preestablecidos. No se trata de mayor o menor supervisión, se trata de que las cosas se hagan bien. No tiene sentido aumentar la supervisión si no se entiende este concepto, de lo contrario sólo acumularemos no conformidades», afirma Arriagada.

El desafío de gestión no es sólo para la constructora, pues la Dirección de Arquitectura del MOP también debe destinar un ejército de profesionales en terreno para coordinar que el proyecto se desenvuelva según las condiciones y plazos acordados. ¿Cómo se controla el avance de una obra gigantesca? «Primero existe un inspector fiscal que actúa como contraparte de la constructora. Además, este profesional tiene el respaldo de nuestro equipo de arquitectos, ingenieros, informáticos y administrativos instalados en obra que coordinan las relaciones entre la ejecución y el proyecto de arquitectura, que resuelven las consultas y modificaciones surgidas en terreno. Todo esto, siempre se canaliza a través de la figura del inspector fiscal», señala Góes. La fiscalización de la dirección también incluye el cumplimiento de estudios de impacto vial y ambiental incluidos en la adjudicación. Ante cualquier anomalía en este aspecto se efectúan multas y se informa a los organismos de control correspondientes.

FIGURA 1

AISLADOR ELASTOMÉRICO CON CORAZÓN DE PLOMO

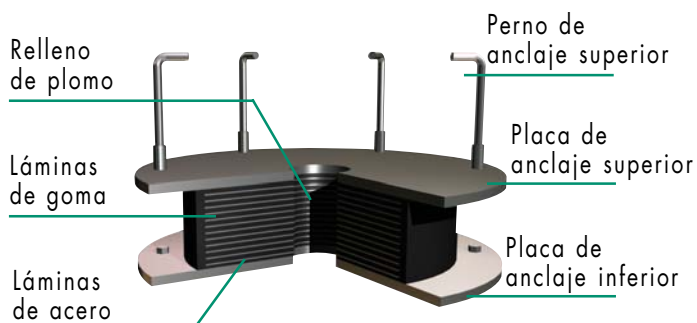
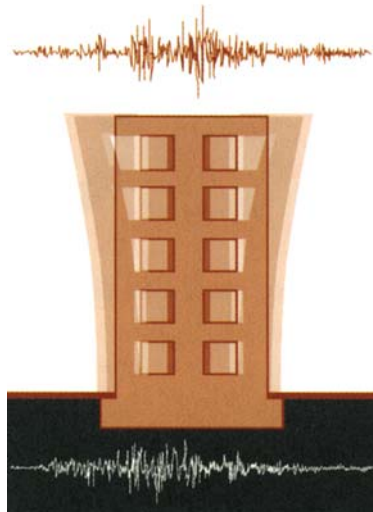


FIGURA 2

ESTRUCTURA CONVENCIONAL



El sismo genera altas aceleraciones, esfuerzos, deformaciones y daño en la estructura y sus contenidos.

ESTRUCTURA CON AISLAMIENTO SÍSMICO



El sistema de aislamiento reduce las aceleraciones y deformaciones de la superestructura, eliminando el daño en la estructura y sus contenidos.

Juntas de dilatación

En el plano constructivo la obra se caracteriza por emplear sistemas tradicionales. «La placa del edificio principal en su obra gruesa es una planta simétrica y con moldaje uniforme, sólo que requiere mayor número de pilares, vigas y losas», explica Arriagada. Sin embargo, como en casi toda obra siempre existe un elemento para destacar. En este caso, al haber grandes plantas se necesita de un número importante de juntas de dilatación. Éstas evitan que se exponga el hormigón a esfuerzos indebidos y se generen tensiones que afecten la estructura. ¿Qué ocurre con las instalaciones que deben atravesar las juntas de dilatación? Obviamente no se pueden cortar en estos puntos las cañerías y los ductos. Allí debemos instalar elementos que no colapsen ante las dilataciones que se producen con frecuencias de vibraciones diferentes entre una estructura y otra. Entonces, recurrimos a distintas soluciones como piezas especiales con efecto de acordeón o con forma de S para que se desplacen durante las vibraciones sin romperse», concluye Arriagada. **B**

en síntesis

El Hospital Militar de La Reina, de 85.000 m², es la segunda obra de mayor magnitud que se construye en la actualidad en el país. Este edificio de hormigón no impacta únicamente por sus dimensiones, sino por los hitos tecnológicos que aporta a la industria. La constructora a cargo del proyecto asumirá un tremendo desafío en gestión ya que no sólo será responsable de la ejecución, sino también del abastecimiento de equipos. Además contempla un sistema de aislamiento sísmico de vanguardia y destaca por el tratamiento de sus juntas de dilatación de la losa principal.

www.moptt.cl