

TEMPLO BAHÁ'Í

EL GERMINAR DE UNA FLOR

- Tras un largo tiempo de desarrollo, el edificio de 30 metros de altura, comenzó la etapa de montaje de sus nueve pétalos de vidrio fundido y mármol traslúcido. ■ El proyecto completo cuenta con tres sistemas especiales de armazón de acero estructural, revestimiento exterior y, además, diez aisladores sísmicos.

ALFREDO SAAVEDRA L.
PERIODISTA REVISTA BIT

UBICADO EN LOS FALDEOS precordilleranos de la comuna de Peñalolén, se encuentra el Templo Bahá'í, culminación del desarrollo de un anhelado proyecto por parte de la religión homónima. Esta creencia, nacida hace más de un siglo y medio en Persia y que cuenta con unos cinco millones de fieles en el mundo, se fundamenta en que "todas las religiones del mundo son divinas en su origen y sus misiones representan sucesivas etapas de la evolución espiritual de la sociedad humana".

En el caso del proyecto en Sudamérica, la comunidad internacional Bahá'í había decidido que Santiago se convirtiera en sede del que sería el último templo continental y fue el 2001 cuando comenzaron las diligencias para materializarlo, iniciando así un llamado internacional para el diseño. De este modo, se llegó al concepto de la disposición de nueve alas traslúcidas que se elevan directamente del suelo, dando la impresión de estar "flotando" sobre un espejo de agua y que permitirán que la luz solar se filtre a través de ellas durante el día y que emita un brillo cálido desde su iluminación interior en la noche.





FOTOS: GENTILEZA DE DESARROLLO Y CONSTRUCCIÓN DEL TEMPLO BAHÁ'Í PARA SUDAMÉRICA LTDA. Y HARIRI PONTARINI ARCHITECTS

Actualmente se ha completado la instalación de seis de las nueve alas. Los elementos exteriores e interiores se terminarían durante el próximo año y el proyecto completo estaría listo para el 2016.

FICHA TÉCNICA

TEMPLO BAHÁ'Í PARA SUDAMÉRICA

UBICACIÓN: Peñalolén, Santiago.

MANDANTE: Asamblea Espiritual Nacional de los Bahá'ís de Chile

ARQUITECTO: Siamak Hariri, Hariri Pontarini Architects

ARQUITECTO LOCAL: Benkel Larraín Arquitectos

CONSTRUCTORA: Desarrollo y Construcción del Templo Bahá'í para Sudamérica Ltda.

SUPERFICIE CONSTRUIDA: sobre 2.400 m² (800 m² primer piso)

AÑO CONSTRUCCIÓN: 2012-2016



Desde el anillo salen las nueve "ramas" donde se conectan las estructuras primarias de cada pétalo.



La colocación del óculo en la parte superior se hizo con una torre de soporte de andamio ubicada en el centro del templo.



Para los pétalos se instalaron 18 vigas principales, que fueron levantadas en el lugar determinado en diseño y conectadas al inserto en la parte inferior y al anillo óculo en la superior, mediante uniones atornilladas. Para mantener las vigas en posición se utilizaron arriostros temporales y luego "cintas de ventana".



Uno de los aspectos que destacan desde la oficina de Construcción y Desarrollo de la obra es el diseño y el uso de tecnología para lograr el aspecto del templo. La estructura fue creada a través de una combinación de croquis hechos a mano, la elaboración de maquetas, diseño en CAD y simulación digital con tecnologías que incluyeron los softwares: Maya, una herramienta de modelamiento digital 3D comúnmente utilizada para animaciones de la industria cinematográfica y el desarrollo de juegos; y CATIA, un programa más propio de la industria del diseño aeronáutico y automotriz, que permite acortar la fase del trabajo con dibujos y alimentar directamente los sistemas de fabricación.

Aunque el edificio pueda ser visualmente ligero, a nivel estructural sería lo suficientemente fuerte para responder a su emplazamiento en una zona sísmica, ya que su estructura, que reposa sobre aisladores

sísmicos, está calculada para poder absorber este tipo de movimientos del suelo.

Para el interior de este proyecto se dispondrá de dos tipos de espacios para la oración y la meditación: un área central bajo la cúpula, con asientos para 600 personas sobre un piso de piedra y nueve ambientes íntimos, llenos de luz, anidados entre las alas sobre un entepiso recubierto de madera en el perímetro interior del edificio.

El rasgo característico del templo son sus nueve súper estructuras de 30 metros cada una y que poseen igual geometría.

PÉTALOS DE FLOR

El rasgo más característico del proyecto son sus nueve súper estructuras de 30 metros cada una, de igual geometría, que brotan desde el suelo hasta un centro que las reúne en la punta, denominado óculo. Este elemento, hecho de acero estructural, se sitúa en la cúspide de la casa de adoración y se revestirá al igual que las alas con vidrio fundido, piedra y un tragaluz de vidrio curvo. Su



TECNORED
MATERIALES ELÉCTRICOS

- *Red de Distribución en todo Chile*
- *Precios competitivos*
- *Calidad certificada*
- *Financiamiento*

 www.tecnored.cl
 ventas@tecnored.cl










Antofagasta: Pedro Aguirre 5611, ©(55) 2423439. **Copiapó:** Centro Comercial, Puerta Sur, Local A8, ©(32) 2452710. **La Calera:** Calle G. Lizasoain 490, ©(33)2334946. **Los Andes:** Av Argentina 562, ©(34) 2344035. **Valparaíso:** Cerro El Plomo 3819, Curauma, ©(32) 245 2542. **San Antonio:** Caupolicán 330, ©(35) 2210104. **Santiago:** Av. Eduardo Frei Montalva, 5280 Renca (2) 23527052. **Linares:** Ruta 5 sur s/n, Km 300, ©(73) 2213529. **Concepción:** Megacentro, módulo 7B, Camino Coronel 5580 ©(41) 2469046 anexo 200. **Puerto Montt:** Polpaico 155, Parque Industrial Municipal, ©(65) 2203010.



Con las vigas principales instaladas, se realizó el montaje de las estructuras de acero de doble capa entre ellas. Esta "malla" está compuesta por tubos y nodos de tamaños variables y cuyas conexiones van atornilladas.



Se estima el uso de 2.529 cordones de nodos y 1.170 tubos diagonales entre las partes superiores e inferiores de los cordones.



Nueve losas perimetrales y una central en la base soportan la estructura del templo. La losa principal además, descansa sobre 10 aisladores sísmicos que cuentan con una capacidad de carga vertical máxima de 862 toneladas fuerza métrica, cada uno.

estructura está formada por secciones tubulares de acero de 324 mm de diámetro y un espesor de pared de 20 milímetros.

El primer paso de la súper estructura de acero fue la colocación del óculo en la parte superior, mediante una torre de soporte de andamio ubicada en el centro del templo. Desde el anillo salen nueve "ramas" donde se conectan las estructuras primarias de cada pétalo, las que a su vez están pensados como una "hoja", donde el tallo principal y las venas secundarias (hechas de acero) soportarán el revestimiento de vidrio fundido que las cubrirá.

Para todos los trabajos de esta etapa, se instalaron dos grúas que ayudan con el acce-

so en la mayoría de las áreas donde se deben usar plataformas móviles para los avances (en las zonas más bajas, alrededor de las entradas, se pueden utilizar andamios móviles)

Todas las piezas de los pétalos fueron traídas desde el extranjero, principalmente de Europa, donde se construyen, funden (dándole el aspecto curvo que tienen) y cortan. "Los detalles de estas súper estructuras son complicados, porque combinan las partes de acero con los interiores de superficies curvas, hechas en Portugal. El vidrio y los paneles de mármol son cortados en Canadá y luego moldeados en Alemania desde donde se envían para acá", detalla Saeid Samadi, gerente de proyecto.

El segundo paso de esta etapa, fue la instalación de las 18 vigas principales, que fueron levantadas en el lugar determinado en diseño y conectadas al inserto en la parte inferior y al anillo óculo en la superior, mediante uniones atornilladas. Para mantener las vigas en posición, se utilizaron arriostramientos temporales y luego "cintas de ventana", que son conexiones entre dos alas a través de sus vigas principales. Hecho esto, comenzó la instalación de estructuras de acero de doble capa entre vigas (en el área de las alas) compuestas por tubos y nodos, cuyas conexiones entre sí también son atornilladas. Los nodos son dispositivos de acero, de diversos tamaños, diseñados para aceptar la

variedad de ángulos de encuentro de los múltiples tubos que convergen en ellos. Estas estructuras podían ser montadas tan pronto se tenían instalados cuatro tubos principales, por lo que el avance de estos podía hacerse en paralelo en más de un área a la vez. En total se estima el uso de 2.529 cordones de nodos y 1.170 tubos diagonales entre las partes superiores e inferiores.

En general la estructura de acero está diseñada sin ningún tipo de conexiones soldadas, aunque, de acuerdo a ciertas especificaciones, se hicieron algunos trabajos de menor importancia en los insertos. Lo que sí, todas las conexiones atornilladas serán apretadas de acuerdo a lo especificado.

Después del montaje de la estructura de acero, se instaló un sistema de juntas en el cordón superior de esta, selladas y pegadas entre sí, realizando posteriormente una prueba de agua para tantear el resultado. Una vez concluido este paso, se llevó a cabo el montaje del revestimiento de piedra interior de mármol (aún en desarrollo por los próxi-

La estructura de acero está diseñada sin ningún tipo de conexiones soldadas, salvo trabajos menores.

mos seis meses) y finalizado este trabajo se proseguirá con la instalación del revestimiento de vidrio exterior de 3 cm de espesor. Ambos revestimientos llegan instalados en marcos de aluminio, los que se ponen en el sistema de juntas y se fijan con palancas.

La particularidad del revestimiento de vidrio es que fue hecho a medida, a partir de barras de borosilicato, en Toronto, Canadá. Por su parte, más de 5.000 m² de paneles de vidrio fueron cortados en más de 10.000 for-

mas y tamaños distintos en una combinación de piezas planas y curvas en base a mediciones realizadas por un software especializado. La fabricación de las piezas de vidrio curvo, incluye moldes de poliestireno, moldes de hormigón y asentamiento del vidrio con el fin de obtener todas las piezas curvas. El vidrio fundido constituye la mayor parte del revestimiento exterior, cuyo espesor es de 32 mm y se presenta con diferentes dimensiones, que llegan hasta los 1.829 milímetros. El vidrio

Estadio Elías Figueroa

Hormisur
 PREFABRICADOS DE HORMIGÓN

SYSTEM CERTIFICATION
 ISO 9001
 ISO 14001

SOLUCIONES GLOBALES EN PREFABRICADOS DE HORMIGÓN AL SERVICIO DE LA CONSTRUCCIÓN

INGENIERÍA FABRICACIÓN MONTAJE

(02) 2235 9451 · hormisur@hormisur.cl · www.hormisur.cl Fábricas: Santiago · Parral · Temuco · Osorno



El revestimiento de piedra interior (de mármol), al igual que el de vidrio, llegaron pre-instalados en marcos de aluminio, los que se montan al sistema de juntas, fijándose con palancas.

posee una calidad translúcida lechosa, lograda a través de un proceso que implica la fusión de vidrio de distintos diámetros de una varilla de vidrio en horno.

En cuanto al revestimiento interior, se extrajeron en canteras más de 400 t de bloques de mármol en Portugal para cubrir por dentro a la superestructura.

Tras la instalación de los marcos de aluminio con los vidrios, las juntas entre estos se sellarán con silicona, mientras que las juntas de los marcos con piedra permanecerán sin sellar. De acuerdo a datos de la oficina de Desarrollo y Construcción del proyecto, se estima que se usarán un total de 2.850 piezas de marcos de aluminio con vidrio plano, 1.240 con vidrio curvo, 1.580 con piedra plana y 780 con piedra curva, mientras que respecto a las juntas calculan unos 17.800 m de ellas y 10.000 m de sellado entre vidrios con marcos de aluminio.

En cuanto a la envolvente de la parte inferior del edificio (esto es hasta unos 5 m sobre el suelo aproximadamente), se encuentra cerrada por 90 piezas de vidrio de alcoba, los que constan de una subestructura con paneles vidrios curvos dobles. Además, para la subestructura del óculo, las cintas de ventana y los trabajos de vidrios de caoba, así como partes de los cielos/balcones internos en la zona baja del edificio, se usará revestimiento de bronce arquitectónico.

Actualmente, el proyecto se encuentra desarrollando seis de las nueve súper estructuras ya instaladas.

FUNDACIONES Y AISLADORES SÍSMICOS

Toda la estructura de los pétalos que se encuentra en proceso de construcción hasta fines de año, se sostiene en una base que ya fue completada con anterioridad.

Los trabajos de excavación comenzaron a fines de 2010, abarcando la plaza del templo junto con la línea de irrigación, estanque de agua de 50 m³ y sala de bombas que alimentarán los futuros jardines. Para la primera se consideró un área de 62 m de diámetro, mientras que para la casa de adoración en sí fueron aproximadamente 30 metros.

De acuerdo a lo informado por los desarrolladores del templo, se excavaron más de 10.000 m³ de tierra y rocas, llegando a la profundidad requerida para el túnel, plaza y fundaciones, en preparación para la etapa de hormigonado.

Para soportar la estructura del templo se construyó una base compuesta por nueve losas perimetrales y una central, que actúan como apoyo para un total de 10 columnas. Las losas, cuyas dimensiones se empujan por los 4,7 x 3,9 m y 0,9 m de alto, se ubicaron a 5,9 m por debajo de la planta baja terminada, interactuando con nueve vigas de amarre radiales y otras nueve de amarre perimetral de 0,5 x 0,5 m de sección, para entregar soporte en caso de un evento sísmico.

“Envolviendo” la losa base de las columnas, hay una base perimetral, que funciona como muro de contención de 40 cm de grosor y 4,5 m de alto y que significó la cons-

trucción de su propia fundación circular de 1,4 m de ancho por 0,5 m de alto.

Para poder dar un buen soporte a toda la súper estructura de los pétalos, fue necesario “desacoplarla” de los movimientos de la tierra, para lo cual se usaron 10 aisladores sísmicos de fricción de triple péndulo, ubicados en la parte superior de las nueve vigas radiales y en la viga central de tipo anillo. Estos elementos, de 1 x 1 m en planta, 0,356 m de altura y 1.362 kg de peso, permiten un desplazamiento lateral de 60 cm en cualquier dirección horizontal. Compuestos por dos platos cóncavos de acero inoxidable (uno inferior y otro superior) que encierran un elemento deslizante, cada aislador tiene una capacidad de carga vertical máxima de 862 toneladas fuerza métrica. En caso de que fuese necesario reemplazar los aisladores (o al menos alguno de ellos), se incorporó un pedestal de 0,45 m de altura en la parte superior de cada base de fundación que sirve como plataforma para poder levantar con gatas la losa del primer piso y toda la estructura superior.

Respecto a las vigas donde se encuentran estos elementos, tienen 800 mm de profundidad y 1.000 mm de ancho, mientras que la viga anillo principal está a la misma profundidad y tiene 1.200 mm de ancho.

En cuanto a la estructura circular del nivel entrepiso, está compuesta por dos vigas con forma de anillo: una de 1.000 mm x 1.000 mm de sección transversal a lo largo del perímetro y la otra es una viga circular interior de

600 mm de profundidad y 1.100 mm de ancho. En el anillo exterior se usaron 11 barras de 32 mm como barras superiores a lo largo de la luz y 17 barras de la misma dimensión a lo largo del soporte.

ELEMENTOS INTERIORES Y EXTERIORES

Si bien estas etapas están comprendidas dentro de las fases finales del proyecto (durante 2015), ya están definidos los trabajos que se realizarán tanto en elementos interiores como exteriores. De acuerdo a Samadi, el templo estará inserto en un entorno natural gracias a un diseño paisajístico a cargo de Juan Grimm, que buscará un equilibrio armónico entre la blanca estructura del edificio y la naturaleza del lugar, recuperando zonas intervenidas y desarrollando especies nativas y silvestres. El mantenimiento, tanto del edificio como de sus jardines, estará a cargo de la comunidad Bahá'í, de la misma manera en que se hace en

los demás proyectos del mundo.

La construcción de Peñalolén contará con tres accesos al edificio, una recepción, instalaciones de baños públicos y jardines, cuya mantención de por sí, representa un esfuerzo adicional. Además, se espera incluir miradores y piscinas reflectantes, de baja profundidad puestas más por un tema estético. "Con la estructura avanzada podremos empezar con el trabajo interior, que contará con pisos, escaleras y muebles de madera. Eso sí, todo se empezará cuando podamos "entrar" al edificio", señala Samadi.

El diseño de los paisajes comenzará en algunos meses más y desde la oficina de Desarrollo y Construcción esperan que el proyecto esté completamente finalizado a principios de 2016. Para ese entonces, el templo Bahá'í finalmente podrá germinar y recibir a todo aquel que quiera meditar y orar bajo los candidos pétalos de este verdadero hito constructivo. ■

EN SÍNTESIS

→ El proyecto contará con nueve súper estructuras de 30 metros cada una, de igual geometría, que brotan desde el suelo hasta un centro que las reúne en la punta, denominado óculo. Actualmente se han construido seis de estos "pétalos".

→ El óculo, está revestido con vidrio fundido, piedra y un tragaluz de vidrio curvo. Para su colocación se utilizó una torre de soporte de andamio ubicada en el centro del templo.

→ Para levantar las alas, se instalaron 18 vigas principales conectadas a través de uniones entre dos vigas. Luego, comenzó el montaje de la "malla" de estructuras de doble capa compuestas por tubos y nodos entre las áreas de las alas, que sostendrán el revestimiento.



KRINGS CHILE

Solución Integral en Entibaciones Metálicas

- Sistemas de cajones KS-60 (Para bajas profundidades)
- Sistemas de cajones KS-100
- Sistemas con guías deslizantes:
 - Sistema corredera (4-6 metros)
 - Sistema paralelo (5-8 metros)

Sistema esquinero para pozos, cámaras y plantas elevadoras

**RAPIDEZ
SEGURIDAD
EFECTIVIDAD**

Casa Matriz
Flor de Azucenas 42 OF. 21 - Las Condes
Fono: (56 2) 2241 3000 - 2745 5424

Guillermo Schrebler
gschrebler@krings.cl

www.krings.cl