

■ Ubicado en la ciudad de Puerto Montt, el establecimiento representa una postal de la región. Con 27.000 m² construidos, en un terreno de 9 hectáreas, destaca por el rescate de la iconografía y la materialidad de la zona. ■ Relevante es el uso de la madera laminada y una envolvente térmica que protege a la estructura de las constantes lluvias y vientos, típicos del lugar.

**COLEGIO
SAN FRANCISCO
JAVIER**

LA NUEVA GENERACIÓN



FICHA TÉCNICA

COLEGIO SAN FRANCISCO JAVIER

UBICACIÓN: Sector Pelluco Alto, Puerto Montt, región de Los Lagos.

MANDANTE: Compañía de Jesús

ARQUITECTOS: Martín Hurtado y Sergio Quintana

CONSTRUCTORA: DLP Constructora Ltda.

CÁLCULO ESTRUCTURAL: Jorge González (hormigones) y Mario Wagner (madera laminada).

INSPECCIÓN TÉCNICA: Poch y Asociados S.A.

SUPERFICIE CONSTRUIDA: 27.000 m²

PRESUPUESTO: US\$ 30 millones

AÑO DE CONSTRUCCIÓN: 2009

LINDA ULLOA G.
PERIODISTA REVISTA BIT

EN EL AÑO 1859 llegan a Puerto Montt, región de Los Lagos, tres pastores de la orden Compañía de Jesús, que, a petición del obispo de Ancud, estaban encomendados para acompañar la vida religiosa de los colonos alemanes asentados en la ciudad desde el año 1853. De esta forma, los religiosos fundaron una parroquia y el colegio San José, que pocos años más tarde se trasladaría a la calle Guillermo Gallardo, donde adquirió el nombre de San Francisco Javier. Esta propuesta educativa funcionó por más de 150 años en el centro de la ciudad puerto, hasta su traslado a las nuevas dependencias en el sector de Pelluco Alto en agosto de 2011. “La infraestructura del colegio antiguo presentaba serias deficiencias estructurales y de espacios y tras más de 150 años de servicio, se requería pensar en una estructura para los próximos 100 años que permitiera desarrollar un proyecto educativo para el siglo XXI”, cuenta Agustín Moreira, rector de la institución.

En términos generales, la inversión del recinto educacional fue cerca de US\$ 30 millones y comprende 27.000 m² construidos en tres módulos de cuatro pisos. El programa considera salas de clases, salas multiuso, una iglesia y dos capillas, oficinas administrativas, casino, piscina, dos gimnasios y un observatorio astronómico. El colegio tiene una capacidad para 1.600 alumnos y se emplaza en un terreno de 9 hectáreas de superficie, en un cerro que, en un inicio, presentaba una línea de árboles definidas con orientación norponiente. Fue así como los arquitectos Sergio Quintana y Martín Hurtado se tomaron de dos factores claves: el entorno y crear un patio central de 2 hectáreas como lugar de encuentro entre los alumnos. “La idea resultó del análisis y del trabajo de conceptos de elementos unitarios. Construir en esta

GENTILEZA MARTÍN HURTADO ARQUITECTOS

El colegio San Francisco Javier está situado en una ladera de cerro, posee 27.000 m² construidos y una superficie de 9 hectáreas. La capacidad que se planeó para este proyecto educativo es de 1.600 alumnos.



GENTILEZA DLP CONSTRUCTORA LTDA.



GENTILEZA DLP CONSTRUCTORA LTDA.

El principal material con que se construyó la estructura es hormigón en fundaciones, muros, pilares, vigas y losas.

meseta, prolongarla, hacer un gran patio que estuviera confinado entre los árboles y el edificio. Lo complementario a este espacio, es una galería cubierta y protegida de la intemperie. Entonces el edificio se conforma en un recorrido alrededor de este patio que se usa en forma esporádica en el año y cuando haya sol se pensó que todos los alumnos se reúnan en ese sector, siendo la identidad del colegio”, describe Sergio Quintana. A este plan arquitectónico se suma, según el profesional, generar una estructura flexible en las salas de clases, orientarlas en dirección norte – sur para obtener resultados térmicos y de iluminación.

MOVIMIENTO DE TIERRA

La ejecución de los trabajos comenzó a mediados de diciembre de 2009 y se prolongaron por cerca de un año y medio. En un principio, la mecánica de suelo indicó que era necesario remover terreno del orden de 2 a 3 m de profundidad bajo la cota de fundación, debido a las condiciones del suelo. “Este es un terreno agrícola que fue incorporado a la ampliación del plano regulador de Puerto Montt. Eran suelos arcillosos, porque se tuvo que sacar un estrato de esas tierras que contenían bastantes



El edificio cuenta con una piel o manto térmico que lo protege de la humedad, frío y lluvia de la zona. Para ello, se revistió el hormigón con una placa de fibrocemento tinglado en módulos de 600 x 2400 x 8 mm.

raíces, en una zona donde había bosques de pinos y algunos eucaliptos. Esta situación obligó a limpiar todo ese material que estaba bastante profundo, más allá de la cota de diseño de la fundación”, explica Javier Darraïdou de la constructora DLP, encargados de construir el proyecto.

Pese a la calidad del terreno y a las excavaciones que en ocasiones llegaron a 4 m, se aprovechó esa instancia para “enterrar” el edificio y construir un zócalo de hormigón armado. “Así lo contempló el arquitecto del proyecto, de ir bajando la estructura para aprovechar estas curvas de niveles naturales o terrazas que se generaban producto del cerro”, dice Darraïdou. El gerente del proyecto, Andrés Berríos, añade que “el zócalo tiene como característica que se utilizó la pendiente natural del terreno, donde dos o tres muros quedan enterrados en contacto con el terreno y el otro tiene ventanales y queda abierto, con vista. Esto da la sensación de un espacio en superficie y no enterrado o semi-enterrado”.

A su vez, hubo movimiento de tierra en la zona de cancha que mide 1,5 hectáreas, el cual se rebajó 2 m de tierra para conformar un patio unitario y no provocar una gran diferencia de altura entre el estadio, las canchas de tenis y el patio. Las fundaciones empleadas para este proyecto fueron zapa-

tas corridas, a veces con más de 2 m de profundidad, con un total aproximado de 4.300 m³ de hormigón.

DESAFÍOS

La primera dificultad que enfrentaron los desarrolladores de esta obra fue el terremoto del 27 de febrero de 2010. En dicha oportunidad, se estaban ejecutando las fundaciones del colegio y se aplicaban los primeros hormigones. No obstante, una revisión del plan de cálculo, de acuerdo a la experiencia que entregó el sismo y a la modificación de la norma chilena NCh433 sobre diseño sísmico de edificios, permitió realizar cambios en el proyecto de cálculo e incorporar el resultado de los nuevos antecedentes que arrojó el terremoto. Es por ello, que se reforzaron todos los elementos que recomendó la nueva modificación de la norma chilena, aumentando la resistencia del hormigón, la cantidad de estribos en las cabezas de los muros, la cuantía de fierros y sección de algunos elementos. Otro inconveniente adicional, resultado del terremoto, fue la escasez general de materiales de construcción. La mayoría de los productos provenían desde Santiago con destino a Puerto Montt, pero los cortes de tránsito en la Ruta 5 impidieron lograr el arribo a la ciudad. Esto obligó a la empresa a importar gran parte de los materiales



DISEÑO INGENIERÍA FABRICACIÓN MONTAJE



INGENIERIA EN LAMINACIÓN DE MADERAS

Av. Las Industrias 1530, Valle Grande. Tel: 23652900, ingelam@ingelam.cl





Los marcos de la estructura de madera se montaron a través de equipos de grúas que en muchas ocasiones enfrentaron las complicaciones generadas por el fuerte viento.

GENTILEZA INGELAM



Las dependencias en su interior están revestidas de madera laminada con pino radiata. Principalmente en la capilla los marcos van cada 2,44 m a fin de modular la estructura con las placas de terciado en la cubierta. Aproximadamente hay 80 cerchas de cielo.

Se utilizaron cristales de termopanel para cada área del colegio. La orientación de las ventanas es mirando hacia el norte para aprovechar el paso de la luz solar.



GENTILEZA MARTÍN HURTADO ARQUITECTOS

desde Argentina y Brasil, comenta Javier Darraidou.

La estructura consta de siete cuerpos horizontales en base a hormigón armado, con un máximo de longitud entre 45 m a 50 m, consideradas unidades sísmicas, donde entre cada volumen existe una junta de dilatación de 10 cm. “Los edificios de hormigón poseen un largo máximo por norma de 50 m, que es por la contracción y dilatación del material. No se recomienda construir 100 m de largo de hormigón, porque es tal la contracción y dilatación que se fragmenta debido a la afluencia del elemento, se estira y encoje”, detalla Martín Hurtado, arquitecto de la obra.

Esta forma extendida del proyecto, llevó a que gran parte de las faenas se ejercieran de manera paralela, en siete frentes, con sus respectivas grúas y en ocasiones el mismo viento y lluvia impedían continuar con las labores. Es así como cada pieza debía calzar, según lo descrito en el proyecto. “La construcción fue en simultáneo a través de varios equipos, situación que se torna compleja, porque cada equipo aprende su técnica para construir el edificio y se debe ser riguroso en hacer coincidir todas las formas de terminaciones que el otro equipo elaboró, entonces no es tan habitual construir edificios de esta envergadura horizontal”, puntualiza el profesional.

El clima en la zona fue otro factor que intervino en la obra. “La lluvia complicó principalmente las faenas de movimiento de tierra, el traslado de materiales y el encauzamiento temporal de las aguas. Por su parte, las bajas temperaturas se enfrentaron organizando las faenas de hormigonado en momento de menos frío y con aditivos si era necesario. El viento fue lo más complejo, las cinco grúas plumas que tenía la obra, debían parar sus faenas a la espera de mejores condiciones de viento. Esto fue un problema constante”, relata Berríos.

ABRIGO TÉRMICO

Los materiales que constituyen la estructura son: hormigón armado en fundaciones, muros, pilares, vigas y losas; hormigón celular para la división de las salas y pasillos; madera laminada al interior de los grandes espacios como casino y gimnasios y cristales termopanel orientados en dirección norte para aprovechar la luz solar. La elección de estos componentes, argumentan sus desarrolladores, responde a las condiciones climáticas del sur

de Chile. Para ello, los arquitectos –en una suerte de observación empírica– determinaron cuáles eran aquellos elementos que se adecuaban a estos fenómenos. “La piel del edificio es la más importante, tiene que ser muy resistente a esa condición extrema. Entonces analizando los materiales que ofrece la ciudad, por ejemplo, los hormigones no se adaptan tan bien, porque al ser porosos acumulan humedad, eso hace producir hongos y tiene un envejecimiento bastante rápido. Por el contrario, materiales como chapas metálicas, vidrio o madera se comportan mejor porque el agua escurre”, sostiene Martín Hurtado.

Aún así, gran parte de las instalaciones del colegio fueron construidas de hormigón; sin embargo, para solucionar los problemas de humedad, lluvia y el frío de la zona, se decidió crear una envolvente térmica que actúa como un abrigo protector del edificio. Principalmente en la parte superior de los muros, se resolvió mediante una placa de fibrocemento instalado de manera tinglada y en

EFICIENCIA ENERGÉTICA

NO SOLO EL MANTO TÉRMICO opera en razón del ahorro energético del recinto. También el mandante decidió implementar un sistema de luminaria LED en más del 80% del recinto. Esta iluminación, dentro de sus ventajas, indican sus proveedores, es más ecológica, ya que no contiene tungsteno ni mercurio como la iluminación tradicional. “Consumo entre un 60% a 80% menos de electricidad, además de su mayor vida útil y baja mantención”, indica Gino Pazzanese, de la empresa LED Studio.

Por otro lado, la energía eléctrica proviene de la geotermia, tanto para la calefacción como para el agua sanitaria. Javier Daraïdou explica el procedimiento: “Se hicieron dos pozos de 70 m de profundidad de donde se extrae agua de las napas subterráneas y esa agua sube al sistema de calderas, que ya viene con una temperatura media de 12° a diferencia de la temperatura del agua que proviene de una planta (7° aproximadamente). Para calentar el agua desde ahí al agua sanitaria que bordea los 60°, no se necesita subir esos 7° extras. En resumen, se toma el agua del pozo, le suben el diferencial para mandarlo al circuito de calefacción y en el circuito no se requiere calentar esos 7° que se ahorran y cuando finaliza el proceso, el agua vuelve al otro pozo”.

Con la implementación de urinarios químicos se estima que el ahorro de agua es de 300 mil litros al año. También el recinto contempla iluminación artificial en espacios ciegos, mediante el uso de luz solar, la que es guiada por ductos espejados en su interior hasta donde se necesite este tipo de iluminación sin el empleo de electricidad. “A su vez, el colegio ahorra más de 500 toneladas de carbono al año”, agrega Berrios.

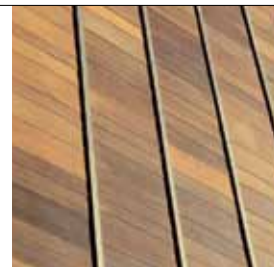
Permanit Madera, imagen natural para sus proyectos.



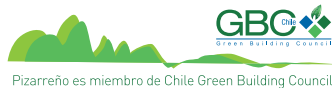
Colegio San Francisco Javier - X Región



Revestimiento de fachada **Permanit Madera**, placa con apariencia de madera para uso en muros interiores, exteriores, cielos, fachadas decorativas y ventiladas.



SANTIAGO: CAMINO A MELIPILLA 10.803 - TEL. (2) 2 391 2401 - FAX (2) 2 391 2402
 REGIONES: (2) 2 391 2200 | ANTOFAGASTA | LA SERENA | VIÑA DEL MAR | TALCA | CONCEPCIÓN | TEMUCO



Consulte Fichas LEED en www.pizarreño.cl

an etex company

arquitectos@pizarreno.cl
www.pizarreño.cl





Para el piso del colegio, la constructora usó el mismo hormigón, la diferencia es que le realizaron un proceso de pulido que permite una superficie lisa, con brillo y de fácil mantención.

módulos de 600 x 2400 x 8 mm. “Es una placa resistente a la humedad, fácil de instalar y puede teñirse en obra logrando tonos y texturas de acuerdo al contexto en que se inserta el proyecto. Además de revestir exterior e interiormente un edificio, entregando confort térmico, acústico y al fuego”, afirma Claudia Silva, jefa línea revestimientos arquitectónicos de Pizarreño. Igualmente las ventanas termopanel dispuestas en el ala norte y oriente de la infraestructura, aportan en la protección térmica, dado que atrapa la energía solar y aumentaría la temperatura al interior del edificio.

En la fachada inferior, específicamente en el zócalo, en la parte exterior se ha fijado una piedra pizarra de 10 mm de espesor con un mortero adhesivo colocado por una malla plástica, que evita la humedad y hongos. “En ciertos elementos específicos se incorporaron fluidificantes para darle mayor impermeabilidad por las condiciones de lluvia. En este proyecto en particular, hay pocos paramentos de hormigón vistos, va todo revestido. Los muros de hormigón que miran hacia el exterior, van



Las cerchas o marcos se armaron en el piso y posteriormente se levantaron. Asimismo se fijaron con herrajes de acero al hormigón por medio de pernos de anclaje con adhesivo epóxico.

con fibrocemento y tienen todo un tratamiento entre el muro y la piedra que son membranas de impermeabilización. Estas membranas aislantes eran en base a poliestireno expandido que se aplicó sobre el hormigón y al exterior se colocaba una barrera contra la lluvia y humedad. Lo que no es con piedra, era con cristal o un revestimiento imitación madera”, describe el representante de la constructora.

Por otro lado, el piso del colegio es la misma losa de hormigón, que se trabajó a través de un proceso denominado los “siete pasos”. En esta etapa, se pule el hormigón con unos discos diamantados, se corta como pastillones y permite una superficie lisa, con brillo y de fácil mantención.

MADERA

Cerca del 50% del edificio se estructura a partir de cerchas de madera laminada con pino radiata; madera aserrada en piezas de arrostramientos de cubierta y fachadas y placas de OSB (placa aglomerada en base a chips de madera).

Todo este equipamiento fue fabricado en Santiago y trasladado en camiones hasta Puerto Montt. La mayor longitud de la madera laminada era de 30 m. Una vez en el lugar de destino, el material se dispuso en piso a pie de montaje en todo el colegio, ya que cada pieza posee una dimensión diferente, especialmente en la iglesia, gimnasio, residencia de religiosos, casino, entre otros. Las complejidades que enfrentaron los encargados de esta fase de la obra, se concentraron en las condiciones climáticas que dificultaron el montaje, la distancia para el traslado del material y los plazos de entrega. “La estructura de madera se montó con equipos grúas desde el exterior y grúas torres fijas, conformando marcos de madera distanciados a 2,4 m. Los arrostramientos de la cubierta y paredes laterales se materializaron con un diafragma rígido de tabiquería,

RECURSOS EDUCATIVOS

LA CONSTRUCTORA no solo se hizo parte de la obra gruesa, sino que también aportó en la construcción de otros recursos con sentido pedagógico. Entre ellos cuenta un observatorio astronómico, globos terráqueos de 2,20 m de diámetro; choque elástico que tiene como función mostrar la conservación de energía; un cono de Apolonio; péndulo de Foucault; pizarras magnéticas, entre otros. A su vez, contempla gigantografías en los muros de las aulas y en todo el colegio en general, que refuerzan los contenidos de las asignaturas.

EN SÍNTESIS

más placas de OSB de 1,22 cm x 2,44 cm, de 15 mm de espesor, revestidas por un anti-condensante. Las vigas principales de madera laminada, alcanzaron un largo máximo de 30 m en los gimnasios con pilares de 10 m de altura”, expone Jorge Becerra, gerente de operaciones de Ingelam.

Además, el especialista señala que la estructura más complicada se generó en el cielo de la capilla, con elementos rectos de pali-laje que, por su posición, reciben una viga conformando un cielo de forma curva. Los marcos de este espacio, se componen de pilares y puntales diagonales de 160 x 300 mm y vigas de 16 x 620 mm. “Estos marcos van cada 2,44 m a fin de modular la estructura con las placas de terciado en la cubierta y aproximadamente hay 80 cerchas de cielo (40 a cada lado)”, aclara Becerra.

En general, los marcos se armaron en el piso y luego se izaron para fijarse mediante herrajes de acero unidos con pernos de an-

claje con adhesivo epóxico al hormigón. Algunas uniones se resolvieron con pernos de acero y en el caso de elementos secundarios (costaneras) se hicieron con tornillos de doble rosca.

Es el colegio San Francisco Javier, un hito en la educación del sur de Chile, con una historia y presencia de más de 120 años en la provincia de Llanquihue. Es por eso que para quienes participaron en el diseño y construcción, se suma el desafío de encontrar los materiales indicados que perduren en el tiempo. “La idea es que el edificio no requiera de mantenciones, porque eso involucra disminuir los costos de operación en el largo plazo y obtener una vida útil mínima de 100 años y lo más probable que este colegio va a estar aquí otros 150 años”, concluye Martín Hurtado. ■

www.colsanjavier.cl;

www.martinhurtado.cl; www.dlp.cl;

www.pizarreno.cl; www.ingelam.cl

→ El colegio San Francisco Javier se ubica en una superficie de 9 hectáreas sobre una loma. Es así como se aprovechó el entorno y el espacio para crear un patio central de 2 hectáreas, como punto de encuentro entre los alumnos.

→ La mecánica de suelo indicó efectuar excavaciones entre 2 m a 3 m de profundidad bajo la cota de fundación por la mala calidad del terreno. De esta forma, se aprovecharon las terrazas generadas para hundir el edificio y construir un zócalo de hormigón armado.

→ A mediados de diciembre de 2009 se iniciaron los trabajos en el sur. El terremoto del 27 de febrero, generó una nueva revisión estructural y la adecuación a las modificaciones de la normativa de diseño sísmico.

→ El establecimiento cuenta con una envolvente térmica, compuesta de un fibrocemento que se ubica sobre una barrera de humedad y poliestireno expandido.



Nº1 en Chile
LED Studio
SOLUCIONES DE ILUMINACIÓN Y PANTALLAS LED

LED Studio fué la empresa proveedora de las luminarias para el proyecto sustentable del colegio San Francisco Javier de Puerto Montt, 100% LED. Realizado con más de 5.800 equipos tanto de exterior como de interior más pantallas LED, cuyo eje principal es el ahorro de energía y el uso de tecnología no contaminante y más amigable con el medio ambiente.

Presentando este numero de revista tienen un 10% de descuento. Valido hasta el 31 de marzo.

HeliosLED **LUXIT** **PHILIPS** **METALSPOT** **ares** **LED**

Showroom Casa Matriz. Grajalés 2487, Stgo. Centro, Santiago. Tel: +56 (2) 2689 9510 - Showroom Vitacura. Padre Hurtado 1199, Vitacura, Santiago. Tel: +56 (2) 2982 3883