

# Bit

CORPORACIÓN DE DESARROLLO TECNOLÓGICO  
CÁMARA CHILENA DE LA CONSTRUCCIÓN



**TENDENCIAS EN MORTEROS**

**SALA DE CONCIERTOS  
Y CENTRO DE CONVENCIONES  
HARPA, ISLANDIA**

**TECNOLOGÍA APLICADA  
EN ENVOLVENTES**

**RECOMENDACIONES TÉCNICAS  
PARA LA INSTALACIÓN  
DE VENTANAS**

**CENTRO CÍVICO CULTURAL  
DE EL BOSQUE**

# **INDUSTRIALIZACIÓN** EN LA CONSTRUCCIÓN

# Tus paredes guardan la última tecnología

## Fusión Tigre la línea de polipropileno más completa del mercado.



Fusión Tigre, es el sistema de polipropileno para conducción de agua Caliente y Fría, con Garantía Tigre. Máxima resistencia y calidad para su obra, junto a la más amplia gama de conexiones desde 20 a 125 mm. Sus propiedades impiden que el sarro y la corrosión disminuyan su vida útil. Disponible además en versión Beta (PP-RCT), fabricada con materia prima de última generación, con inmejorable resistencia mecánica para combinaciones de presión y temperatura. Todo esto con un menor espesor, lo que permite un mayor caudal, optimizando los diámetros en comparación con las tuberías tradicionales de PP-R.

[www.tigre.cl](http://www.tigre.cl)

TeleTigre  
800 365 700

**TIGRE**   
Instale TIGRE y quédese tranquilo.

# Obtenga frutos en su empresa con nuestras soluciones

SIGLA



## CONOZCA NUESTRO SISTEMA DE:

- DTP - DOCUMENTACIÓN TÉCNICA DE PROYECTOS
- CAP - CONTROL DE ABASTECIMIENTOS Y PAGOS
- GCI - GESTIÓN COMERCIAL
- PVI - POSTVENTA INMOBILIARIA
- ET - LEGAL Y TÍTULOS
- SAC - ADMINISTRACIÓN DE CONTRATOS

## PARA CONSTRUCTORAS E INMOBILIARIAS

**12 años**  
NOS AVALAN

- Asesoría y Soporte
- Capacitaciones
- Más de 120 clientes
- Soluciones 100% Online



**PLANOK**  
UN SERVICIO, GRANDES SOLUCIONES

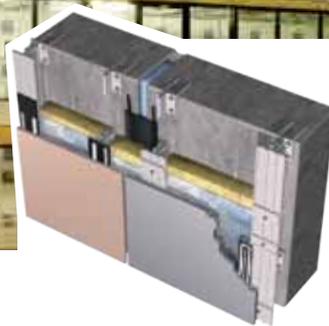
+562 - 439 69 00

[www.planok.com](http://www.planok.com)

# Soluciones sustentables de alta tecnología para Fachadas

sika.cl

- Vidrios monolíticos
- Dobles acristalamientos
- Fachadas de doble piel
- Fachadas ventiladas (Sistema SikaTack®-Panel)
- Muros cortinas (Línea Sikasil® de pegado y sellado)



# Vivir el progreso.

## Grúas LTM Móviles de Liebherr.

- Excelentes capacidades de carga en todas las categorías
- Plumas telescópicas largas con variable equipamiento de trabajo
- Gran movilidad y breve tiempo de montaje
- Extenso equipamiento confortable y seguro
- Servicio del fabricante a nivel mundial



Liebherr Chile S.A.  
Av. Nueva Tajamar 481, Of. 2103 y 2104  
Edificio World Trade Center, Torre Sur  
Las Condes, Santiago - Chile  
Phone Office: +56-2-5801499  
E-mail: info.lmc@liebherr.com  
[www.liebherr.com](http://www.liebherr.com)

# LIEBHERR

**El Grupo**



## AHU Kit e Hydro Kit de LG

# Aire fresco y agua caliente sanitaria con una sola conexión

**Siguiendo con la filosofía de entregar desarrollos a la medida, LG presenta dos innovaciones para el mercado del aire acondicionado. Se trata de AHU Kit (Air Handler Unit Kit) e Hydro Kit: dos soluciones complementarias para los VRF de LG, que se conectan a sistemas de aire acondicionado Multi V, sin duplicar materiales, ni generar costos adicionales.**

### MULTI V™ AHU Kit

AHU Kit es un dispositivo (de 30 x 30 cm) que permite conectar las condensadoras de refrigerante variable Multi V a grandes manejadoras de aire para transformarlas en un producto de alta eficiencia, con un diseño que se ajusta a las características del cliente.

“Las manejadoras de aire son productos que mueven grandes caudales de aire. AHU Kit permitirá que estas manejadoras se conecten a equipos Multi V, trasasándoles la misma eficiencia energética de éstos, lo que reducirá sus costos operativos”, indica Claudia Silva, Gerente de Aire Acondicionado de LG Electronics.

El AHU Kit permite que la condensadora de refrigerante variable le suministre frío o calor a la manejadora de aire, a través de tuberías y un dispositivo de control electrónico. “Antes no teníamos un producto para conectar el VRF a las manejadoras. Solamente lo tenía el sistema Chiller y había que hacerlo directamente con agua. Ahora el mismo sistema de refrigerante variable se puede manejar como si fuera una unidad interior más, lo que nos permite entregar soluciones a nuevos mercados”, agrega la especialista.

AHU Kit puede conectarse a unidades que tratan grandes volúmenes de aire, o a aquellas en las que se requiere un mayor control sobre los elementos de actuación (sondas de temperatura, activadores de compuertas, o detectores de humo). Además, es compatible con el interface LG Bacnet, los módulos de contacto seco y el sistema de adquisición de datos ACP de LG.



### Hydro Kit

Por su parte, el nuevo Hydro Kit de LG es un dispositivo que permite generar agua caliente sanitaria, utilizando las mismas condensadoras de Multi V.

Se trata de una solución ecológica de suelo radiante y calentamiento de agua, que permite lograr hasta un 77% de ahorro de energía y reduce hasta en un 51% las emisiones de CO<sub>2</sub>, con respecto a un equipo convencional.

“Si tienes un negocio en el que por normativa necesitas tener duchas para el personal, la solución tradicional sería instalar una caldera con un acumulador de agua caliente. Si un cliente tiene Multi V y quiere conseguir agua caliente sanitaria, puede conectarle Hydro Kit y así generar agua caliente, sin gasto adicional”, comenta Claudia Silva.

#### Utilidad y eficiencia

Hydro Kit ha sido especialmente diseñado para uso de agua caliente sanitaria en departamentos, hoteles, piscinas templadas, edificios de oficina, residenciales, hospitales, supermercados, remodelaciones u otros, que ya tienen instalado volumen de refrigerante variable de LG.

Además, alcanza una eficiencia cuatro veces mayor que un equipo para calentamiento de agua convencional. Así, para calentar agua con un boiler, por cada KW de energía se obtiene 1 KW de calor. Con Hydro Kit, en cambio, por cada KW de energía se obtiene 4 KW de calor.

Por otro lado, el sistema permite generar una temperatura determinada según se requiera y opera bajo demanda parcial, como todos los sistemas Multi V. “Si se quiere ocupar el sistema para lavado industrial, se pueden ubicar dos Hydro Kit paralelamente. Cada uno suministra un volumen de agua determinado y así se obtiene el doble caudal de agua con temperatura constante”, ejemplifica el ingeniero de LG. También contamos con una versión de alta temperatura, el cual está diseñado para losas radiantes o aplicaciones especiales.

AHU Kit e Hydro Kit tienen una vida útil de 20 años y han sido diseñados con toda la ingeniería, el soporte y la garantía de LG Electronics.





Mejor presentación para instalaciones a la vista e interiores.

Koalition Chile es líder en la comercialización de sistemas altamente especializados para el transporte de fluidos. Contamos con la más amplia gama de tuberías y fittings de Polipropileno (PP-R) y Polietileno de Alta densidad (HDPE).



**KOALITION** Chile  
Sustentable y con compromiso ambiental



[contacto@koalition.cl](mailto:contacto@koalition.cl)  
[www.koalition.cl](http://www.koalition.cl)



Valenzuela Puelma 2610  
San Miguel, Santiago



8807740  
8807749

# SUMARIO N°87

NOVIEMBRE-DICIEMBRE 2012

## 18. ARTÍCULO CENTRAL

### NECESIDAD PRODUCTIVA

## INDUSTRIALIZACIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN

La realidad que vive el sector, con escasez de mano de obra y aumento de proyectos constructivos, ha obligado a buscar soluciones técnicas de optimización. La innovación resulta clave. Se debe estar abierto al cambio. Los procesos industriales, con elementos prefabricados producidos en serie, parecen ser una de las alternativas. Reducción de plazos y hasta costos, son sus principales ventajas. Todo para mejorar la productividad. Una verdadera necesidad para el mercado.



## 8. CARTA DEL EDITOR

### 10. FLASH NOTICIAS

Noticias nacionales e internacionales sobre innovaciones y soluciones constructivas.

### 30. ARQUITECTURA Y CONSTRUCCIÓN

#### PARQUE TITANIUM

#### Paisaje financiero

Tres edificios de hormigón armado con un núcleo central rígido y un marco de fachada de columnas circulares, que destacan por los requerimientos de su arquitectura.



### 44. REPORTAJE GRÁFICO

#### APLICACIÓN DE FIBRA DE CARBONO

#### Postales de rehabilitación estructural bajo el agua

Dos experiencias internacionales dan cuenta del uso de esta solución en obras de infraestructura portuaria.



### 48. REPORTAJE GRÁFICO

#### IMÁGENES DE EQUIPOS Y ADITIVOS PARA HORMIGÓN PROYECTADO

#### Protección para túneles

Principales características de aditivos que ofrece el mercado para el revestimiento de túneles y los equipos de proyección que avanzan más en su tecnología.

### 54. SCANNER TECNOLÓGICO

#### Tendencias en morteros

Desde propiedades impermeabilizantes, hasta colores incorporados, el mercado de los morteros crece y ofrece más variedades.

### 60. PRODUCTIVIDAD

#### RENDIMIENTOS EN MOLDAJES

#### La experiencia de los proveedores

Existen diversos sistemas de moldajes. Sus rendimientos también son numerosos y variarán en función del diseño, los equipos o la metodología que se utilicen.





#### 66. OBRA INTERNACIONAL

### SALA DE CONCIERTOS Y CENTRO DE CONVENCIONES HARPA Geometría cristalina

De sublime estructura, el recinto se ha convertido en el símbolo renovador de la cultura en Islandia.

#### 74. PROYECTO FUTURO

### CENTRO DE INNOVACIÓN UC, ANACLETO ANGELINI Abierto a la creatividad

Un imponente edificio que invita al desarrollo del conocimiento y al contacto profesional, gracias sus variados espacios de encuentro diseñados para crear.

#### 82. TECNOLOGÍA

### TECNOLOGÍA APLICADA EN ENVOLVENTES Piel inteligente

La integración de nuevos conocimientos, ha facilitado el desarrollo de envolventes con diversas tecnologías para una óptima operatividad de la edificación y su entorno.

#### 88. SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS

### RECOMENDACIONES TÉCNICAS Instalación de ventanas

Los errores más comunes al momento de su instalación siguen siendo los mismos, como fallas en la rectificación de medidas y la falta de prolijidad.

#### 94. ARQUITECTURA Y CONSTRUCCIÓN

### CENTRO CÍVICO CULTURAL DE EL BOSQUE Faro de artes y tradiciones

Un complejo de forma cilíndrica, busca irradiar cultura en la populosa comuna del sur de Santiago.

#### 102. REGIONES

### HOTEL TIERRA PATAGONIA Trazos del viento

Su construcción representó un verdadero reto, tanto por las dificultades que impone el clima, como por su lejanía y las condiciones extremas del terreno.

#### 110. CONSTRUCCIÓN AL DÍA

Seminarios, cursos, eventos, webs, publicaciones y noticias de interés del sector construcción.

## ANÁLISIS

#### 42.

### LA CAPACITACIÓN ES LA CLAVE INSPECCIÓN TÉCNICA DE OBRAS (ITO)

Los principales alcances y cambios que trae la nueva normativa aumentan los desafíos para quienes se desempeñan en las ITO.

## NUESTROS AVISADORES

Alfonso Larraín	33
Alsina	38
Anwo	15
Argenta	73
Asfal Chile	109
BASF	117
CAP	Tapa 4
Cave	58
CDT	52
Danica	99
Doosan	118
Edifica	64
El Sauce	80
Emin	119
Estratos	114
Feria Brasil	73
Formscaff	61
Friwarp	47
GEPUC	35
Gerdau Aza	40/41
Gestex	113
Glasstech	93
Hebel	11
Hormipret	16/17
Hormisur	85
Imboobe	83
Indalum	86/87
Knauf	28
Koalition	5
Krings	69
Layher	105
Legrand	39
Leis	97
LG	4
Libherr	3
Lumisolar	71
Manta	57
Massonite	63
Melón Hormigón	Tapa 3
Melón Mortero	107
Membratec	79
Momenta	23
Nibsa	51
Plan OK	1
Scafom	109
Shreder	115
Sika	2
Sirve	21
Sirve	77
Soletanche	51
Splendid - CEM	120
STO	13
Stretto	111
Tecnofast	27
Tensacom	9
Tensocret	25
Terratest	101
Tierra Reforzada	37
Tigre	Tapa 2
Transaco	101
Transex	53
Ulma	65
Unispan	59
Veka	91
Volcan	81
VSL	29

## COMITÉ EDITORIAL

### PRESIDENTE

SERGIO CORREA D.

ANDRÉS BECA F.  
LUIS CORVALÁN V.  
BERNARDO ECHEVERRÍA V.  
JUAN CARLOS LEÓN F.  
ENRIQUE LOESER B.  
CARLOS MOLINARE V.  
SERGIO SAN MARTÍN R.  
MAURICIO SARRAZIN A.  
ANDRÉS VARELA G.  
CARLOS VIDELA C.

### DIRECTOR

ROBERTO ACEVEDO A.

### EDITOR

MARCELO CASARES Z.

### COORDINADOR EDITORIAL

ALEJANDRO PAVEZ V.

### PERIODISTAS

ALFREDO SAAVEDRA L.  
LINDA ULLOA G.  
CLAUDIA PAREDES G.  
DANIELA FRIEDEMANN M.  
NICOLE SAFFIE G.  
CONSTANZA MARTÍNEZ R.

### SUBGERENTE DE VENTAS

RODRIGO MELLADO E.

### EJECUTIVAS COMERCIALES

MARÍA VALENZUELA V.  
MONTSERRAT JOHNSON M.  
OLGA ROSALES C.  
MARCELA BURDILES S.

### COLABORADORES PERMANENTES

REVISTA CONSTRUCTIVO / PERÚ  
CEFRAPIT / UBIFRANCE / MÉXICO-FRANCIA  
RCT REVISTA DE LA CONSTRUCCIÓN / ESPAÑA

### DIRECTOR DE ARTE

ALEJANDRO ESQUIVEL R.

### FOTOGRAFÍA

JAIME VILLASECA H.

### IMPRESIÓN

GRÁFICA ANDES

### E-MAIL

BIT@CDT.CL

## EL CAMINO DE LA INDUSTRIALIZACIÓN

La industrialización, entendida como la suma de conceptos como la prefabricación, modulación y estandarización en todo el ciclo de vida de la construcción, representa una estrategia capaz de generar un fuerte impacto en el aumento de la productividad. Este tema no es menor, si consideramos que justamente la productividad es una de las principales debilidades que debemos superar para avanzar hacia la meta de ser un país desarrollado integralmente.

Así, la industrialización constituye un camino para superar los desafíos actuales de la industria, como es el aumento en el costo de la mano de obra y las mayores regulaciones y normativas laborales. No es todo, porque este concepto también es una interesante alternativa para responder a la mayor preocupación por los estándares de calidad que exige el mercado, en especial la presión del cliente final que cada vez tiene mayores expectativas sobre el producto que adquiere.

En este escenario, el concepto responde a estas inquietudes porque se muestra como un proceso controlado que permite cumplir con los nuevos paradigmas de la construcción: Asegura con mayor certeza los estándares de calidad que exige el mercado y asume el desafío de la escasez de mano de obra y el aumento de las remuneraciones. Así, hoy resulta más rentable la incorporación de capital y tecnología en el sector construcción.

En el artículo central de esta edición vemos ejemplos contundentes, como un hotel de 30 pisos construido en tan sólo 15 días. Sí, 30 pisos en 15 días. En un video, cuyo link se encuentra en el reportaje, se observa que este plazo incluye hasta la colocación de los muebles y las cortinas. Tal vez por el tamaño reducido de nuestro mercado, no lleguemos a ver en Chile este tipo de fenómenos. Pero sin dudas, la industrialización se posiciona como una alternativa más que interesante para hacer las cosas mejor y más rápido. Un camino despejado para seguir avanzando con paso firme hacia el futuro.

Finalmente, no podemos pasar por alto que Revista BIT comienza una nueva etapa. Tras casi nueve años de sólida gestión, deja su cargo nuestro Director Roberto Acevedo. En su carrera al frente de la nuestra publicación supo seguir rigurosamente la línea marcada por el Comité Editorial, velando por un contenido técnico de alta calidad en beneficio de Ustedes, nuestros lectores. Profesionalmente, y en mi caso además personalmente, agradecemos su invaluable aporte y estamos seguros que continuará desarrollando con éxito sus distintas actividades. El equipo BIT toma la posta, convencido que estará a la altura de los nuevos desafíos.

El Editor



**DIRECTORIO CDT / PRESIDENTE** Carlos Zeppelin H. / **DIRECTORES** Sergio Correa D., Juan Francisco Jiménez P., René Lagos C., Alicia Vesperinas B., Manuel José Navarro V., y Enrique Loeser B. / **GERENTE GENERAL** Juan Carlos León F. / **E-MAIL** cdt@cdt.cl / www.cdt.cl



**REVISTA BIT**, ISSN 0717-0661, es un producto de la **Corporación de Desarrollo Tecnológico** en conjunto con la **Cámara Chilena de la Construcción**. BIT es editada por la Corporación de Desarrollo Tecnológico, Marchant Pereira 221, Of. 11, Santiago, Chile, Teléfono: (56 2) 718 7500, Fax: (56 2) 718 7503. **Representante Legal** Claudio Nitsche M.

El Comité Editorial no se responsabiliza por las opiniones vertidas en los artículos ni el contenido de los avisos publicitarios. La intención de esta publicación es divulgar artículos técnicos no comerciales. Prohibida su reproducción total o parcial sin citar la fuente. **Distribución gratuita** de un ejemplar para los **Socios** de la **Cámara Chilena de la Construcción**. Precio de venta público general **\$ 5.000**.

Los contenidos de Revista BIT, publicación elaborada por Corporación de Desarrollo Tecnológico de la Cámara Chilena de la Construcción, consideran el estado actual del arte en sus respectivas materias al momento de su edición. Revista BIT no escatima esfuerzos para procurar la calidad de la información presentada en sus artículos técnicos. Sin embargo, en aquellos reportajes que entregan recomendaciones y buenas prácticas, BIT advierte que es el usuario quien debe velar porque el personal que va a utilizar la información y recomendaciones entregadas esté adecuadamente calificado en la operación y uso de las técnicas y buenas prácticas descritas en esta revista, y que dicho personal sea supervisado por profesionales o técnicos especialmente competente en estas operaciones o usos. El contenido e información de estos artículos puede modificarse o actualizarse sin previo aviso. Sin perjuicio de lo anterior, toda persona que haga uso de estos artículos, de sus indicaciones, recomendaciones o instrucciones, es personalmente responsable del cumplimiento de todas las medidas de seguridad y prevención de riesgos necesarias frente a las leyes, ordenanzas e instrucciones que las entidades encargadas imparten para prevenir accidentes o enfermedades. Asimismo, el usuario de este material será responsable del cumplimiento de toda la normativa técnica obligatoria que esté vigente, por sobre la interpretación que pueda derivar de la lectura de esta publicación.



✓ **EL DESARROLLO DEL PREFABRICADO AL SERVICIO DE LA OBRA**

En la precordillera y sin acceso, vigas cajón de 110 ton. y 35 mts, prefabricadas por parte, ensambladas con uniones secas, tensadas y montadas.



✓ **VELOCIDAD, SEGURIDAD, MANTENCION Y BAJO COSTO**

Características indiscutidas de los centros de distribución que Tensacon construye a lo largo del país.



✓ **NOS OCUPAMOS QUE EL TRANSITO NO SE DETENGA**

Cobertizos prefabricados Ruta CH 60 Los Andes - Mendoza.



**Tensacon**

[www.tensacon.cl](http://www.tensacon.cl)



Prefabricado inteligente para sus Obras

## CONSORCIO CHILENO-DANÉS CONSTRUIRÁ Y OPERARÁ LA MAYOR PLANTA SOLAR TÉRMICA DEL MUNDO

Un consorcio chileno-danés, se adjudicó la construcción y la operación de la que dicen será la planta solar térmica más grande del mundo. Una instalación que servirá como fuente de calor para el proceso de electro-obtención de Minera Gaby y que utilizará colectores planos, con una superficie colectora de 39 mil m<sup>2</sup> y un estanque para almacenamiento de agua caliente de 3 mil m<sup>3</sup>. El acuerdo es a 10 años por un valor de US\$ 60 millones, que podría prolongarse en el futuro gracias a la vida útil de los equipos. La energía guardada por el sistema solar térmico, cubrirá alrededor de un 80% de las necesidades de calor de la operación actual de la planta de electro obtención de la minera, evitando la emisión de unas 15 mil t/año de CO<sub>2</sub>. De este modo, pasaría a ser la mayor planta de este tipo en el mundo, entregando al proceso alrededor de 50 GWh/año. Se estima que el contrato permitirá ahorrar aproximadamente 7 millones de dólares por menor costo de la energía. Además, entre otros beneficios, se incluye el hecho que se evitará un flujo de 250 camiones de combustible al año y una mayor seguridad en las operaciones al tener un calor almacenado in situ para más de dos días.

**+** INFORMACIÓN: [www.codelco.cl](http://www.codelco.cl)



## HORMIGÓN CARBONO CERO

Una empresa británica desarrolla una solución constructiva que pretende hacerse cargo de las toneladas de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) que se emiten en una construcción. Su particularidad radica en que se elabora a partir silicato de magnesio, un compuesto que necesita de menos energía para su producción y que puede ser creado a partir de biocombustibles. El silicato, es justamente quien le permite absorber dióxido de carbono en el momento de su generación, provocando que no sólo se puedan neutralizar los gases tóxicos implicados en su fabricación sino que además sea "carbono negativo", lo que quiere decir que absorbe más de lo que produce. Según los creadores, el producto aun se encuentra en desarrollo y se pretende lanzar al mercado en el año 2015, al mismo precio que el hormigón tradicional y con la misma calidad.

**+** INFORMACIÓN: <http://novacem.com>



## NUEVO PROYECTO PARA EL DISEÑO DE PAVIMENTOS DE HORMIGÓN

"Adaptación y aplicación de la guía empírico mecanicista de diseño de pavimentos de hormigón AASHTO 2009 GEMDP de EE.UU." es el nombre del proyecto liderado por el académico del Departamento de Obras Civiles de la Universidad Santa María, Rodrigo Delgado. Una iniciativa que obtuvo un fondo Innova CORFO por \$153 millones y que se desarrollará en un lapso que comprende 32 meses. El proyecto trata de la implementación en Chile de métodos más modernos de diseño de pavimentos y se utiliza como base para el desarrollo la nueva guía empírico mecanicista de AASHTO, utilizada ampliamente en EE.UU. En resumen, buscará renovar la forma en que se diseña este tipo de infraestructura, introduciendo un diseño basado en esfuerzos y deformaciones, más racional que el método actual basado en correlaciones empíricas. Esto redundará en diseños de pavimentos más eficientes y más económicos en el largo plazo, explica.

**+** INFORMACIÓN: [www.dgc.usm.cl](http://www.dgc.usm.cl)

## APLICACIÓN ANDROID GRATUITA ENTREGA INFORMACIÓN SOBRE ALBAÑILERÍA

Una importante empresa de fabricación de productos arquitectónicos y estructurales de arcilla, ofrece una aplicación gratuita para dispositivos móviles con sistema operativo Android. Se trata de un software que contiene dos herramientas de cubicación de materiales: albañilería y revestimientos de arcilla, elementos de cálculo indispensables para el profesional de obra o de estudio de proyectos. El programa, dispone también de una biblioteca técnica relacionada con la albañilería y revestimientos, además de un buscador de productos para obtener información útil sobre materiales estructurales y de terminación de arcilla.

**+ INFORMACIÓN:** [www.princesa.cl](http://www.princesa.cl)

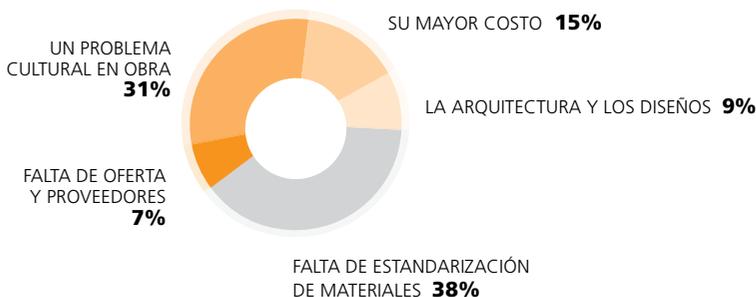


## INDUSTRIALIZAR LA CONSTRUCCIÓN REQUIERE MÁS ESTANDARIZACIÓN DE MATERIALES

¿Cuál es la principal barrera para industrializar la construcción? Esta fue la pregunta del sondeo que la Corporación de Desarrollo Tecnológico realizó en su sitio web. Del total de votantes (250) un 38% señaló que el principal obstáculo para industrializar el sector es la falta de estandarización de materiales. Por otro lado, un 31% consideró que se trata de un problema cultural en obra. Finalmente, las limitantes de un mayor costo (15%); la barrera de la arquitectura y los diseños (9%); y la falta de oferta y proveedores en la materia (7%), obtuvieron las menores preferencias.

**+ INFORMACIÓN:** [www.cdt.cl](http://www.cdt.cl)

LA PRINCIPAL BARRERA PARA INDUSTRIALIZAR LA CONSTRUCCIÓN ES:



**hebel®**

Construye con Visión  
Proyecta Excelencia  
Construye con Hebel



Paneles reforzados de hormigón celular para uso industrial, comercial

- Revestimientos Macizos
- Resistencia al Fuego F120
- Rapidez de Instalación

HCA Chile

[www.hebel.cl](http://www.hebel.cl)

## UTILIZAN DISPOSITIVO A CONTROL REMOTO PARA ESCANEAR EDIFICIOS

Científicos de la Universidad de Granada pusieron en marcha un sistema que permite escanear edificios mediante el uso de dispositivos aéreos a control remoto. Este proyecto unifica por primera vez tres tecnologías que ya se emplean en la actualidad: los dispositivos no tripulados, las técnicas de reconstrucción 3D a partir de fotografías y la representación virtual de modelos. Todo, para proporcionar una reconstrucción fidedigna de modelos arquitectónicos a bajo precio. El objetivo final de este proyecto, explican sus autores, es poder obtener un modelo 3D de una fachada de un edificio de forma automática, con la mínima intervención humana posible y con un costo inferior a las alternativas disponibles en la actualidad (los escáneres 3D). Las aplicaciones inmediatas son evidentes. En cuestión de minutos se pueden escanear las fachadas con mayor precisión puesto que el dispositivo se podría acercar a unos pocos centímetros del edificio para capturar hasta los más pequeños y ocultos detalles sin necesidad de grúas u otros artificios.

**+ INFORMACIÓN:** [www.ugr.es](http://www.ugr.es)



GENTILEZA U. DE GRANADA

## CREAN MATERIAL AUTORREPARABLE

Un equipo de la Escuela Jacobs de Ingeniería de la Universidad de California en San Diego (EE.UU.) desarrolló un hidrogel con gran adherencia que podría tener numerosas aplicaciones en el campo de la medicina, así como en la ingeniería. Los hidrogeles son cade-

nas entrelazadas de polímeros que forman un material gelatinoso y flexible similar al de los tejidos blandos. El equipo, dirigido por Shyni Varghese, generó un material cuyas moléculas se unen como los dedos de una mano. “La autocuración es una de las propiedades funda-

mentales de los tejidos vivos que les permite sobreponerse al daño continuado”, explica. Esta es la primera vez que se consigue desarrollar un material sintético que se autorrepara. El material tiene una muy buena prestación en el área de salud, especialmente para suturar y curar heridas; no obstante, también podría ser útil en ingeniería, ya que la autorreparación de roturas podría ayudar a reducir los residuos industriales y de productos de consumo. Además, la rapidez de la autorreparación que ha demostrado el hidrogel, lo convierte en un prometedor candidato para sellar las fugas de los recipientes que contengan ácidos corrosivos.

**+ INFORMACIÓN:** [www.jacobsschool.ucsd.edu](http://www.jacobsschool.ucsd.edu)

## SISTEMA DE MEJORAMIENTO DE SUELOS

Una empresa nacional, ofrece un sistema de mejoramiento de suelos consistente en columnas de grava compactadas que, según sus desarrolladores, generan pilas de gran rigidez y resistencia, incrementando la capacidad portante del

suelo y controlando los asentamientos de la estructura. Se trata de una alternativa a los pilotes tradicionales y al mejoramiento de suelos mediante excavación y remplazo. De acuerdo a lo que se indica en la compañía, se pueden realizar en suelos cohesivos y granulares independiente de la condición de napa freática.

El sistema produce pilas de agregado compactado, rígidas, usando un proceso de compactación vertical patentado. En Chile se ha utilizado en obras desde diciembre de 2011, específicamente como refuerzo de suelos para edificios y mitigación de licuación en estructuras donde el suelo de fundación corresponde a arenas sueltas saturadas.

**+ INFORMACIÓN:** [www.sistemasgeotecnicos.cl](http://www.sistemasgeotecnicos.cl)



## NUEVO MATERIAL INSPIRADO EN LOS INSECTOS

Investigadores del Instituto Wyss de Ingeniería Bioinspirada de la Universidad de Harvard desarrollaron un nuevo material que imita la fuerza, dureza y versatilidad de la cutícula de los insectos. "Shrlik" es el nombre de este avance que, además de ser biodegradable y biocompatible, tiene un bajo costo de producción. Los científicos auguran que podría competir e incluso reemplazar a los plásticos en muchos productos.

La cutícula natural de los insectos es ligera y delgada, y está destinada a protegerlos de agresiones externas sin añadir peso ni volumen. La cutícula de los insectos está compuesta por capas de quitina, un polímero polisacárido y proteínas organizadas en una estructura laminar parecida a la madera. Recreando esta estructura en el laboratorio, los científicos, han creado una fina película similar en fuerza y dureza a una aleación de aluminio, pero con la mitad de peso.

+ INFORMACIÓN: <http://wyss.harvard.edu>



GENTILEZA INSTITUTO WYSS

## INVESTIGACIÓN SOBRE LA "INVISIBILIDAD" PARA CONTRARRESTAR SISMOS

Matemáticos de la Universidad de Manchester trabajan en la teoría de las "capas de invisibilidad" para la protección de edificios frente a las vibraciones sísmicas. Según señala el académico William Parnell, el camuflar ciertos componentes de las estructuras

con goma a presión (un avanzado sistema de aislación sísmica), permitiría que las ondas sísmicas no "vieran" el edificio y "pasaran de largo", de manera que este no sufriría ningún daño. La investigación sobre capas de invisibilidad y la posibilidad de ocultar objetos o personas a las ondas de luz, se inició hace seis años, pero hasta ahora



se había trabajado muy poco con otros tipos de ondas, como las producidas por los terremotos. "Esta investigación ha demostrado que tenemos el potencial para controlar la dirección y la velocidad de las ondas elásticas. Si la teoría se puede aplicar a objetos grandes, entonces podría ser utilizada para crear capas para proteger los edificios y estructuras o partes importantes de ellas", explica Parnell.

+ INFORMACIÓN: [www.manchester.ac.uk](http://www.manchester.ac.uk)

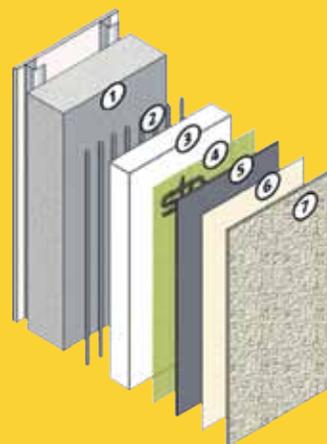
# sto®

## Piensa en Sto... es la empresa correcta



### Sustentabilidad con sistema de Aislación Exterior EIFS

- 1 Sustrato (hormigón, albañilería, placas exteriores)
- 2 Sto Primer/Adhesive BaseCoat para fijar el poliestireno al muro
- 3 Plancha de poliestireno
- 4 Malla fibra de vidrio Sto Mesh
- 5 Sto Primer/Adhesive Base Coat para fijar la malla fibra de vidrio al poliestireno
- 6 Sto Primer Smooth (pintura lisa de aparejo opcional)
- 7 Sto DPR Finish



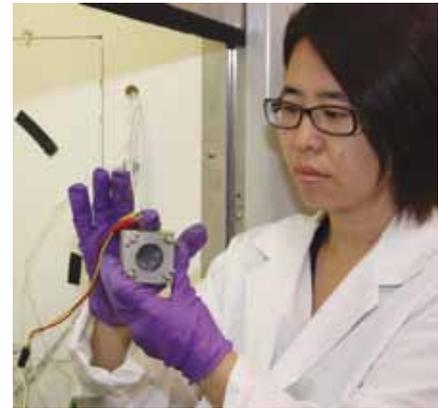
[www.stochile.com](http://www.stochile.com)  
info@stochile.com  
Tel: (56-02) 949 3593  
Fax: (56-02) 949 3595

Volcán Láscar Oriente 781,  
Parque Industrial Lo Boza,  
Pudahuel, Santiago de Chile

## UTILIZAN AGUAS RESIDUALES PARA GENERAR ELECTRICIDAD

En la Universidad del Estado de Oregon se formuló un mecanismo para utilizar las aguas residuales y generar electricidad, a través de un proceso que utiliza microbios. Sus desarrolladores indicaron que gracias a la identificación y optimización del desenvolvimiento de células de combustible microbianas, se puede generar energía y darle a las plantas de tratamiento de aguas residuales un nuevo objetivo y lugar central en la sociedad. La capacidad de los microbios para producir electricidad se conoce desde hace décadas, pero solo recientemente los avances tecnológicos han hecho de su producción de energía eléctrica lo suficientemente alta como para ser de uso comercial. Las bacterias oxidan la materia orgánica y, en el proceso, producen electrones que se extienden desde el ánodo al cátodo dentro de la celda de combustible, creando una corriente eléctrica.

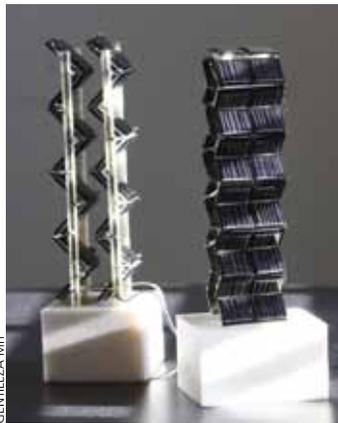
**+ INFORMACIÓN:** <http://oregonstate.edu/>



GENTILEZA U. DE OREGON

## TORRES SOLARES QUE PRODUCEN MÁS ENERGÍA

El MIT mostró sus "torres solares 3D", formadas con paneles que, dispuestos en racks, logran una mayor producción de energía, en comparación a las configuraciones convencionales de las plantas fotovoltaicas. Los diseños que se han mostrado tienen distintas formas, variando de cubos a prismas y otras formas menos regulares.



GENTILEZA MIT

Lo bueno es que, sea la forma que sea, la producción de energía se ha elevado a un máximo de 20 veces más en relación a un panel plano. El amplio espectro, corresponde a la diferencias de formas, ya que se estudia cuál es la más eficiente, señalan sus creadores. El ángulo de disposición de los paneles ha demostrado ser determinante en la recolección de energía

solar y con este sistema, el ángulo relativo se ha llevado a 45°, por lo que aún con periodos de escasa luz, la recuperación energética es útil y significativa cuando se habla de escalas medianas y grandes de paneles instalados.

**+ INFORMACIÓN:** <http://web.mit.edu>

## PROYECTAN AEROPUERTO FLOTANTE EN LONDRES

Ante la necesidad de descongestionar uno de sus principales aeropuertos, las autoridades de Londres ya evalúan la posibilidad de construir una nueva terminal aérea en la ciudad. En esa búsqueda, una importante firma de arquitectura presentó un moderno diseño que instala el aeropuerto en medio del río Támesis. A diferencia de otras ideas parecidas, este plan no incluye colocar tierra sobre el río, sino que armar plataformas gigantes flotantes sujetas al fondo del río. En total, serán cuatro pistas flotantes y se estima que se podrán hacer vuelos las 24 horas del día, ya que al estar en medio del estuario del río, el sonido de los aviones no será un problema. La idea podría costar unos US\$ 80 mil millones, según informó la prensa londinense.

**+ INFORMACIÓN:** [www.gensler.com](http://www.gensler.com)



GENTILEZA GENSLER

Nuevos equipos INVERTER

# Aire Acondicionado

anwo.cl

Respaldo • Calidad • Garantía



- Stock permanente de repuestos.
- Elegantes diseños.
- Equipos en versiones ecológicas, R22 e Inverter.
- Disponibilidad permanente.



Venta a través de Instaladores - Distribuidores



ESPECIALISTAS EN CLIMATIZACION

En Anwo tenemos todo lo que necesitas para el confort de tu hogar

- Calentación
- Tuberías y Accesorios
- Aire Acondicionado Residencial Comercial
- Aire Acondicionado Aplicado
- Eficiencia Energetica y Biomasa
- Instrumentos de Medición
- Hidráulica

Casa Matriz: Av. Presidente Eduardo Frei Montalva 17.001, Colina, Santiago. / Tel.: (56 2) 989 0000. Sucursal La Reina: Los Orfebres N° 380, La Reina, Santiago. / Tel.: (56 2) 989 0500. Sucursal Concepción: Camino a Penco N° 3036-A, Galpon D-2, Concepción. / Tel.: (56 41) 282 1900. Sucursal Temuco: Camino al Aeropuerto Maquehue s/n, Temuco. / Tel.: (56 45) 953 900.

# HORMIPRET

## Eficiencia e innovación en prefabricados para la construcción

**Con 24 años de trayectoria en la fabricación y comercialización de prefabricados para la construcción, Hormipret ingresa al exigente y competitivo mercado chileno con innovadoras soluciones para losas de entresijos. Con grandes ahorros en tiempo y en costos de construcción en comparación a otras alternativas de entresijo, rapidez y facilidad de montaje, menor peso por metro cuadrado y menor cantidad de mano de obra, los productos Hormipret ofrecen soluciones constructivas de gran calidad, máxima seguridad y precios competitivos.**

HORMIPRET es una empresa especialista en losas de entresijos, sus productos están dirigidos a diversos tipos de construcciones como viviendas, estacionamientos, centros comerciales, bodegas, edificios de departamentos, entre otros.

Por la gran experiencia en el mercado de la construcción, dos plantas productivas y cinco oficinas comerciales en Bolivia, la compañía se expandió a Chile para montar su primera fábrica en Santiago. *“Decidimos iniciar el negocio de los prefabricados en Chile en el año 2006, para concretar la construcción de la Planta en Lampa en el año 2011”*, cuenta Javier Martínez, Ingeniero Civil Estructural y especialista en prefabricados.

Hormipret pone a disposición diversas soluciones constructivas que se adaptan a las actuales necesidades del mercado de la construcción. Entre sus principales productos figuran:

◆ **SISTEMA CONSTRUCTIVO VIGUETRABA:** Losa de entresijo unidireccional, constituida por viguetas prefabricadas de hormigón pretensado (**Viguetra**) como el elemento resistente, bovedillas de poliestireno expandido (**ExpanPol**) como elemento aligerante, armadura para momentos negativos y de reparto que se coloca en obra y hormigón vertido in situ para la carpeta de compresión que materializa la unión húmeda y forma un diafragma rígido capaz de resistir y transmitir los esfuerzos a que estará sometido el entresijo. Esta solución es ideal para zonas sísmicas, siendo utilizadas en países como México, Colombia, Perú, entre otros.

Este sistema reduce notablemente la cantidad de hormigón que se utiliza en la actualidad para construir una losa. “Tradicionalmente, con losa maciza se utilizan 150 litros de hormigón por metro cuadrado, mientras que con nuestro sistema utilizamos sólo 62 litros de hormigón por metro cuadrado. Esto representa un 60% menos de hormigón”, señala el experto. “Además permite un menor tiempo de construcción, disminución ostensible de mano de obra y aligeramiento de las losas, por ende, una menor masa que deberán soportar las fundaciones, pilares y vigas”, agrega.

◆ **SISTEMA ALVEOLOSA:** Es un entresijo unidireccional que está constituido por losas alveolares pretensadas, armadura y hormigón colocados en obra. La sencillez constructiva del entresijo con este sistema, se refleja en la ausencia de alzaprimas, la disminución de mano de obra y la seguridad para los operarios, ya que trabajan sobre una superficie plana y ancha. Hoy en día este tipo de losas ha ido ganando terreno y muchas obras han aprovechado sus beneficios y ventajas constructivas.

Además pueden soportar grandes sobrecargas y luces importantes como estacionamientos, bodegas, naves industriales, centros comerciales y de espectáculos, graderías, etc. La prefabricación industrial permite una calidad controlada imposible de conseguir en obra.

◆ **SISTEMA ALVEOPLACA:** Son muros prefabricados de hormigón pretensado, elaborados industrialmente en forma de placa con armadura de acero para pretensado, canto constante, aligerado por alvéolos longitudinales en su composición. Una vez fabricados son trasladados a su ubicación final, el montaje e instalación de estos muros tiene la posibilidad de incorporar otros ele-



### LAS VENTAJAS DE LOS PRODUCTOS HORMIPRET

- ◆ Calidad, seguridad y resistencia garantizadas.
- ◆ Ahorro en tiempo y disminución en costos de construcción.
- ◆ Rapidez y facilidad de montaje.
- ◆ Menor cantidad de hormigón, lo que reduce hasta en un 60% el peso por metro cuadrado.
- ◆ Disminución notable en la cantidad de mano de obra.
- ◆ Cantidad mínima en el empleo de alzaprimas con respecto a la losa tradicional.
- ◆ Deformaciones menores para losas.
- ◆ Construcción de grandes luces.
- ◆ Estricto control de calidad de materias primas y productos en laboratorio propio.
- ◆ Stock permanente.
- ◆ Asesoramiento especializado y capacitación constante a los clientes.

mentos prefabricados o también ejecutados in situ.

Se colocan tanto vertical como horizontalmente, son fácilmente modulares, por tanto son una solución rápida y eficaz para los cerramientos de naves industriales, fachadas de edificios, bodegas, etc.

◆ **POLIESTIRENO EXPANDIDO, EXPANPOL:** Es un material termoplástico, inocuo y de fácil manipulación que permite entregar una alta calidad de aislamiento térmico y acondicionamiento acústico. “El poliestireno es un material que tiene una alta capacidad de aislamiento térmico, lo que permite que nuestro Sistema Constructivo Viguetra sea una losa eficiente desde el punto de vista energético debido a las bovedillas”.

### Experiencia en el mercado

Hormipret fue pionera en la fabricación de viguetas pretensadas en Bolivia. “Actualmente hemos instalado más de 8,5 millones de metros cuadrados de losas de hormigón pretensado en obras como universidades, colegios, edificios de departamentos, centros comerciales, viviendas y construcciones de todo tipo”, asegura Martínez. En Chile, Hormipret cuenta con una amplia gama de clientes asociados a los productos ExpanPol. “En este momento estamos lanzando el pretensado y ya tenemos muchos interesados. La experiencia que nos antecede nos permitió levantar nuestra planta con los más altos estándares de construcción y con tecnología de punta que nos permite entregar soluciones de alto nivel. Además tenemos planes de crecimiento y expansión a corto plazo”, concluye el representante de la compañía en Chile.

**Soluciones eficientes  
con Prefabricados**

***HORMIPRET***



**Viguetas de Hormigón Pretensado  
para losas de entresijos alivianados**



***VigueTraba***



**Losas Alveolares Pretensadas  
para entresijos de grandes dimensiones**



***AlveoLosa***



**Placas Alveolares Pretensadas  
para cerramientos y naves industriales**



***AlveoPlaca***



**Poliestireno Expandido  
planchas de aislación, perlas y productos especiales**



***ExpanPol***

Oficina Matriz: Av. Luis Thayer Ojeda 1272 - Providencia.  
Tel: +56 2 4328138 - ventas@hormipret.cl

[www.hormipret.cl](http://www.hormipret.cl)

# NECESIDAD PRODUCTIVA INDUSTRIALIZACIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN

ALEJANDRO PAVEZ V.  
PERIODISTA REVISTA BIT





- La realidad que vive el sector, con escasez de mano de obra y aumento de proyectos constructivos, ha obligado a buscar soluciones técnicas de optimización. La innovación resulta clave. Se debe estar abierto al cambio.
- Los procesos industriales, con elementos prefabricados producidos en serie, parecen ser una de las alternativas. Reducción de plazos y hasta costos, son sus principales ventajas. Todo para mejorar la productividad. Una verdadera necesidad para el mercado.

**L**A SITUACIÓN que actualmente vive la construcción en Chile es sumamente alentadora. En un artículo anterior de Revista BiT, se indicó que la industria vive un especial dinamismo, con un crecimiento proyectado que se acerca al 7,5%, impulsado principalmente por la inversión inmobiliaria. Este escenario de constante crecimiento, contrasta con la sobre demanda, necesidad y encarecimiento de mano de obra, que ha decantado en una constante búsqueda de alternativas para mantener la alta calidad en la ejecución de los proyectos. “Representando aproximadamente un 13% del PIB, el mercado de la construcción busca nuevas soluciones para lograr dichos objetivos”, recalca Ignacio Vial, gerente general de SIRVE S.A. Eso significa que el proceso constructivo debe ser mucho mejor estudiado y con una evaluación previa que permita coordinar y planificar de mejor forma su ejecución.

Situados acá, surge otra radiografía del sector. Los expertos coinciden en que la industria se ha desarrollado, pero hay importantes espacios de mejora. “Somos eficientes, pero en un contexto artesanal. Somos artesanos muy eficientes, pero nos falta innovar muchísimo”, comenta Ignacio Vargas, gerente comercial de Momenta S.A., empresa que forma parte de la ejecución del proyecto de oficinas Chacay en Temuco.

La cultura organizacional, finalmente, parece ser la principal piedra de tope. Es muy reacia a cambiar y a adoptar tecnología, indican las fuentes. “Si no siente que tiene una necesidad de optimizar los procesos, va a preferir el sistema que ya conoce. Innovar, cambiar los métodos de producción, siempre te va a sacar de la comodidad, requiere repensar y correr riesgos”, puntualiza René Lagos, CEO de René Lagos Engineers.

El camino de la industrialización, de producir en serie un conjunto de elementos constructivos, en ambientes controlados, con exactitud de detalles y plazos, surge como una alternativa real para dar solución a



la realidad de la construcción. Las ventajas son variadas y todas apuntan a optimizar el proceso constructivo. Si la principal barrera es el costo, hoy el mercado ofrece soluciones competitivas a las tradicionales. Los elementos prefabricados en planta, son el principal fruto de esta alternativa, pese a que existen otras soluciones. Experiencias hay muchas; sin embargo, son aisladas. El problema para que su resultado sea mucho más beneficioso, dice relación con un concepto clave que es la estandarización. Hay camino por recorrer.

### **ENFIERRADURA INDUSTRIALIZADA**

Tras el déficit de enfierradores en obra, el proceso industrial de esta faena representa una importante solución para el sector. Según indicó Luis González, gerente general del Instituto Tecnológico de la Enfierradura para la Construcción (ITEC), las ventajas son variadas y principalmente se concentran en “procesos más tecnológicos, con menos variables a controlar. Además, permite reducir plazos de ejecución y costos directos e indirectos”. Con ella, se busca un control del material –con mejores cubicaciones y fabricación exacta de enfierradura indicada en planos; calidad –con el cumplimiento de especificaciones, planos y normativa vigente, evitando sobreproducción

y errores– y, finalmente, eficiencia del recurso humano, logística y constructiva, con mayor especialización del personal, una programación y despacho de acuerdo a la necesidad de la obra y reducción de factores de incertidumbre en la construcción, lo que decanta en mayor productividad. González concluye que, con todo, “se elimina pérdida metálica y despunte en la obra en cerca de 8%”.

### **CONSTRUCCIÓN MODULAR**

Si bien los elementos prefabricados, especialmente los de hormigón y la enfierradura, se pueden producir in situ, no es sino en su producción en planta donde alcanzan sus mayores rendimientos. En este caso, es que destaca la construcción modular. Se trata de un proceso de fabricación en serie, donde el producto es el que va avanzando por distintas estaciones de ensamble en un ambiente controlado y con un estricto control de calidad en cada una de las etapas. “Nuestra capacidad de fabricación en planta es de 15.000 m<sup>2</sup> al mes, en sus seis líneas de ensamble, siendo su principal área de negocios los hoteles para la gran minería, situados en zonas remotas donde los sistemas prefabricados, hacen más controlables los costos y dificultades en la construcción, producto de la lejanía de los centros urbanos”, indica Alberto Hiza, geren-

#### **¿CUAL ES EL PRINCIPAL IMPULSOR DE LA INDUSTRIALIZACIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN?**



FUENTE: PRO-OBRA 2012

te de Producción de Tecno Fast Atco.

Las necesidades de mano de obra que afecta al rubro, ha generado la adopción de otras experiencias. Fue así que, aprendiendo de los casos de Inglaterra y Alemania, se ha innovado con baños y cocinas modulares para edificios en altura. “Esta solución permite –principalmente- disminuir los tiempos de construcción de un edificio de 20 pisos, en 2 a 3 meses, con la consecuente disminución de gastos generales de obra. Mejor retorno de la inversión, disminución en un 20% de la mano de obra, ahorro por mermas y robos de cerca del 15%. Mejora el control de calidad, al trabajar en un ambiente controlado y seguro”, apunta Hiza.

Enrique Dibarrat, gerente general de Constructora Ingevec, indicó, en el último seminario Pro-Obra, organizado por CDT, que según el estudio "Prefabrication and Modularization: Increasing Productivity in the Construction Industry" (Smart Market Report 2011 – Mc. Graw Hill Construction), el 63% de los usuarios de estos sistemas en EE.UU. lo ha hecho por 5 años o más. Del mismo modo, el 85% de los actores de la misma industria están ocupando sistemas modulares en algún proyecto y el 98% espera en el año 2013 implementar todo o algo de sus proyectos con sistemas modulares. Por algunos de estos factores, "se espera que en los próximos 5 años se duplique la participación del mercado de la construcción modular. Una tasa de crecimiento mucho mayor que las oportunidades que ofrece la construcción tradicional" concluye Dibarrat.

## MÁS PRODUCTIVIDAD

**EL DIAGNÓSTICO** que hacen los expertos sobre la industria es elocuente. Si bien el sector es muy importante en formación de empleo y generación de capital, todos coinciden en que su productividad es baja. Esta situación, según se plantea, se puede atribuir principalmente al carácter artesanal de la construcción. Lo anterior, advierten los especialistas, se debe a que el proceso constructivo se realiza de manera secuencial y muy fragmentada. "Cada uno de los agentes busca un óptimo local, pero no hay un agente que esté pensando en el óptimo global", destaca Mario Álvarez, gerente general de Momenta S.A. "Una optimización bien planeada, tiene que involucrar a todos los actores", añade Lagos. En este plano, de un total de 122 profesionales que participaron en un sondeo que se realizó en el pasado encuentro de Profesionales de Obra, Pro-Obra 2012, organizado por la Corporación de Desarrollo Tecnológico (CDT); el 68%, indicó que el principal impulsor de la industrialización en la construcción consiste en mejorar la productividad.

## ELEMENTOS PREFABRICADOS

En el tema de los elementos prefabricados de hormigón, las ventajas son similares. "La prefabricación aporta velocidad a la construcción y permite tener un control más exhaustivo de los materiales y sus procesos. Se pueden lograr ahorros de tiempo entre un 30 a 40%; es decir, si una obra gruesa de un edificio tra-

dicional in situ dura 10 meses, con una estructura prefabricada podría resolverse en 6. Eso implica, que vas a generar ahorro de tiempo el cual puede ser muy bien aprovechado con una buena administración de la obra completa", advierte Diego Mellado, gerente de Desarrollo de TENSOCRET®. Por otro lado, la fabricación de los elementos, tampoco re-



**sirve**  
SEISMIC  
PROTECTION  
TECHNOLOGIES

# SOLUCIONES INTEGRALES

## EDIFICACIÓN PREFABRICADA + PROTECCIÓN SÍSMICA



Solución que integra y maximiza los beneficios del aislamiento sísmico con la calidad y eficiencia de los sistemas prefabricados.

**POR QUÉ SIRVE**

- 80% de los proyectos con sistemas de protección sísmica en Chile han sido diseñados o revisados por SIRVE.
- Experiencia exitosa en el desarrollo de proyectos prefabricados con protección sísmica.
- Desarrollo de soluciones propias de segunda generación para optimización de procesos constructivos y costos de construcción.

[contacto@sirve.cl](mailto:contacto@sirve.cl) / [www.sirve.cl](http://www.sirve.cl)





FOTO 4 GENTILEZZA TECNICO FAST ATCO



GENTILEZZA MOMENTA

La prefabricación de baños y cocinas en la construcción de edificios de altura, adelantaría el término de la obra entre 2 y 3 meses.



GENTILEZZA TENSOCRET



GENTILEZZA TENSOCRET

Una unión pilar-viga con apoyo metálico temporal. En los edificios prefabricados, el tema de las conexiones resulta clave y en la mayoría de las veces representa una faena in situ.

LA FABRICACIÓN DE LOS ELEMENTOS, TAMPOCO REPRESENTA UN CUELLO DE BOTELLA EN EL PROCESO CONSTRUCTIVO.

**SE PUEDEN HACER CURADOS ESPECIALES CON VAPOR, PARA MONTAR A LOS TRES DÍAS TRAS LA PRODUCCIÓN.**

presenta un cuello de botella en el proceso constructivo. “Cuando produces en planta, no es lo mismo que hacerlo en un obra. En los elementos de hormigón armado in situ tienes que hacer el moldaje, colocar alza primas, hormigonar, y esperar varios días para poder descimbrar y tener el elemento supuestamente terminado, ya que a veces se deben hacer retoques posteriores de obra gruesa. El prefabricado, se hace en un ambiente controlado lográndose una mejor calidad y uniformidad del producto. Haces curados especiales con vapor, por ejemplo, entonces construyes una pieza hoy y la desmoldas mañana y pasado mañana la estás transportando. Y la puedes estar montando en 3 días desde que la empe-

zaste a fabricar”, ilustra Mario Alvarez, gerente general de Momenta S.A.

### LAS CONEXIONES

Pese a que con estas alternativas, el proceso constructivo se transforma cada vez más en un proceso de montaje, con una considerable reducción de la mano de obra, igualmente se requieren faenas consideradas como artesanales. “Siendo genérico, en las construcciones prefabricadas hay principalmente dos faenas in situ: las fundaciones y las conexiones entre elementos prefabricados, las cuales pueden ser rotuladas secas o hacerlas húmedas formando conexión pilar-viga o diafragma rígido con losetas-viga”, explica Mellado.

La labor principal de la conexión es lograr una continuidad de todos los elementos, para asegurar un comportamiento estructural ideal. Justamente este punto, a juicio de René Lagos, representa una de las principales dudas al momento de aplicar esta solución. "Chile, es un país sísmico y el problema de los elementos prefabricados de hormigón armado, es que son unidades que se deben conectar entre ellas y deben funcionar sísmicamente. Esa conexión no es fácil. Es el talón de Aquiles del prefabricado, por lo tanto hay que resolverlo de manera adecuada", señala.

En este ámbito, ya se están desarrollando conexiones de segunda generación con nueva ingeniería que permitiría reducir los costos y la faena en obra. "Esta es una generación más avanzada de conexiones, en que se han incorporado nuevos desarrollos tecnológicos para hacerlas más eficientes. Nuestro desafío era llegar al mercado con un mejor producto a un costo inferior, por lo que hubo que realizar un gran trabajo de ingeniería y ensayos

## HOTEL CONSTRUIDO EN 15 DÍAS

**CERCA DEL LAGO DONGTING** en la provincia de Hunan, en China, una oficina de ingeniería y construcción, levantó un hotel de 30 pisos en tan sólo 15 días. Un verdadero récord en el que se superaron a sí mismos con una anterior marca en la que lograron levantar una edificación de 15 pisos en sólo una semana. Este complejo de 30 pisos fue construido a través de elementos prefabricados montados con grúas. La rapidez de la construcción no impidió que el hotel contara con instalaciones de lujo, además de quedar acondicionado para resistir terremotos de 9° Richter. Su próximo desafío es construir un edificio de mil metros en 90 días.

Ver el video de montaje en:

[www.youtube.com/watch?v=e2b9FzC937g](http://www.youtube.com/watch?v=e2b9FzC937g)



de laboratorio a escala real que nos permitirían validar nuestros diseños. Lo que buscábamos era facilitar el proceso de montaje minimizando las labores en obra, y a su vez garantizar un buen comportamiento sísmico de nuestras uniones", agrega Alvarez.

Si el sistema de prefabricados posee tantas ventajas, ¿por qué no se ha masificado su uso íntegro en edificación en altura? Ignacio Vial es elocuente, y la respuesta va más allá del tema costo y de la resistencia al cambio. "Hasta ahora, los sistemas constructivos en



## NUEVO SISTEMA CONSTRUCTIVO PREFABRICADO PARA EDIFICIOS



**Ofrecemos la obra gruesa terminada de su edificio llave en mano.**

**Conozca nuestro innovador sistema constructivo prefabricado de hormigón armado aislado sísmicamente.**

- ✓ 50% reducción de plazo respecto a sistemas tradicionales
- ✓ Mejor calidad de obra gruesa
- ✓ Menor dependencia de mano de obra
- ✓ Inicio temprano de instalaciones y terminaciones
- ✓ **100% antisísmico**

EDIFICIO CHACAY, TEMUCO, AGOSTO 2012



[www.momenta.cl](http://www.momenta.cl)  
contacto@momenta.cl

Lo Fontecilla 101, Oficina 317 - Las Condes, Santiago  
Teléfono: (56 2) 946 5800



GENTILEZA MOMENTA

SE DESARROLLA  
UNA NUEVA  
GENERACIÓN DE  
UNIONES **PARA  
ELEMENTOS  
PREFABRICADOS  
CON NUEVA  
TECNOLOGÍA.**



GENTILEZA SIRVE



GENTILEZA TENSOCRET

Con un sistema de aislamiento sísmico, los niveles de esfuerzos inducidos por efectos sísmicos se reducen entre 6 y 8 veces. Con ello, las soluciones prefabricadas funcionan correctamente.

base a elementos prefabricados han sido débilmente utilizados en proyectos de edificación debido a la condición sísmica de nuestro país, y a la correspondiente demanda de esfuerzos sobre las uniones viga-columna, que son las responsables de resistir dichas fuerzas. Al incorporar un sistema de aislamiento sísmico, los niveles de esfuerzos inducidos por efectos sísmicos pueden reducirse entre 6 y 8 veces, obteniendo así un edificio que requiere ser diseñado con fuerzas mucho menores y en las cuales las soluciones prefabricadas funcionan extremadamente bien”, explica.

La aplicación de aislación sísmica a los edificios prefabricados, les ha entregado un atributo que hoy los posiciona como una alternativa viable de construcción. Sin embargo, existe otro factor que impide un mayor desarrollo: La logística. El transporte de los elementos, también representa un limitante para esta solución. “Tenemos elementos que hay que transportarlos a lo largo del país y eso hace las faenas más complejas en las uniones para edificios de hasta nueve niveles. En ese sentido, el óptimo de prefabricación respecto a la altura, está en los 4 a 5 niveles. De este modo, el edificio se logra materializar sin uniones pilar-pilar las cuales agregan complejidad a la obra. Si el proyecto es más alto, hay que incurrir en transportes especiales para ciertos elementos, y en uniones tipo coplas que encarecen la obra gruesa estructural”, advierte Mellado.

Aun así, “el justificado escepticismo del mercado frente a la incorporación de estas soluciones en nuevos proyectos de edificación, ha ido cambiando dado los requerimientos de competitividad y calidad, así como también la existencia hoy en día de di-



## PILOTES MECANIZADOS

**LA NECESIDAD DE ESPACIOS** subterráneos, en especial para estacionamientos, va en aumento en las grandes ciudades. Con ello también se incrementa la necesidad de tecnologías seguras para contener las excavaciones profundas. La escasez de mano de obra en la construcción lleva además a preferir métodos con mayor mecanización. En Santiago el clásico uso de pilas excavadas en forma manual, se reemplaza por pilotes de gran diámetro. Las ventajas más relevantes del uso de pilotes combinados con anclajes postensados tienen que



ver con: mayor seguridad al eliminar la excavación manual de pilas, sobre todo en caso de presencia de nivel freático y excavaciones muy profundas (> aprox. 17 m); requerimiento de menos personal y por lo tanto menor control en la obra; ejecución de pilotes de acuerdo a normas internacionales como elementos definitivos, que pueden conectarse estructuralmente a los muros interiores del subterráneo, ahorrando espesores de muro y mejores plazos en obras profundas comparados con otros sistemas. “En algunos grandes proyectos ejecutados últimamente, Pilotes Terratest ha construido pilotes para contención de excavaciones de casi 30 m de profundidad (Ej: Escuela de Ingeniería de la Universidad de Chile), con tolerancias en verticalidad compatibles con la construcción de los muros internos de los subterráneos, logrando obras más seguras, productivas y fáciles de controlar”, señala Aldo Guzmán, gerente general de Pilotes Terratest S.A.

seños y soluciones seguras y confiables, capaces de responder a los más altos estándares de calidad”, concluye Vial.

### ESTANDARIZACIÓN

Una optimización correcta de un proyecto se debería producir, de acuerdo a los expertos, cuando la solución constructiva se resuelve en forma integral. Cuando arquitectura, ingeniería, las especialidades y la constructora se coordinan desde la génesis de la obra. La actual fragmentación de las labores coarta esta posibilidad, especialmente, cuando se intenta estandarizar. “Creemos que la mayor oportunidad de eficiencia está en la coordinación en la etapa de diseño y concebir el proyecto desde el día cero, que va a ser prefabricado. Una situación que involucre a todos los agentes, incluso la constructora. La industria debería apuntar hacia esa dirección. Tenemos las capacidades para entregar una solución integrada”, recalca Álvarez. “Un edificio modulado en la forma adecuada, si lo quieres repetir en serie, va a ser fundamental el trabajo en equipo entre Arquitecto, Calculista y Prefabricador. Al mismo tiempo, cualquier edificio es prefabricable. Modulación no quiere decir forma regular, una cosa no es conducente a la otra. Puedes tener un edifi-

cio con una forma bastante irregular y se puede prefabricar en gran porcentaje”, añade Mellado.

Dada la diversidad de requerimientos en los proyectos, actualmente la estandarización no tiende a la construcción de modelos, sino que a rangos, que –entre otras cosas– se ven limitados por el transporte y carga. El diseño también juega un papel fundamental. Pese a que lo óptimo es que se coordine desde el inicio con el resto de los actores, la arquitectura no puede perder su sello distintivo. “En caso de edificios tampoco queremos sacrificar diseño. Queremos que los arquitectos tengan libertad de diseño y que la estandarización, sea el elemento repetitivo de las distintas plantas y hacer la menor cantidad de elementos diferentes en un mismo edificio”, comenta Alberto Hiza. Si bien el arquitecto tiene la libertad de proyectar elementos especiales, debe hacerlo en un entorno de comunicación y diálogo, supeditado a quien lo relacione con las otras especialidades, porque todo lo diseñado tiene un impacto en ellas. Es un trabajo de retroalimentación fundamental, “para ir aprendiendo, innovando e incorporando tecnología. Creemos que en el sector de la construcción hay un tremendo espacio para para innovar. Cada proyec-



**TENSOCRET**  
SISTEMAS PREFABRICADOS EN HORMIGÓN ARMADO Y PRETENSADO

## EDIFICIOS PREFABRICADOS EN HORMIGÓN AISLADOS SISMICAMENTE

TENSOCRET®, avanza en el perfeccionamiento de sus clásicos sistemas prefabricados utilizando su Loseta Nervada TT® certificada al fuego y de excelente comportamiento ante el sismo, reduciendo de manera considerable los tiempos de construcción y ofreciendo la incorporación de sistemas de aislación sísmica para sus edificios.

### VENTAJAS

- Resguarda y protege contenidos y enseres.
- Asegura continuidad de uso inmediato del edificio
- Alto nivel de seguridad estructural.





GENTILEZA TENSOCRET

LA PREFABRICACIÓN APORTA LA VELOCIDAD Y UN CONTROL EXHAUSTIVO DE LOS MATERIALES Y LOS PROCESOS. SE PUEDEN LOGRAR AHORROS DEL 30 O 40%. **SI UNA OBRA GRUESA DE UN EDIFICIO DURA 10 MESES, PREFABRICADA PODRÍA HACERLO EN SEIS.**

to va a ser un aprendizaje, para mejorar los detalles que hicimos mal e ir estandarizando cada elemento. Sin una visión sistémica de esto, no se va a hacer bien, porque no se capturan aprendizajes, ni eficiencia, ni la estandarización”, puntualiza Vargas.

### CULTURA DEL CAMBIO

Dicho todo lo anterior, si no se administran correctamente los procesos de cambio, no se obtendrán los frutos deseados. Claro, y es que -a juicio de los entrevistados- un elemento común en todas las empresas de ingeniería y construcción, es que cuando se ejecutan investigaciones para desarrollar soluciones nuevas, ese conocimiento tiende a quedar en poder de la experiencia de quienes participaron en ella. Los avances no se difunden, “y cuando las organizaciones tienen rotación de su personal, la producción de conocimiento, si no queda debidamente registrada, si no hay una difusión interna, si no se transforma el conocimiento individual en conocimiento colectivo, se pierde”, comenta Lagos. Para que esto no ocurra, las empresas necesitan reformular su organización interna y empoderar a un personal para que se encargue de monitorear y registrar esos procesos, para que la experiencia quede y se haga extensiva al resto de la institución.

“Cada obra tiende a ser una unidad autónoma, donde cada uno está inventando la rueda, la misma que se está tratando de resolver su colega de la misma empresa en otra obra. Las empresas deben tener esta estructura interna para aprovechar el conocimiento”, continúa René Lagos. “Alguien pudo haber resuelto temas de estandarización, pensando en optimización de su obra, pero si eso no se aprovecha no tiene sentido. Es un tema mayúsculo, porque hay muy poco precedente de ello y el problema surge cuando tienes varias líneas de producción en paralelo, cuando tienes que traspasar información para que la optimización de una línea, te ayude a la optimización de las otras. Es un problema que nace y surge cuando las empresas empiezan a crecer”, finaliza Lagos.

Es la industrialización en la construcción. Una alternativa concreta para la realidad del sector en Chile. Garantías de productividad, calidad y seguridad. Una clave para la optimización de los proyectos que requiere coordinación. Cuando hay necesidad productiva, se tiene que dar el primer paso. ■

*www.sirve.cl, www.momenta.cl,  
www.tensocret.cl, www.tecnofast.cl,  
www.renelagos.com, www.itec.cl,  
www.ingevac.cl, www.terratest.cl*

## CONCLUSIONES

El mercado se ha vuelto cada vez más exigente en cuanto a calidad, plazos de ejecución y costos, los que sumado a la escasez de mano de obra calificada, han obligado a buscar nuevas soluciones y alternativas para lograr dichos objetivos. El proceso constructivo, por tanto debe ser mucho mejor estudiado y con una evaluación previa que permita coordinar y planificar de mejor forma su ejecución.

Si bien el sector es muy importante en formación de empleo y generación de capital, su productividad es baja. Esta situación se puede atribuir a diversos factores; no obstante, el principal dice relación con el carácter artesanal de la construcción, lo que contribuye a muchas ineficiencias.

El camino de la industrialización, de producir en serie un conjunto de elementos constructivos, en ambientes controlados, con exactitud de detalles y plazos, surge como una alternativa concreta para dar solución a la realidad de la construcción. Las ventajas son variadas y todas apuntan a optimizar el proceso constructivo.

El escepticismo frente a la incorporación de prefabricados en edificación, ha cambiado dado los requerimientos de competitividad y calidad, así como por la existencia de diseños y soluciones seguras y confiables, capaces de responder a los estándares de calidad.

Una optimización correcta se debería producir cuando la solución constructiva se resuelve en forma integral. Es decir, cuando todos los actores se coordinan desde la génesis de la obra. La actual fragmentación de las labores coarta esta posibilidad, especialmente, cuando se intenta estandarizar. Las empresas deben tener esta estructura interna para aprovechar el conocimiento que se genera en torno a estos problemas.



ISO 9001 - ISO 14001 - OHSAS 18001



## DE LA PLANTA AL TERRENO EN TIEMPO RÉCORD.

Cuenta con nuestras soluciones modulares de alta tecnología a un precio realmente conveniente. Oficinas en terreno, baños, salas de cambio, comedores móviles, barandas y cierres perimetrales.

### DISPONIBILIDAD DE ARRIENDO INMEDIATO A LO LARGO DE CHILE



ANTOFAGASTA - COPIAPÓ - SANTIAGO - CONCEPCIÓN

 (2) 790 5001 / [www.tfarental.cl](http://www.tfarental.cl)

 Facebook:  
oficinas móviles

 Twitter:  
@tecnofastatco

 Flickr:  
/tecnofastatco



Velocidad de entrega.



Aislamiento. Atenuación termoacústica mediante fibra de vidrio, de 90 mm. Tipo R-12.



Altura de piso a cielo terminado = 2446 mm



Unidades modulares, totalmente ensambladas en fábrica y listas para operar en terreno.



Ventana doble hoja con marco de aluminio termopanel, 61x71 [24"x28"]



Climatización. Aire acondicionado de 10.000 BTU



Knauf, miembro de  
**GBC** Chile  
Green Building Council

**kNAUF**

VIVIENDO EL  
FUTURO  
Hoy



my microandria

## Valdivia, año 2041

Las soluciones sustentables e inteligentes de Knauf hoy, hacen posible imaginar naturaleza y progreso en armonía mañana.

Las soluciones del futuro se viven hoy.  
[www.knauf.cl](http://www.knauf.cl) / (02) 584 94 00



# EXPERIENCIA DE MÁS DE 5 MILLONES DE M<sup>2</sup> LOSAS POSTENSADAS

## SISTEMA BONTEC-1

- MEJOR PROTECCIÓN AL FUEGO
- MEJOR PROTECCIÓN A LA CORROSIÓN
- MÁS FLEXIBLE A FUTURAS PASADAS
- ECONOMÍA EN MATERIALES Y MANO DE OBRA
- ESTRUCTURAS MÁS LIVIANAS
- MEJOR CONTROL DE DEFORMACIONES
- MAYORES LUCES
- MEJOR DESEMPEÑO SÍSMICO



EDIFICIO CRUZ DEL SUR: 38.143 m<sup>2</sup>



NUEVA LAS CONDES 5: 46.000 m<sup>2</sup>



EDIFICIO ISIDORA 3000  
Y HOTEL W: 60.000m<sup>2</sup>



MALL PLAZA ALAMEDA: 110.000 m<sup>2</sup>



NUEVA LAS CONDES 6-8: 113.000 m<sup>2</sup>

### PRINCIPALES OBRAS EN EJECUCIÓN:

- MALL PLAZA EGAÑA: 125.000 m<sup>2</sup>
- MALL PLAZA LOS DOMINICOS: 110.000 m<sup>2</sup>
- EDIFICIO ALCÁNTARA 99: 20.000 m<sup>2</sup>
- EDIFICIO CERRO EL PLOMO: 52.000 m<sup>2</sup>
- EDIFICIO SECURITY VIDA: 26.000 m<sup>2</sup>
- CLÍNICA UNIVERSIDAD DE LOS ANDES: 46.000 m<sup>2</sup>
- TORRES NUEVA APOQUINDO: 125.000 m<sup>2</sup>
- EDIFICIO MONEDA BICENTENARIO: 13.000 m<sup>2</sup>

■ Se trata de tres edificios de oficinas emplazados en cuatro hectáreas de áreas verdes en pleno corazón financiero de Santiago. Estructuras de hormigón armado con un núcleo central rígido y un marco de fachada de columnas circulares, que destacan por los requerimientos impuestos por su arquitectura. Los elementos curvos, el uso de energía geotérmica y su llamada “Losa Llaretta”, representan sus principales desafíos constructivos. ■ Un proyecto que innova no sólo en lo constructivo sino también en la concreción de proyectos público-privado.

ALEJANDRO PAVEZ V.  
PERIODISTA REVISTA BIT

## PARQUE TITANIUM

# PAISAJE FINANCIERO



## FICHA TÉCNICA

### PARQUE TITANIUM

UBICACIÓN: Av. Andrés Bello 2782

MANDANTE: Titanium Inmobiliaria S.A.

ARQUITECTURA: SENARQ S.A. - Abraham Senerman

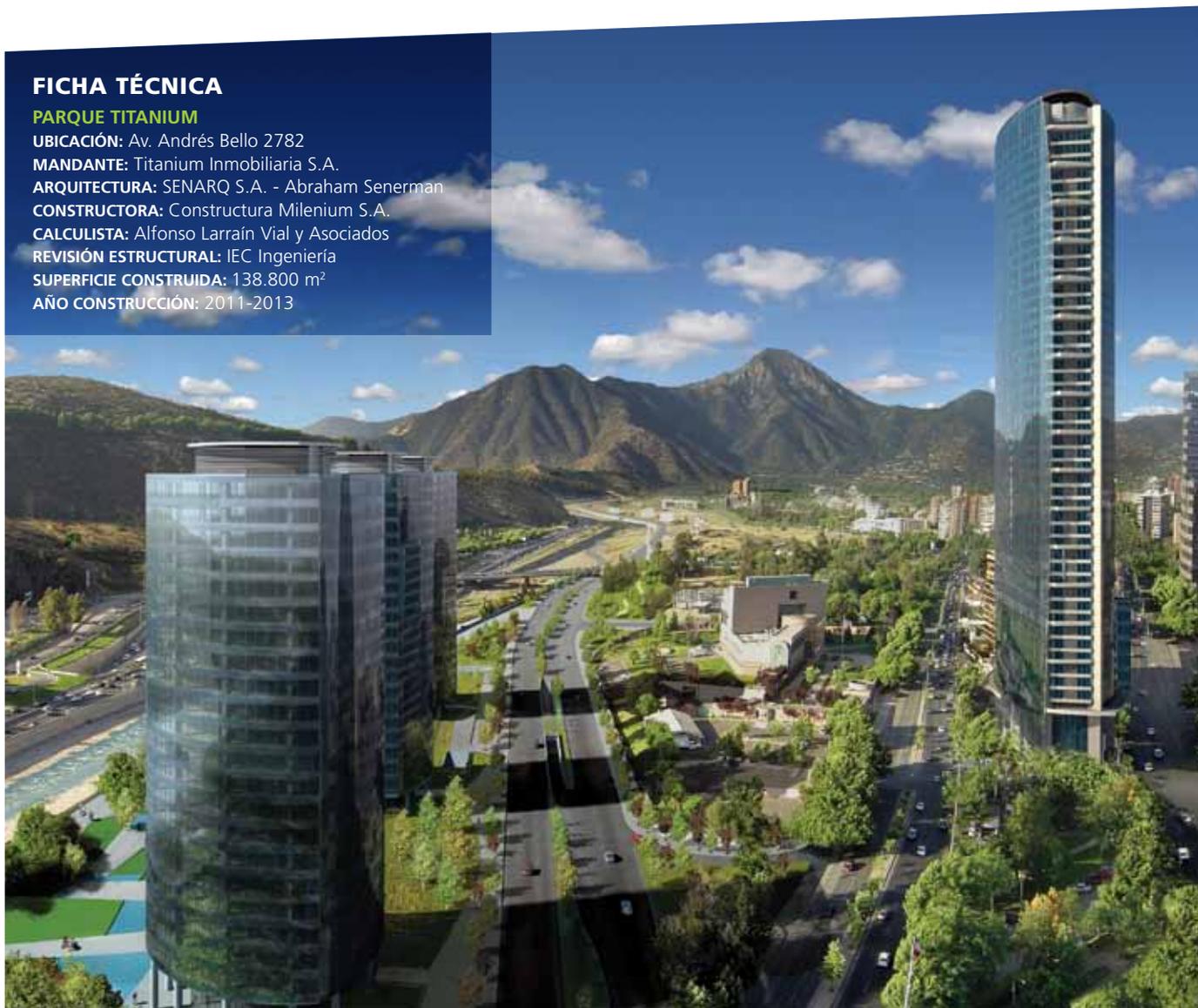
CONSTRUCTORA: Constructora Milenium S.A.

CALCULISTA: Alfonso Larraín Vial y Asociados

REVISIÓN ESTRUCTURAL: IEC Ingeniería

SUPERFICIE CONSTRUIDA: 138.800 m<sup>2</sup>

AÑO CONSTRUCCIÓN: 2011-2013



**A** UN COSTADO DEL RÍO MAPOCHO, en los terrenos donde hace algunos años se ubicaban las canchas del Estadio Santa Rosa de las Condes, se construye el proyecto Parque Titanium, un complejo de tres edificios de oficinas que renovará el rostro del centro financiero de la capital. El proyecto se desarrolla en un terreno de seis hectáreas e incluye la construcción del nuevo trazado de Avda. Costanera Sur, su primer tramo. El Parque, que se fundirá visualmente con el Parque Metropolitano ubicado en la ribera opuesta del río, estará abierto a la comunidad. Su posición es estratégica entre las comunas de Las Condes, Providencia, Vitacura y el mismo Parque Metropolitano. Las oficinas tendrán vistas despejadas y desde ellas se podrá disfrutar las panorámicas de toda la ciudad y cerros aledaños. “El terreno corresponde al único frente visible de Las Condes al río Mapocho. El proyecto permitirá el acceso al borde del río a través de un paseo verde abierto a la comunidad”, comenta el arquitecto de la oficina de arquitectura SENARQ a cargo del proyecto, David Butelmann.



**La losa de fundación tiene 1,20 m (1 m en algunas partes), con vigas de fundación de 4 m previo al primer subterráneo. Desde allí se va constituyendo el núcleo.**

El complejo proyectado por la oficina del arquitecto Abraham Senerman, contempla un área total construida cercana a los 138 mil m<sup>2</sup> (cada edificio es de 19.800 m<sup>2</sup>). Se trata de tres torres de 23 pisos de altura y 5 subterráneos; de ellos, el primero, estará destinado a equipamiento y los 4 restantes a estacionamientos. Los edificios son de hormigón armado, con un núcleo central rígido y un marco perimetral flexible de columnas circulares unidos por losas postensadas. Sobre la losa de doble curvatura del primer subterráneo llamada "Llaretta", se extenderá una cubierta vegetal. Su diseño, cálculo y construcción han sido uno de los principales desafíos de esta obra. Por otro lado la infiltración de una napa colgada del río Mapocho, se ha transformado en una gran oportunidad de ahorro energético, ya que ha permitido proyectar el sistema de climatización utilizando la inercia térmica de la tierra almacenada en el agua subterránea. Este proyecto, concebido como un todo armónico con el edificio Titanium La Portada, entregará un nuevo rostro arquitectónico a la capital.



Con la aparición de los D.S 60 y 61, en plena faena, se adecuaron todos los elementos para responder a los nuevos requerimientos.

### CONCEPTO Y ESTRUCTURACIÓN

Según explican los arquitectos, uno de los requisitos más relevantes que determinó la partida general del proyecto fue la ley, la que sólo se permitía desafectar un 20% del terreno para un uso diferente a área verde. La altura y el número de los edificios lo estableció el Club Deportivo de la Universidad Católica en conjunto con las autoridades municipales y ministeriales. "Como era un terreno que estaba enmarcado en un área verde, tenía disposiciones especiales que no podían ser modificadas", señala Butelmann. A partir de ello, uno de los conceptos principales de esta obra, fue "establecer las tres torres, maximizando las condiciones de iluminación natural de las oficinas interiores, distanciándolas al máximo a fin de generar una permeabilidad visual desde Costanera Sur, hasta el Parque Metropolitano que lo enfrenta", añade Pedro Gil, arquitecto de SENARQ.

Los tres edificios están unidos en su nivel de sótano con una placa comercial que utili-

Para acelerar el proceso de postensado y así no esperar la prueba que comúnmente se realiza luego de tres días, se utilizaron madurímetros que miden la resistencia del hormigón y permite identificar la resistencia para poder tensar con antelación.



za una cubierta vegetal que busca dar continuidad a las áreas verdes que se proyectan a lo largo del río Mapocho, desde el Parque Los Reyes, hasta el parque Bicentenario. Un gran eje verde a lo largo de Santiago. En su envolvente, las torres son exactamente iguales, la única variación corresponde a la disposición del núcleo. Una de ellas, la Torre C "tiene un núcleo distinto por condiciones que puso el mandante, pero el de las otras dos es muy similar. En términos de envolvente, el proyecto de muro cortina, es exactamente el mismo. La condición era que se vieran los tres elementos iguales. Una armonía en conjunto", ilustra Butelmann.

El diseño estructural, indica Jorge Flores ingeniero civil de Alfonso Larraín Vial y Asociados y calculista del proyecto, se fue configurando de acuerdo a la promulgación de las nuevas normativas tras el 27F. Hubo que tomar una serie de precauciones, advierte.



**En el proyecto, se consideraron hormigones de calidad H40 90% y H60 90% más el acero estructural A630-420H.**

"Tuvimos que ir calculando a la medida que iban saliendo los decretos. Hicimos unos ajustes por que nos sobre diseñamos con el D.S 60 y 61. La fachada es bastante flexible, teníamos problemas de deformaciones, así que empezamos a ensanchar los muros", comenta Flores.

En el proyecto, se consideraron hormigones de calidad H40 90% y H60 90% más el acero estructural A630-420H. Las plantas tienen losas postensadas de 16 cm de espesor, con una luz máxima de 8 metros. "El control de deformaciones iba variando la calidad del hormigón a utilizar. En cuanto a esfuerzos,



**Alfonso Larraín Vial y Asociados**  
Ingenieros Civiles Estructurales

**Cálculo Estructural**  
**Revisión Estructural**  
**Asesorías Técnicas**



**ALFONSO LARRAIN VIAL Y ASOC.**  
INGENIEROS CIVILES ESTRUCTURALES

Av. Vitacura 2909, Of. 801  
Las Condes - Santiago  
Tel. 571 4132 - 571 4133 / Fax 571 4135  
info@alving.cl



El área total construida del proyecto se acerca a los 138 mil m<sup>2</sup> (cada edificio es de 19.800 m<sup>2</sup>). Se trata de tres torres de 23 pisos de altura y 5 subterráneos; de ellos, el primero, estará destinado a equipamiento y los 4 restantes a estacionamientos.

los edificios no tienen mayores problemas, porque son relativamente bajos”, explica Flores. Alfonso Larraín, señala que “con las losas postensadas se gana altura. No se utilizan vigas y tienes losas limpias, que desde el punto de vista de arquitectura es útil. Desde la ingeniería, las losas postensadas vibran menos y se deforman mucho más controladamente. Podemos hacer espesores menores con mejor comportamiento”.

El único problema, según los calculistas, es que con la ausencia de vigas no se consideran marcos, por lo que se hizo necesario generar elementos adicionales para transmitir los esfuerzos entre la fachada y el núcleo. El estudio de esta situación, resultó clave. La solución, radicó en incorporar en el borde vigas perimetrales, semi invertidas de 40 x 70 cm para frenar el giro del edificio. Igualmente, se aplicó una banda completa de 32 cm que une la losa con el muro y que transmite los esfuerzos.



**Hasta el piso 15 de cada edificio las columnas tienen una dimensión de 100 cm con un hormigón H60.**

### NAPAS

El proyecto contempla la construcción de ocho pozos de infiltración, que tienen una profundidad aproximada de entre 100 y 120 m. Además, posee sistemas de drenes perimetrales y recolección de agua subterráneas. “Previo a la infiltración del agua, se aprovecha su temperatura constante de 15°C para climatizar el edificio”, comenta Gil. Según LG, empresa proveedora del sistema de climatización, los ahorros de energía eléctrica alcanzarían el 60% (ver Revista BIT N°83 pág. 36) producto de la geotermia del agua subterránea.

## ENFOCA TU FUTURO CON NOSOTROS

# MAC

MAGÍSTER EN ADMINISTRACIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN

Único programa en Chile pensado desde y para la industria de la construcción, combinando materias vinculadas a la formulación, diseño y gestión de proyectos, con temáticas referidas a la administración de empresas y negocios.

## POSTULACIONES ABIERTAS 2013

Infórmate: [www.macuc.cl](http://www.macuc.cl) - Teléfono: 3547099 - 3763375  
E-Mail: [coordinacionmac@cchc.cl](mailto:coordinacionmac@cchc.cl)



PONTIFICIA  
UNIVERSIDAD  
CATÓLICA  
DE CHILE

7 años  
Universidad con  
Máxima acreditación  
en todas las áreas  
HASTA NOV. 2018



Comisión Nacional  
de Acreditación  
CNAACHI



CAMARA CHILENA DE LA CONSTRUCCION

La Losa Llaret, corresponde a una obra de 9 mil m<sup>2</sup> que se solucionó con el uso de postensados y capiteles invertidos que soportan la carga del volado. La estructura abraza las torres, por lo que tuvo que ser dilatada de éstos. Corresponde al cielo del primer subterráneo donde se proyectan centros comerciales.



## FUNDACIONES Y DILATACIÓN

Las tres torres tienen fundaciones bastantes similares en cuanto sus núcleos. Una losa de fundación de 1,20 m en promedio, con vigas de fundación de 4 metros. “El momento volcante lo neutralizamos con una base tipo mono porfiado en la fundación”, ilustra Flores. Los pilares de cada torre, que tienen 80 cm de diámetro y 100 cm en el subterráneo, están fundados sobre dados con una viga perimetral.

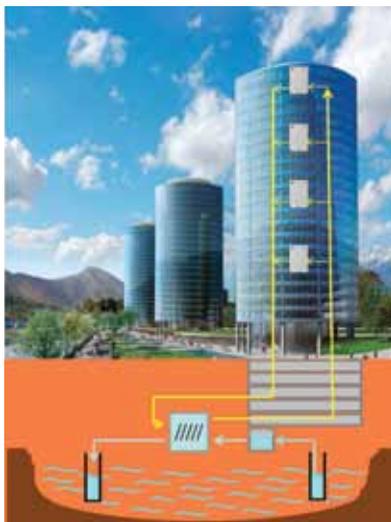
“A nivel de subterráneo, tanto la Torre B como la Torre C están unidas, por lo que la cantidad de masa sísmica que actúa en contra es bastante alta. La Torre A quedó dilatada del conjunto de las otras dos torres, quedando con menos masa sísmica, por lo que fue necesario incorporar mayor cantidad de muros en el perímetro, con el fin de que atraquen la torre en caso de sismo”, comenta Flores. La razón de esta decisión, explica Pedro Gil, se debe a las etapas constructivas del proyecto y su longitud. “Cuando un edificio tiene más de 80 o 100 m de largo, el ingeniero calculista recomienda dilatar las estructuras para que actúen como edificios independientes en caso de sismo. Esto era necesario ya que el proyecto fue pensado para entregarse en dos etapas constructivas”.



El proyecto de muro cortina, considera un sistema de burletes de goma en las uniones que facilita su instalación sin necesidad de silicona estructural. Eso acelera su montaje.

## LOSA LLARETA

Uno de los mayores desafíos que ha presentado el proyecto, es la construcción de la cubierta verde que corresponde al cielo del primer subterráneo. Se trata de una obra que tendrá 9 mil m<sup>2</sup> aprox. y que va a ser parte del Parque. "Debajo de ella estará el área comercial y sobre ella, la gente podrá disfrutar del gran mirador al Parque Metropolitano que considera Parque Titanium. En términos de diseño, la idea fue continuar los lomajes del parque Uruguay en la comuna de Providencia, con una cubierta vegetal de doble curvatura", explica Butelmann. Para ello, fue necesaria su modelación computacional en base a una programación paramétrica, de la cual se obtuvo la cota tridimensional de cada vértice de



**El proyecto posee un sistema que aprovecha la temperatura del agua de las napas subterráneas (15°C), como medio de transferencia para enfriar el condensante de los equipos de aire acondicionado de cada torre**

### EN SÍNTESIS

→ Se trata de un proyecto de interés público y privado que considera la construcción de tres edificios de oficinas y un parque en el borde del río abierto a la comunidad.

→ **Sus obras de mitigación vial permitirán dar continuidad a la Costanera Sur entre Isidora Goyenechea en la comuna de Las Condes e Isabel Montt en Vitacura, obra considerada desde hace más de cincuenta años en los planos metropolitanos de Santiago.**

→ Las torres son de hormigón armado, con un núcleo central rígido y un marco de fachada flexible de columnas circulares conectadas por una losa postensada. Tienen 23 pisos de altura y 5 subterráneos. Cada una tiene un área total de 19.800 m<sup>2</sup>.

→ **Durante la construcción se encontraron napas subterráneas que se deprimieron mediante el uso de bombas y la ejecución de un proyecto de hidrología ideado para la obra. La misma agua, se utilizará para enfriar los equipos de climatización.**

→ La construcción de la cubierta verde ondulada, que corresponde al cielo del primer subterráneo, representó uno de los principales desafíos. Se trata de una obra que de 9 mil que se solucionó con el uso de postensados y capiteles invertidos que soportan la carga del volado.

cada uno de los moldajes de la losa, los que tienen medidas estándar de 1,20 x 2,40 m. Esta solución fue desarrollada en la oficina de SENARQ, liderada por el arquitecto David Butelmann.

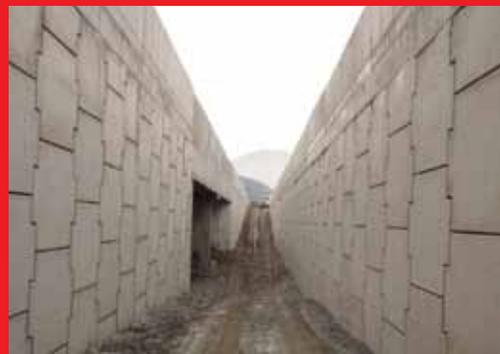
La Losa Llareta, bautizada así por su similitud con esa especie vegetal típica altiplano andino, es una estructura de hormigón armado postensada de 25 cm de espesor con capiteles variables.

Bajo esas condiciones de arquitectura, las losas del segundo y tercer subterráneo serán las que respondan frente a los esfuerzos de corte sísmico de las torres. "Complicaban las deformaciones, ya que esta Losa Llareta no se une al edificio; lo abraza y el edificio ubica su acceso en el nivel del primer subterráneo. Un hall de triple altura crea un genera columnas muy esbeltas que representan un desafío estructural importante", indica Jorge Flores.

Parque Titanium sentará un nuevo estándar urbano para Santiago. Se trata de un proyecto constructivo y paisajístico que permitirá abrir el borde de río Mapocho en la comuna de Las Condes a la comunidad, innovando no sólo en lo constructivo sino que también en la concreción de proyectos público-privado. ■

[www.parquetitanium.cl](http://www.parquetitanium.cl),  
[www.aslsenarcorp.cl](http://www.aslsenarcorp.cl), [www.alving.cl](http://www.alving.cl)

## PRESENTES EN EL PROYECTO PARQUE TITANIUM



**MURO ACCESO ESTACIONAMIENTOS PROYECTO PARQUE TITANIUM**



**MURO DE CONTENCIÓN TEMPORAL PROYECTO PARQUE TITANIUM**



**MURO TR-BLOQUES PROYECTO PARQUE BICENTENARIO**



# MOLDAJES ALSINA

presente en esta importante obra  
Parque Titanium



**Alsina** 60 ANOS  
SOLUCIONES EN MOLDAJES

## Moldajes Alsina Ltda.

Un empresa dedicada a ofrecer soluciones en moldajes y un equipo humano trabajando por el servicio a los clientes y sus obras:

- Moldajes verticales y horizontales para hormigón.
- Sistemas de seguridad en obra.

Alsina trabaja bajo la certificación ISO 9001:2000, el Sistema de Gestión de la Calidad certifica el diseño, la fabricación, la comercialización (venta y alquiler) y el mantenimiento de equipos para encofrar.

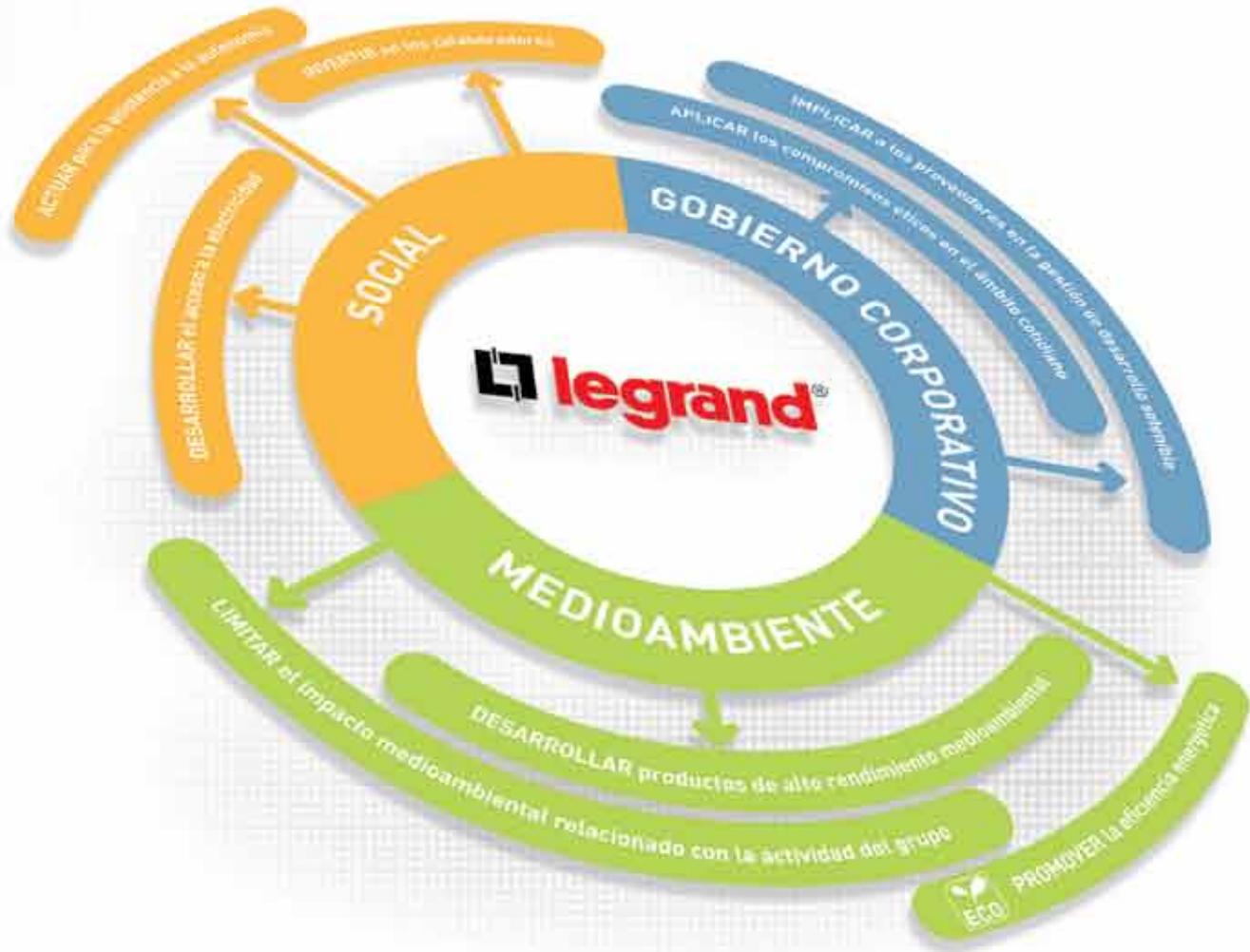


**Moldajes Alsina Ltda.**  
Nueva Taqueral, 369  
Panamericana Norte Km 22  
Lampa, Santiago de Chile  
Tel: 2 745 2003  
Fax: 2 745 3023  
E-mail: [chile@alsina.com](mailto:chile@alsina.com)  
Web: [www.alsina.com](http://www.alsina.com)

Legrand y el **DESARROLLO SOSTENIBLE**  
por un crecimiento responsable

Una gestión estructurada y dinámica de progreso

# 3 ÁMBITOS **SOCIAL** **MEDIOAMBIENTE** **GOBIERNO CORPORATIVO**



El compromiso **SOCIAL** de Legrand refleja su voluntad de poner a las personas en el centro del desarrollo del Grupo. Por un lado, como empleador, invirtiendo en sus colaboradores (**salud, seguridad, diversidad, desarrollo RRHH...**). Por otro lado, desarrollando soluciones innovadoras para la asistencia a la autonomía.

La gestión **MEDIOAMBIENTAL** del Grupo pretende integrar la preservación del planeta en todos los niveles de la empresa. Afecta tanto a los centros y flujos logísticos, como al diseño de los productos. En el centro de nuestras preocupaciones: la búsqueda permanente de **mejora de la eficiencia energética** de los edificios.

El **GOBIERNO CORPORATIVO** es la forma en que Legrand se apropia de las mejores prácticas económicas. Se trata de su compromiso en **aplicar sus principios éticos y de transparencia al conjunto de sus actividades**. En una gestión de apertura a las partes interesadas, el objetivo consiste asimismo en asociar a los proveedores y clientes del Grupo a su gestión de Desarrollo Sostenible.

Estos elementos forman parte de las actividades diarias de los equipos del Grupo.

Más información en [www.legrand.cl](http://www.legrand.cl)

 **legrand**<sup>®</sup>



# Gerdau AZA presenta Nuevo Sistema Constructivo JOISTEC®.

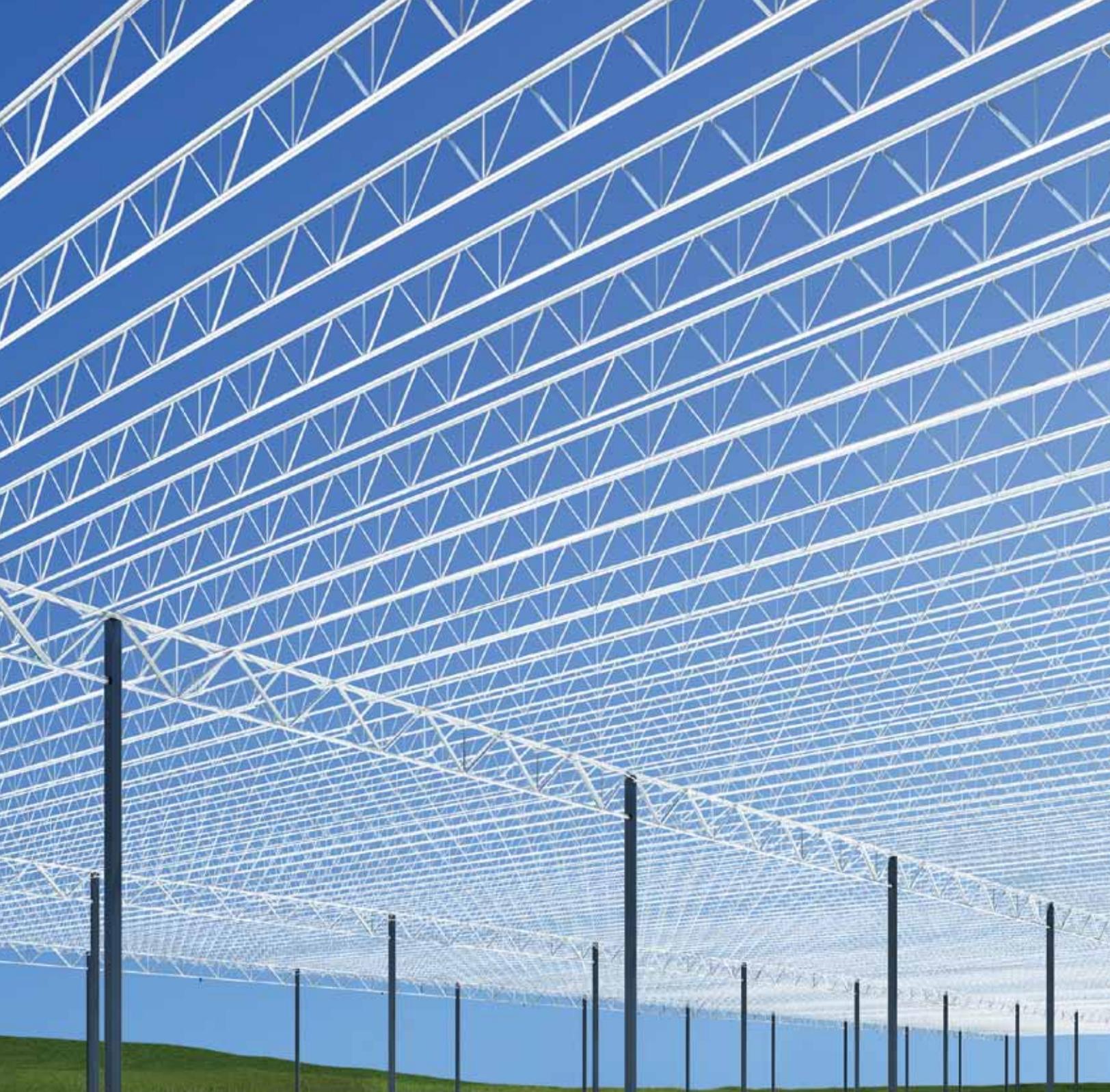
casenaveyassociados

Proyecto apoyado por:



**Obtenga grandes luces de hasta 26 metros entre marcos, para estructuras más livianas y económicas.**

Prefiera el nuevo sistema constructivo JOISTEC®. Prefiera la confianza y la calidad, utilizando vigas de alma abierta formadas por perfiles ángulo laminados en caliente, de acero reciclado producidos por Gerdau AZA, los únicos pensados para el sistema constructivo JOISTEC®, [www.joistec.cl](http://www.joistec.cl)



 **GERDAU AZA®**

Conciencia de acero.

[www.gerdauaza.cl](http://www.gerdauaza.cl)



**LA CAPACITACIÓN  
ES LA CLAVE**

# INSPECCIÓN TÉCNICA DE OBRAS (ITO)

■ El proyecto de ley que otorga responsabilidades y crea el registro nacional de las ITO, ha ingresado al Senado para su revisión y discusión. Los principales alcances y cambios que trae esta normativa aumentan los desafíos para quienes se desempeñan en las ITO, aunque falta por mejorar, especialmente en el perfeccionamiento de estos profesionales. ■ Así lo creen los expertos. Para ello, la capacitación resulta fundamental.

CLAUDIA PAREDES G.  
PERIODISTA REVISTA BIT

**C**ERCA DE ocho meses pasaron para que el proyecto de ley que establece responsabilidades y crea el Registro Nacional de inspectores técnicos de obras (ITO), ingresara a discusión en el Senado de la República. Recién a principios de septiembre de este año, la Cámara de Diputados, el Colegio de Arquitectos y el Colegio de Ingenieros emitieron sus opiniones sobre esta modificación a la Ley General de Urbanismo y Construcciones (LGUC) ante la Cámara Alta. Precisiones, sugerencias y observaciones que definirán un proyecto que, si bien constituye un importante avance, a juicio de algunos expertos, también será necesario definir claramente el rol, funciones y atribuciones del profesional o la empresa que realizará la inspección técnica. Hoy, "la ITO es un servicio de asesoría al mandante prestado por un agente independiente del

## CURSO INSPECCIÓN TÉCNICA DE OBRAS

Desde mayo que la Corporación de Desarrollo Tecnológico se encuentra desarrollando una serie de cursos de Inspección Técnica de Obras (ITO). Esta iniciativa impulsada por la CDT nace debido al gran interés demostrado por las empresas y profesionales por conocer más acerca de ITO, sus desafíos, proyecciones y los alcances de la nueva ley.

El próximo 06 de noviembre se dará inicio a la cuarta versión del curso en Santiago. Asimismo, el interés demostrado por diferentes regiones del país ha motivado la realización de éste en Valdivia, Temuco y prontamente Osorno.

### DATOS DEL CURSO EN SANTIAGO

**Fecha:** 6, 10, 13, 15, 17, 22, 24 y 27 de noviembre

**Más información:** [www.cdt.cl](http://www.cdt.cl), [eventos@cdt.cl](mailto:eventos@cdt.cl)

contratista, de los proyectistas y del propietario, que tiene por objetivo esencial, velar por que la obra se ejecute de acuerdo a lo establecido en el contrato de construcción, los planos aprobados, las especificaciones técnicas y la reglamentación vigente, asistiendo el control técnico, administrativo y económico del proyecto buscando cumplir con la calidad establecida, los plazos programados y los costos presupuestados”, define Héctor Hidalgo, gerente general de HH Ingeniería.

Del mismo modo, para Luis Peña, Constructor Civil y Secretario Técnico del Sub Comité ITO de la CChC, el servicio muestra su mayor aporte y crecimiento en el ámbito privado. “Se ha desarrollado un nicho de enorme vigencia y proyección, agregando al rol convencional de verificar la correcta ejecución de las obras, otro no menos importante como lo es asesorar a los mandantes en las etapas previas a la ejecución, diseño, coordinación, gerenciamiento e incluso en la delicada etapa de post-entrega”, explica.

Frente a este escenario, la ITO debe apuntar a convertirse en un apoyo más integral en el desarrollo y ejecución de un proyecto en construcción. Así lo afirma Hidalgo. “Conceptos como entrega y control integrado de proyectos, debiesen ser adoptados por el medio con el objeto de obtener proyectos bien definidos desde el punto de vista de su elaboración y de su posterior ejecución”, complementa.

### ITO IDEAL

La denominada “Ley de la ITO” considera entre sus principales puntos, la creación de un registro nacional para la Inspección Técnica de Obras. Una situación que, para los expertos, debe considerar ciertos requisitos claves. Entre ellos, lo fundamental es contar con la exigencia de formación. Esto significa poseer un título relacionado con la materia y en segundo lugar, una especialización a través de un diplomado o programa de post título.



La ITO debe apuntar a convertirse en un apoyo más integral en el desarrollo y ejecución de un proyecto en construcción.

Esto, porque el profesional dedicado a la inspección muchas veces no cuenta con las competencias necesarias y/o específicas para hacerlo.

Pero el Inspector Técnico de Obras no solo tiene que ser un profesional en la materia, sino que además debe contar con ciertas características personales que permitirán complementar su labor. “Un inspector técnico debe tener requisitos relativos a su actitud, comunicación y orden que están directamente relacionados con su desempeño diario”, sostiene Hidalgo.

Son todos estos aspectos los que dan origen a la necesidad cada vez más importante de contar con profesionales preparados que sean capaces de enfrentar los nuevos desafíos que traerá consigo la modificación a la ley. “La capacitación, en complemento a la experiencia, es una necesidad permanente para los profesionales y para las empresas que buscan mejorar su desempeño y prepa-

rar sus cuadros técnicos para competir con éxito en el mercado actual y futuro. Es necesario, por ejemplo, que las empresas exijan acreditación de los trabajadores, mandos medios e incluso de sus profesionales, obtenidas a través de programas que los certifiquen en todos los rubros, áreas o especialidades”, plantea Luis Peña.

De aprobarse el proyecto de ley, serán muchos los debates relacionados con esta materia; es por ello que estar informado es una necesidad fundamental. De la empresa y sus profesionales depende crear conciencia y asignar los recursos para adquirir nuevas herramientas y conocimientos, de manera de comprobar que, en la Inspección Técnica de Obras, la capacitación es la clave. ■

### ARTÍCULOS RELACIONADOS

– “Inspección Técnica de Obras (ITO). Claves del Cambio”. Revista Bit N°84. Mayo 2012, pág. 16.  
– Documento relacionado: N° 27, Inspección Técnica de Obras, una mirada al futuro de la calidad, publicado por la CDT en 2011.

■ Dos experiencias internacionales dan cuenta del uso de esta solución en obras de infraestructura portuaria. Una aplicación que no ha sido utilizada en Chile. Refuerzo estructural que enfrenta al clima costero. ■ A continuación, una selección de imágenes de estas faenas ejecutadas –ahora– bajo el agua.

ALEJANDRO PAVEZ V.  
PERIODISTA REVISTA BIT

## APLICACIÓN DE FIBRA DE CARBONO

# POSTALES DE REHABILITACIÓN ESTRUCTURAL BAJO EL AGUA



Muelle Víttera, Canadá.

**E**L USO DE SISTEMAS avanzados de fibra de carbono y fibra de vidrio (CFRP y GFRP por sus siglas en inglés), se ha masificado en aplicaciones de refuerzo para edificación, tuberías y obras viales. Sin embargo, existe una aplicación que en Chile ha sido muy poco explorada y que en el mundo ya es una realidad. Se trata de la rehabilitación estructural de la infraestructura portuaria. Una solución fundamental en estructuras que constantemente se ven enfrentadas a las complejas condiciones del clima costero. “Los Sistemas Tyfo de fibra de carbono y vidrio se pueden utilizar para reforzar y proteger estructuras de concreto/hormigón, madera y acero en los puertos”, explica Pablo Fuertes, ge-

rente general de Fibrwrap Chile. La clave está en que una de las ventajas de este sistema, según explican sus proveedores, es que actúa como capa protectora para prevenir la entrada de agua, sales, oxígeno y otros agentes del ciclo corrosivo. “El uso de materiales avanzados para rehabilitación de estructuras y protección del medio ambiente es una metodología comprobada. No solo ahorra capital, también mantiene los servicios en operación mientras se desarrolla el proceso constructivo y extiende la vida útil de las estructuras marinas”, indica Fuertes.

A continuación, una selección de imágenes de dos experiencias en Canadá. Faenas que consideraron una rigurosa logística, sobre todo, en aquellas etapas submarinas. Otra aplicación de las fibras de carbono, vistas –esta vez– bajo el agua.



## CASO 1 / MUELLE HALIFAX

El Muelle Halifax, ubicado en la localidad de Nova Scotia, Canadá, se caracteriza por ser un viejo ícono de la ciudad. Corresponde a una plataforma soportada por pilotes de madera hincados en la bahía que, hace no mucho tiempo, se encontraban en deplorables condiciones producto del severo ambiente marino y de microorganismos devoradores de la madera. Ante esta situación, y tras evaluar una serie de alternativas (entre las que contaba reemplazar cada uno de los pilotes dañados), se optó por "repararlos con encamisados rígidos de FRP, otorgando un incremento estructural adicional, manteniendo las operaciones y negocios durante el proyecto", indica Fuertes.

[www.fibrasdecarbono.cl](http://www.fibrasdecarbono.cl)



Se realizó un encamisado precurado de FRP que se rellenó con grout de curado bajo agua. El grout llena el espacio anular entre el encamisado, como también cualquier oquedad en los pilotes donde ha sido removido el material defectuoso.



Se utilizó el sistema "wet lay up" o laminación húmeda, aplicada a los pilotes que requerían protección, pero que contaban con la mayoría de su superficie de sección transversal intacta. La fibra es saturada con un epóxico de curado bajo agua.

Antes de la aplicación, se limpiaron los pilotes, removiendo todos los organismos marinos existentes. Determinada la pérdida de sección de los pilotes de madera, comenzó el proceso de "wrapping" o envoltura. Todos los pilotes considerados deficientes fueron reparados con una o dos soluciones de fibra.



Todos los pilotes se reforzaron desde la zona inferior de las vigas hasta un mínimo de 60 cm bajo la zona tidal (tramo que se moja y se seca conforme sube y baja la marea, dos veces al día). La instalación de tela de fibra bajo agua fue ejecutada por buzos certificados.

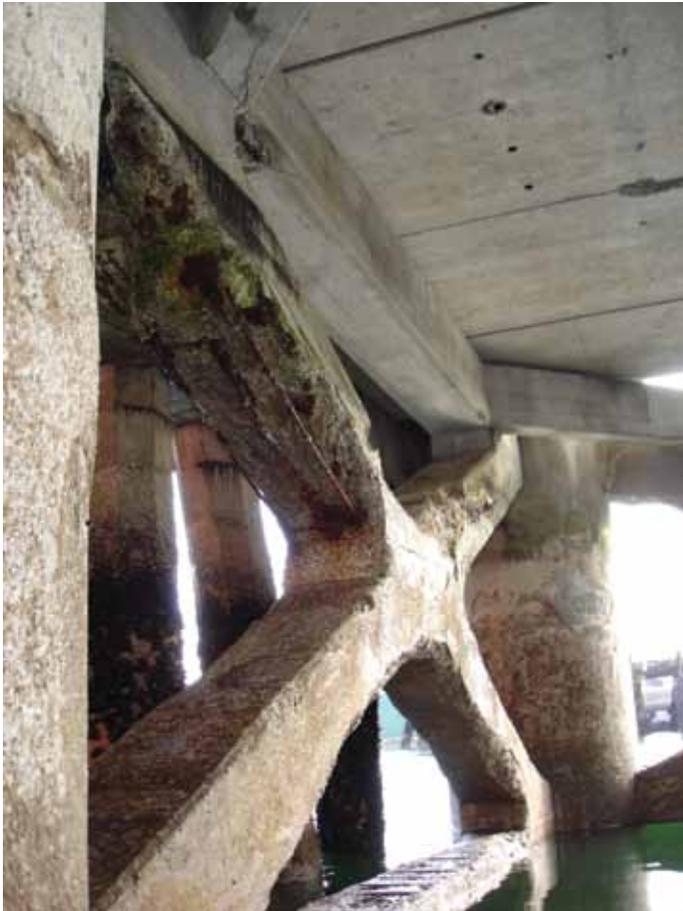


Estos sistemas pueden ser diseñados para proporcionar esfuerzo de corte adicional, confinamiento y esfuerzo de flexión de pilotes existentes. Aun cuando el proyecto no requería refuerzo estructural, los encamisados proporcionaron incremento en la capacidad a esfuerzo axial. El sistema wet lay up, proporcionó incremento en la capacidad de corte y confinamiento.



## **CASO 2 / MUELLE VITERRA**

El muelle Vittera, se ubica en la ciudad de Vancouver, en la costa oeste de Canadá. Su estructura es de hormigón armado y consiste en una losa sostenida por diferentes elementos en la subestructura, que incluye pilares de hormigón de 1,5 m de diámetro, vigas transversales que conectan las columnas. Entre otros elementos, el muelle soporta un riel de tren por el cual se traslada una grúa de 90 toneladas.



El proceso comenzó con la limpieza de los elementos a reforzar y con la reparación del hormigón para recibir la fibra. Esto consistió en remover el material dañado por agentes corrosivos, limpiando el acero corroído hasta llegar a metal blanco. Posteriormente se le dio un tratamiento de inhibición de corrosión al acero y al hormigón.

Las vigas horizontales se encontraban agrietadas, por lo que fueron inyectadas con epóxico y envueltas en fibra de vidrio con dos capas para incrementar su capacidad cortante.



Terminada la reparación del hormigón, se diseñó el refuerzo con fibra para incrementar la capacidad a flexión y al corte en las vigas diagonales.





Las columnas, fueron encamisadas con fibra y saturadas con resina epóxica, para protegerlas en la sección de la marea (tidal zone). El color gris de la resina que cura bajo agua es similar al color del hormigón curado y mojado, de esta forma el proceso se mimetiza al punto de no ser percibido.

**FIBRWRAP® CHILE**  
El Futuro en tecnologías de construcción

REFUERZO Y REHABILITACION ESTRUCTURAL CON FIBRAS DE CARBONO/ VIDRIO/ ARAMIDA.

PFUERTES@FIBRWRAP-LA.COM

WWW.FIBRASDECARBONO.CL

- Retardar o acelerar el tiempo de fraguado del hormigón o reducir la dosis de agua, son algunas de las características que ofrece el mercado en los aditivos para el revestimiento de túneles. A ellos, se suman los equipos de proyección que, cada vez avanzan más en su tecnología.
- En este artículo, una selección de imágenes de esta faenas. Es la proyección de faenas subterráneas.

## IMÁGENES DE EQUIPOS Y ADITIVOS PARA HORMIGÓN PROYECTADO

# PROTECCIÓN PARA TÚNELES

ALEJANDRO PAVEZ V.  
PERIODISTA REVISTA BIT

**E**L SHOTCRETE, corresponde al proceso de proyección del hormigón a alta velocidad sobre una superficie. La mezcla que se utiliza en este sistema se adhiere a la estructura gracias a la fuerza con que es lanzado. Si bien corresponde a un proceso que ya lleva tiempo, está en constante actualización, sobre todo en el área de aditivos y equipos de proyección. En minería y obras civiles, el shotcrete, se ha consolidado como una alternativa constante para la fortificación de túneles, de ahí el fomento al desarrollo y la innovación.

En lo referido a aditivos, el mercado ofrece productos que poseen “una elevada capacidad de reducción de agua, con la capacidad de mantener una trabajabilidad de la mezcla por un periodo extenso”, indica Carlos Muñoz, gerente de la Unidad de Negocios Concrete de Sika Chile. A ellos, se suman aditivos acelerantes libre de álcalis y “adiciones en polvo que actúan –por ejemplo– como expansor y acelerante sobre las mezclas para el anclaje de pernos y otro que corresponde a un estabilizador que aumenta la trabajabilidad del hormigón y permite el traslado de éste a largas distancias, debido a su capacidad de inhibir el proceso de fraguado”, señala Muñoz.

Por el lado de los equipos de shotcrete, la experiencia adquirida durante estos años, unida a la inversión en investigación y desarrollo, ha permitido ofrecer maquinarias más inteligentes y eficientes. Dentro de las principales ventajas, destaca el control a distancia, que permite alejar al operador de la zona de proyección, garantizando la seguridad de la faena. Con este sistema, se manejan funciones automáticas de inicio y parada de la secuencia de proyección (aire, hormigón y aditivo) y la total regulación de la salida del hormigón, así como el ajuste de las dosis de aditivos predefinidas. Felipe Kreis, gerente general de BEKA S.A., asegura que “como primera ventaja, estos equipos elevan los índices de seguridad en la obra cuantitativamente, ya que el sostenimiento primario es más rápido y al hacerlo a mayor velocidad, el trabajo es más seguro. Por otro lado, el avance de la obra es más dinámico”.

[www.sika.cl](http://www.sika.cl), [www.beka-sa.com](http://www.beka-sa.com)



El primer paso, es agregar la dosis de diseño del aditivo. Esta se agrega en su totalidad en un porcentaje del agua de amasado (80-90%) en el momento de iniciar el mezclado mecanizado.

GENTILEZA SIKA CHILE



GENTILEZA BEKA S.A.



GENTILEZA SIKA CHILE

Para lograr un óptimo comportamiento del aditivo, se debe mezclar a razón de un minuto por metro cúbico, dependiendo de la eficiencia del sistema de mezclado.

## APLICACIÓN

Los aditivos se utilizan en la producción de hormigón de alto desempeño y resistencia, lo que lo hace de gran utilidad para trabajos de hormigón proyectado en obras de telería. A continuación, una galería de imágenes con el proceso de aplicación.



GENTILEZA SIKA CHILE

Para medir la fluidez del hormigón preparado con el aditivo, se debe llevar a cabo el ensayo denominado "Cono de Abrams" según la norma NCh 019.



GENTILEZA SIKA CHILE

La figura muestra la característica de un hormigón proyectado endurecido por la incorporación de un aditivo acelerante en el proceso de proyección.



Inicialmente se realiza el ensayo de penetración para determinar resistencias a edades tempranas hasta 1,5 Mpa. Luego, se complementa con el método Hilti para determinar resistencia entre 2 y 20 Mpa. Cabe destacar que estos ensayos iniciales miden el desarrollo de resistencias a edades tempranas hasta 24 horas, lo que ayuda a complementar los resultados que se obtienen a partir de las 8 horas con la extracción de testigos.

GENTILEZA SIKA CHILE

Uno de los avances de los equipos de shotcrete tiene que ver con un sistema automático para la sincronización de alta precisión entre la bomba de hormigón y la unidad de dosificación de aditivo. La bomba de aditivos peristáltica se regula y se controla electrónicamente. Dispone de un dispositivo automático de dosificación proporcional al caudal de hormigón bombeado, garantizando precisión y calidad en el proyectado.



GENTILEZA BEKA S.A.

El equipo posee un alcance vertical del brazo proyector de 17 m y un caudal de hormigón de hasta 30 m<sup>3</sup>/h. Es idóneo para secciones medianas y grandes de túneles, galerías y taludes.



NO NOS VEMOS...  
PERO CON **SEGURIDAD** ESTAMOS



COLECTOR ESVAL, VALPARAISO, V REGION  
TUNEL CON TBM Y METODO PIPE-JACKING



CONSTRUCCION TUNEL DE ACCESO NUEVO NIVEL MINA - CODELCO DIVISION TENIENTE  
CONSTRUCTORA DE TUNELES MINEROS



**SOLETANCHE BACHY**

Fundaciones especiales y Trabajos geotécnicos  
Túneles y Obras subterráneas  
Perforaciones y Sondajes de exploración  
Asesoría e Ingeniería geotécnica

SOLETANCHE BACHY CHILE S.A.  
Av. Los Cerrillos 980, Cerrillos, Chile. Casilla 122  
(56 2) 584 9000 Fax: (56 2) 584 9001

[www.soletanchebachy.cl](http://www.soletanchebachy.cl)

UNA EMPRESA DE  SOLETANCHE FREYSSINET

**TECNOLOGÍAS DEL SUELO**



CALIDAD Y RESPALDO

ISO 9001



*Laura...nueva línea de grifería*  
*Moderna y Eficiente en el consumo de agua*



Véalas en la web  
[www.nibsa.com](http://www.nibsa.com)

Aireadores Eficientes Neoperl\* 

- Entregan 7,5 a 9 litros por minuto
- Hasta 70% ahorro de Agua y Energía
- Chorro de agua espumante, una delicia en sus manos
- Fabricados en Alemania
- \*De acuerdo a Norma Chilena 3203

Flexibles de Conexión NibsaFlex y NibsaFlex Plus

- Flexibles Certificados Anti-Corrosión, Norma Chilena 3182
- NibsaFlex, 5 Años de Garantía. Fabricación RPC.
- NibsaFlex Plus, 10 Años de garantía. Fabricación Italia. Con Seguro de Responsabilidad Civil.
- Seguridad Total en todas las instalaciones.

# Referente Tecnológico de la Construcción



# CDT<sup>®</sup>

SOMOS CChC

CORPORACIÓN DE DESARROLLO TECNOLÓGICO

CÁMARA CHILENA DE LA CONSTRUCCIÓN



[www.cdt.cl](http://www.cdt.cl)

# Transex lo invita a conocer su completa línea de morteros



01.- Mortero de Estuco Exterior  
02.- Mortero Maquillaje  
03.- Mortero de Estuco Interior  
04.- Mortero - Reparación Estuco

05.- Mortero de Pega M 10 con Hidrófugo  
06.- Adhesivo Cerámico normal  
07.- Adhesivo Flexible  
08.- Mortero de Piso

09.- Mortero Nivelador de Piso  
10.- Mortero de Pega Baldosas o Pastelones  
11.- Mortero impermeabilizador de Superficies  
12.- Hormigón

■ Calidad ■ Resistencia ■ Consistencia ■ Adherencia ■ Impermeabilidad



**MORTEROS**  
**TRANSEX**<sup>®</sup>  
RESPALDO DE CALIDAD

Fono contacto: 02 392 6000

contacto@mtransex.cl

www.mtransex.cl



# TENDENCIAS EN MORTEROS



■ Desde propiedades impermeabilizantes, hasta colores incorporados, el mercado de los morteros crece y ofrece más variedades. Mejorar en aspectos como la nivelación, la aislación térmica e incluso las terminaciones, parece ser la consigna.

■ Los especialistas explican las ventajas de estos productos que mezclan el cemento y los áridos con diversos atributos.

ALFREDO SAAVEDRA L.  
PERIODISTA REVISTA BIT

**U**SADOS COMO material de agarre y como revestimiento de paredes, los morteros se componen en su mayoría por cemento (que mantiene unidas las partículas), arena (que proporciona estabilidad a la mezcla) y agua. Existen distintas variedades como los morteros de pega, por ejemplo, que se utilizan para pegar ladrillos, bloques de hormigón celular, baldosas, enchapes, mármol y granito. También están los estucos, que principalmente se diferencian por las superficies en las cuales se pueden aplicar (albañilerías, hormigón, tableros de OSB, etcétera). Por su parte, los morteros de piso se utilizan para hacer sobrelosas con distintas resistencias a la comprensión, según el tráfico a los cuales estará expuesto el piso y para nivelar aquellos rígidos o semiflexibles.

Así, con un mercado que ofrece una amplia variedad de productos, algunos desarrolladores están apostando por una mayor especificidad de sus morteros. “No queremos trabajar sobre lo que ya está creado”, indica Alejandro Riquelme, jefe de Desarrollo de Productos de Parex Group Chile. “En el tema de morteros tenemos de todo, entonces estamos desarrollando nichos de especialidad”, agrega el profesional. En la misma línea, Corina Ramírez, jefa de marketing y servicio al cliente de Melón Morteros S.A. explica que también cuentan con una amplia gama de productos (incluyendo líneas de hormigones y adhesivos cerámicos) “creados para responder a las distintas necesidades que se puedan presentar en obra”.

Esa es precisamente la tendencia que viene. De acuerdo a Augusto Holmberg, gerente general del Instituto del Cemento y Hormigón de Chile (ICH), los estucos avanzan hacia una mayor especificación para entregar un valor agregado a su utilización, como propiedades térmicas o terminaciones ornamentales, mientras que en el caso de los morteros de pega, por ejemplo, se comenzará a dar mayor uso a los predosificados, productos mezclados que se-



Después de aplicar el mortero se recomienda pasar un rodillo con púas para eliminar el aire ocluido en la mezcla. El producto autonivelante soporta cerámicos a las 24 horas y tiene una puesta en servicio para circulación peatonal a las seis horas (50 a 70 kg/cm<sup>2</sup>).

gún su utilización, vienen previamente dosificados para cumplir con ciertos requerimientos técnicos y a los que solo se les debe agregar el agua especificada en la ficha o saco y quedan listos para ser usados. "Esto camina hacia allá debido a la dificultad de encontrar materias primas, arenas de buena calidad. En los países desarrollados, al menos, esa es la tendencia", cuenta Holmberg. Para Fernando Inostroza, gerente técnico de Productos Cave S.A., también se está apostando por una mayor calidad y sustentabilidad. "Para mejorar las características de los morteros se usan en sus formulaciones resinas acrílicas, que no reaccionen con el cemento liberando amoníaco, asegurando la salud de las personas que trabajan con este tipo de elementos. Además, se utilizan antiespumantes para eliminar las imperfecciones por exceso de aire o materiales con mayor gradiente térmica", explica.

## **AUTONIVELANTES Y REPARADORES**

Dentro de esta categoría de productos, nos encontramos con un tipo de mortero que facilita la "trabajabilidad" para nivelar superficies habitacionales en piso flotante. "Nivelar un piso es un trabajo donde se necesita fuerza, pero en este caso, el mortero se aplica fácilmente, permitiendo colocar el piso vinílico o flotante de manera más sencilla y así se termina más rápido la faena", explica Eric Lempereur, gerente general de Parex Group Chile. Este producto (Lanko Autonivelante 133) es



una mezcla cementicia de alta resistencia, predosificada, compuesta por áridos seleccionados, granulometría controlada y aditivos químicos que entregan fluidez, adherencia y mínima retracción para ser usado como autonivelante. También cuenta con características autolizantes sobre radières, losas y nivelaciones en general, pues fue diseñado para trabajar sobre nivelaciones con diferencias de planimetría o irregularidades de superficie. "El producto se aplica solo (en una capa de espesores de 5 a 30 mm), se esparce y después es recomendable pasar un rodillo con púas para eliminar el aire ocluido en la mezcla", cuenta Lempereur.

Otra de las características que destacan, se relaciona con el ahorro de tiempo que se puede lograr. Para realizar una nivelación hay que aplicar un producto, luego punterear (picado manual con punto y combo) y esperar cerca de 28 días en secado debido a la baja resistencia de los morteros comúnmente usados para esas labores. "Este mortero es útil para la construcción, para la renovación rápida. Puedes preparar la superficie de una habitación de un día para otro. El producto soporta cerámicos a las 24 horas y tiene una puesta en servicio para circulación peatonal a

Como su nombre lo indica, los morteros autonivelantes ofrecen mayor "trabajabilidad" para nivelar superficies habitacionales en piso flotante, gracias a su facilidad de aplicación.

las seis horas (50 a 70 kg/cm<sup>2</sup>)", explica Riquelme, que indica, eso sí, que para aplicaciones de vinílico hay que esperar entre 7 y 14 días para tener una pieza instalada.

En el caso de morteros reparadores, Morteros Transex Ltda. ha desarrollado un producto predosificado en seco (Mortero Reparación Estructural M50). Gabriel Contreras, jefe de Desarrollo y Control de Calidad de dicha empresa, indica que fue diseñado con expansión controlada, lo que permite un mayor anclaje. Además, se utiliza principalmente para reparación de cadenas, pilares, vigas estructurales y pasos en muros de ductos de ventilación o cañerías. Dentro de las recomendaciones que se hacen para el uso de este producto, es que las superficies reparadas deben protegerse de los vientos excesivos y del sol directo, además de mantenerlas húmedas durante siete días, mientras el curado debe realizarse durante los primeros siete días, manteniendo la zona humectada.

## **IMPERMEABILIZANTES Y ESTUCOS TÉRMICOS**

Otra variedad de morteros son aquellos con propiedades impermeabilizantes, desarrollados en base a yeso y cemento. "El que tenemos es un producto ultraflexible que además de cemento cuenta con aditivos especiales y áridos seleccionados y que fue diseñado para la impermeabilización de estructuras de hormigón armado, albañilería y tabiques flexibles", explica Ramírez. Este mortero también sirve para sellar canterías y es usado en aplicaciones de impermeabilización en túneles, subterráneos, sobrecimientos, piscinas, balcones, terrazas, etc. Desde Melón Morteros S.A. explican que este, al igual que otros productos de la línea Presec, es un mortero predosificado compuesto por mezclas controladas de cemento, arena y aditivos a los que solo hay que agregarles agua en las dosis indicadas en cada ficha técnica. Posteriormente a su uso, se recomienda mantenerlo húmedo por el mayor tiempo posible y no es aconsejable para tránsito directo.

En la misma línea, Contreras explica que el mortero impermeabilizador de su línea produc-

## MORTERO PARA EL RELLENO DE ESPACIOS

ENTRE LAS NOVEDADES de este tipo de productos, hay morteros predosificados utilizados para la protección y reparación de obras mineras e hidráulicas sometidas a abrasión, como pavimentos o túneles. Dentro de esta categoría, la empresa Sika Chile S.A. cuenta con productos que ofrecen altas resistencias al impacto y la abrasión, facilitando la puesta en servicio (6 horas a 23°C). También, están los morteros para grouting de alta resistencia, productos epóxicos de tres componentes, que se utilizan para grouting de precisión de equipos, maquinarias y estructuras y de maquinaria con fuerte vibración e impacto, entre otros.

tiva, fue diseñado para lograr esa acción en superficies de hormigón y albañilerías tanto horizontal como verticalmente, sellando poros e imperfecciones que puedan tener las superficies a tratar. "Su uso es recomendable para la impermeabilización de jardineras, losas de cubierta, baños, cocinas y muros en general", agrega. Desde Transex, hacen hincapié en mencionar que este tipo de mortero no es de terminación por lo que no recomiendan dejarlo como capa final y el tránsito sobre este debe ser esporádico mientras se aplica el adecuado producto de terminación.

También con estas características, se encuentra una barrera que además de impermeabilizar protege el hormigón por penetración capilar y cristalización. "La composición de este producto (Vandex Súper) cuenta con cemento Portland gris o blanco, arena de cuarzo especialmente

tratada y un compuesto de productos químicos activos", cuenta Inostroza. El experto señala que solo se requiere agua para la mezcla y posterior aplicación. Otros productos de la misma línea cuentan con similares funciones, pero se diferencian en el tipo de cemento que utilizan (gris o blanco), densidad aparente y tiempo de fraguado.

En el caso de los denominados estucos térmicos, estos son formulados para obtener aislación en muros exteriores e interiores debido a la capa de estuco que se aplica sobre sustratos rígidos tanto en albañilería como en hormigón. Ramírez comenta que dentro de la línea Presec, cuentan con un producto que además, logra reducir la formación de humedad interna por condensación y entrega una terminación equivalente a la de un estuco normal, que al igual que este "posee las mismas características de resistencia y aplicación, además de cumplir con las exigencias de la normativa técnica actual", señala la experta.

En el caso de este tipo de mortero, se indican algunas consideraciones luego de su aplicación que consisten en proteger los paños de estuco de las corrientes de aire y de la exposición directa al sol. Indistintamente si la aplicación se realiza en interior o exterior, es necesario utilizar revestimiento de terminación que puede ser desde pintura acrílica hasta mortero fino usado para esa labor. En cuanto a su curado, debe realizarse ininterrumpidamente durante siete días, humedeciéndolo tres veces diarias desde que finaliza la colocación.

## COLORES Y ESTILO

Buscando entregar una característica distintiva, encontramos una variedad de mortero que apunta a la decoración exterior y a darle un estilo propio a la obra finalizada. "La innovación de la línea 'Pa-

# DISOLVENTE HORMIGÓN

LIMPIA

ANTES



DESPUES



Fácil y Seguro

100% Biodegradable

Libre de Ácidos

# ANTIADHERENTE HORMIGÓN

PROTEGE

100% Biodegradable

Semi Transparente

NO TÓXICO

**POLYTRADE**  
Un mundo de Negocios

[www.polytrade.cl](http://www.polytrade.cl)

[info@polytrade.cl](mailto:info@polytrade.cl)

Av Manquehue Norte 151 Of. 1007  
(56 2) 370 18 21

## NORMATIVAS PARA MORTEROS

TRES SON las normativas básicas al momento de referirse a estos productos. Las normas NCh1928 y 2123 están enfocadas para los de albañilería armada y albañilería confinada, respectivamente. Ambas establecen requisitos que deben cumplir tanto los morteros como los productos con que se fabrican. La norma NCh2256, en tanto, establece los requisitos y clasificación para los morteros tanto de albañilería como estucos. En estos momentos, la norma se encuentra en proceso de actualización respecto al uso en la práctica del mortero. La última revisión fue realizada en 2002 y ahora, se espera un resultado para fines de este año.

**Ejemplos de edificios con morteros de terminación (tonos blancos).**



**Los morteros de terminación cuentan con amplia variedad de colores y texturas. Además, ayudan a absorber diferencias perimétricas propias de la obra.**

rex Estilo', es que es un mortero de terminación", afirma Lempereur. Dada la conformación de granulometría de este producto, compuesto por áridos silicios y calcáreos, pigmentos minerales, aditivos hidrófugos y cemento, entrega impermeabilidad al paso del agua y permeabilidad al paso del vapor. Otra característica que destacan de este producto, es el ahorro de tiempo que se puede lograr con su uso. "Cuando preparas una superficie en la obra, para estucar, tienes que preparar el soporte, luego puntear, después colocar el estuco y en el caso de que vaya a quedar en condiciones de intemperie o humedad, se debe agregar un impermeabilizante, para al final agregar la pintura. O sea, son casi cuatro faenas que con este producto se eliminan", cuenta Riquelme, explicando que esto sucede porque el mortero ya trae el color incorporado y es un producto aplicable de forma manual y bombeable. Además de las propiedades térmicas y permeables, "cuenta con variadas terminaciones", agrega el experto.

Su aplicación, se realiza como "mono-capas"; es decir, reviste externamente como impermeabilización, nivelación, textura y color en una sola capa. Respecto a la nivelación, este mortero permite absorber las diferencias perimétricas que tienen algunos edificios o construcciones. "Cuando quedan mal puestos los moldajes, o cuando queda algún desnivel, el producto puede ir aplicado en un espesor mayor para absorber esa diferencia", explica Riquelme. Hay una variedad de catorce tonalidades diferentes para elegir.

Con la gran variedad de productos existentes en el mercado de morteros, buscar nuevas ventajas y beneficios más específicos, parece ser la dirección a seguir. Y si bien, algunos de estos productos pueden tardar varios meses e incluso años en salir a la luz, pasando las correspondientes pruebas de laboratorio y cumplimientos de las normas, la espera bien valdrá la pena si se sigue mezclando el cemento con la innovación. ■

[www.parexchile.cl](http://www.parexchile.cl), [www.melon.cl](http://www.melon.cl),  
[www.sika.cl](http://www.sika.cl), [www.productoscave.com](http://www.productoscave.com),  
[www.hormigonestransex.cl](http://www.hormigonestransex.cl), [www.ich.cl](http://www.ich.cl)

**EN SÍNTESIS**

→ Los morteros autonivelantes facilitan la trabajabilidad al ser de fácil aplicación, entregando buena adherencia y mínima retracción. Además, logran ahorro de tiempo al poder abrirse a circulación peatonal en menos horas (cerca de seis, 50 a 70 kg/cm<sup>2</sup>)

→ Los morteros impermeabilizantes cuentan con varios usos como el sellado de canterías y aplicaciones en túneles, subterráneos y piscinas, entre otros. Son aplicables sobre estructuras de hormigón armado, albañilería y tabiques flexibles.

→ El estuco térmico logra reducir la formación de humedad interna por condensación y entrega una terminación equivalente a la de un estuco normal.

→ El mortero de terminación ofrece un efecto pétreo que combina estética, protección y decoración.



**EUCLID CHEMICAL**

## SOLUCIONES EXPERTAS PARA LA CONSTRUCCIÓN

[www.productoscave.com](http://www.productoscave.com)

- ✓ Impermeabilizantes.
- ✓ Soluciones para pisos.
- ✓ Aditivos y morteros.
- ✓ Selladores y juntas.
- ✓ Desmoldantes y membranas.
- ✓ Productos para reparación.
- ✓ Cubiertas vegetales.
- ✓ Muro cortina.

Una empresa certificada ISO 9001:2008





PRODUCTOS CAVE S.A.: Panamericana Norte N° 18.900 - Km 19 - Lampa - Santiago - Chile - Teléfono Servicio al Cliente: (+56-2) 270 9981 - [clientes@productoscave.com](mailto:clientes@productoscave.com) - 

## SOLUCIONES CONCRETAS DE ENCOFRADO Y ANDAMIOS RESPONDIENDO AL FUTURO CON EFICIENCIA Y CALIDAD



- ARRIENDO Y VENTA DE ENCOFRADOS Y ANDAMIOS.

- SOLUCIONES ESPECIALES PARA LA MINERIA.

- ASESORIA TECNICA, ASISTENCIA EN OBRA Y CAPACITACION.

- OPERACIONES EN CHILE, PERU, COLOMBIA, MEXICO Y PANAMA.



### ENCOFRADO ALLSTEEL

- CALIDAD DE ACABADO
- ECONOMICO
- VERSATIL



### ENCOFRADO DUO

- MINIMO NUMERO DE PIEZAS
- GRAMPA AUTOALINEANTE
- COMPATIBILIDAD PANELES



### ENCOFRADO ALULIGHT

- SIMPLE
- LIVIANO
- ALTO RENDIMIENTO



### SOPORTE PARA LOSA

- ACOPLER RAPIDOS Y SEGUROS
- GRAN CAPACIDAD CARGA
- SEGURO



### ANDAMIO FACHADA AM72

- ADAPTABLE A CUALQUIER FORMA
- PARA CARGAS PESADAS
- GRAN SEGURIDAD



### ANDAMIO AMD

- VERSATIL
- RAPIDEZ DE ARMADO
- SEGURO

#### CHILE

Eliodoro Yáñez 1761, Santiago  
Tel. (56-2) 784 9000  
[www.unispan.com](http://www.unispan.com)

#### COLOMBIA

Calle 10 # 29B-143 Arroyohondo,  
Yumbo Valle. Cali  
Tel. (57-2) 666 4040  
[www.unispan.com.co](http://www.unispan.com.co)

#### MEXICO

Cerro de Las Campanas N°3 Int.401  
Col. San Andrés Atenco  
Tlalnepantla de Baz, Estado de México  
México, CP 54040  
Tel. (52-55) 5888 5588  
[www.unispan.com.mx](http://www.unispan.com.mx)

#### PERU

Baltazar La Torre 906, San Isidro,  
Lima, Perú  
Tel. (51-1) 264 1242  
[www.unispan.com.pe](http://www.unispan.com.pe)

#### PANAMA

Calle 153 Este, Urbanización Industrial  
ANASA  
(Puente elevado de Pedregal) Bodega 4  
Tel. (507) 220 6438  
[www.unispan.com](http://www.unispan.com)

## RENDIMIENTOS EN MOLDAJES

# LA EXPERIENCIA DE LOS PROVEEDORES

■ La productividad es un tema que preocupa, y mucho, a todos los protagonistas del sector construcción. Revista BIT consultó a los proveedores de moldaje sobre el rendimiento de sus sistemas.

■ Aquí los testimonios de las compañías que respondieron nuestra consulta. La productividad en encofrados toma la palabra.

NICOLE SAFFIE G.  
PERIODISTA REVISTA BIT



GENTILEZA UNISPAN

### UNISPAN

**ESTE PROVEEDOR** destaca el moldaje Allsteel que “aparte de cumplir la función de un moldaje tradicional, permite otros usos, como el moldaje para viga, muros curvos, pilares normales y curvos. También se ocupa para hacer trepado de muros y para moldajes de carro (o no) y losa”, explican de esta empresa. En muros, este sistema es ideal para obras de geometría variada y de distintos tamaños. Está compuesto por paneles de diferentes medidas, es 100% metálico, contiene elementos de unión o cuñas, alineadores, alzaprimas push pull para aplomar el muro y sistema de tirantes con hilo rápido. Sus rendimientos varían desde un área de 0,12 m<sup>2</sup>, para 8 kg y un tamaño de 1.200 x 100 mm hasta un área de 1,44 m<sup>2</sup>, para 64 kg y 2.400 x 600 mm. El rendimiento del moldaje Allsteel es de 12 m<sup>2</sup>/HD (Hombre/Día) manual y de 25 m<sup>2</sup>/HD con grúa pluma.

Otro tipo de moldajes es UNISPAN DUO, compuesto por los sistemas MINIMAG y MAGNUM, que a diferencia de otros moldajes, son compatibles entre sí (es decir, se pueden usar en conjunto). Se trata de un sistema con paneles que combina un marco de perfiles de acero con planchas de terciado fenólico. El panel Magnum, para grandes superficies, que permite instalar una gran cantidad de metros cuadrados de una sola vez; asimismo, el descimbre resulta muy rápido. Es un producto robusto, rápido de instalar, empleable vertical y horizontalmente, y permite su uso en muros inclinados. El rendimiento del sistema DUO (Minimag + Magnum), es de 15 m<sup>2</sup>/HD (manual) y de 30 m<sup>2</sup> con grúa pluma.

En losas, UNISPAN cuenta también con dos sistemas: el moldaje PT y el moldaje para losa con trípode. El primero, se trata de una placa que se compone de soporte de losa (gatas, puntales y travesaños) y vigas de aluminio primarias y secundarias, de 3,6 kgs./m.l., fácilmente transportables. Mientras que el segundo está diseñado para losas livianas de altura simple; es un sistema rápido y de pocos componentes. El rendimiento de los soportes de losa (solo manual), es de 35 m<sup>2</sup> H/D para el soporte PT y de 45 m<sup>2</sup>/HD (trípode).

[www.unispan.cl](http://www.unispan.cl)

## DOM

**ESTE PROVEEDOR** destaca el sistema manual PVD, por "tratarse de un moldaje ligero y versátil", afirman. Con un peso máximo de 52 kg (panel 80 x 245 cm), es utilizado en muros, antepechos, pilares, fundaciones y vigas. Se puede usar en diversos proyectos, siendo transportable de forma manual o en grandes paños. Se aplica de manera horizontal y también se adapta a muros curvos. Asimismo, su variedad de anchos permite una gran cantidad de soluciones en cuanto a las modulaciones, siendo ideal para hormigón visto. Su peso promedio es de 28 kg/m<sup>2</sup> (sin accesorios) y su presión máxima, de 5,5 Ton/m<sup>2</sup>.

Luego se encuentra el sistema industrial PID, que se caracteriza por ser muy robusto. Tiene un peso promedio de 35,7 kg/m<sup>2</sup> y una presión máxima de 9,5 Ton/m<sup>2</sup>. Otro tipo es el sistema de moldaje trellizado para muros, con una presión admisible de 10 Ton/m<sup>2</sup>, un peso de 39 kg/m<sup>2</sup> y hormigonado máximo de 4 m/etapa. El rendimiento promedio de estos sistemas de muro es de 20 m<sup>2</sup>/HD aproximadamente.

[www.dom.cl](http://www.dom.cl)



GENTILEZA ULMA

## ULMA

**ACÁ DESTACA** el encofrado horizontal BTM, un sistema que contiene pocos componentes, permitiendo una rápida aplicación en obra. Se adapta a todo tipo de espacios y de acuerdo a la distribución de las vigas y del tablero utilizado, se pueden realizar losas de hormigón de hasta 112 cm de espesor.

En cuanto a encofrados verticales, destaca el sistema modular ORMA. Se puede usar en muros, pilares, estribos o zapatas, tanto en edificación como en obras civiles, adaptándose a todo tipo de geometrías. El panel más grande de este sistema cubre una superficie de 6,48 m<sup>2</sup>. Está diseñado para resistir grandes presiones, así la gama 2,70 para pilares soporta hasta 80 KN/m<sup>2</sup>, mientras que la de 2,7 y 1,2m hasta 60 KN/m<sup>2</sup>; el peso del sistema orma es de 50 Kg/m<sup>2</sup>. Otro sistema vertical es el encofrado modular NEVI. Los nuevos materiales, junto con las innovaciones técnicas, han dado como resultado la combinación ideal entre lo manejable y resistente: un marco de estructura metálica, tablero y accesorios estándares como grapas, para unir paneles y formar conjuntos que constituyen el encofrado. La ligereza y calidad de los materiales del encofrado NEVI permiten manipular bien mediante grúa o bien de

forma manual la mayoría de la gama, garantizando siempre grandes rendimientos. Está diseñado para soportar grandes presiones de hormigón (para alturas superiores a 2,7 m, la presión máxima admisible es de 60 Kn/m<sup>2</sup>). La gama disponible de este sistema es de 1,20m y 2,40m; el peso es de 45,5 Kg/m<sup>2</sup>. El más liviano es el encofrado COMAIN, transportable manualmente y que puede ser manejado por un solo operario (sin necesidad de grúa). Permite ejecutar desde pequeñas superficies verticales hasta grandes áreas, tales como muros, cimentaciones, vigas o pilares, entre otros. Soporta una presión de hormigón de 40 KN/m<sup>2</sup>, con un peso de 31 Kg/m<sup>2</sup>. Por último, está el encofrado circular BIRA, de radio variable (con un mínimo de curvatura de 2,2 m). Las presiones máximas admisibles son de 60 KN/m<sup>2</sup>, con barra rosca de diámetro de 15 mm y de 80 KN/m<sup>2</sup> con barras de diámetro 20 mm. Todos los sistemas de moldajes de ULMA son múltiplo de 30 cm., gracias a lo cual permite adaptar el encofrado a todas las necesidades de superficies a hormigonar, además son compatibles entre sí, con rendimientos promedio de 30 a 40 m<sup>2</sup>/HD dependiendo de la capacitación de la mano de obra. [www.ulma-c.cl](http://www.ulma-c.cl)

GENTILEZA DOM



## ¡ BUENOS DÍAS COPIAPÓ! FORM SCAFF LES SALUDA



(56-52) 541 561 / Río Copiapó 1949 - Plaza Comercio 2 - Módulo 8 - Copiapó

Visite nuestro  
nuevo sitio  
web



(56-2) 738 5019  
[www.formscaff.cl](http://www.formscaff.cl)  
[info@formscaff.cl](mailto:info@formscaff.cl)

 form-scaff

Debido a la creciente actividad de la zona norte, liderada especialmente al auge de la minería, y con ello la infraestructura en edificación, hotelería, obras civiles, plantas de agua y comercio, es que Form Scaff ha abierto su sucursal en Copiapó.

De esta forma damos un paso concreto y tangible en estar más cerca de nuestros clientes, que desde ya hace algún tiempo nos han preferido y por ello es que estamos realizando importantes obras en la zona.

La sucursal de Copiapó atiende no solo a la ciudad sino que a la zona norte completa, y por ello facilita el envío, devolución y soporte de equipos con Antofagasta, Iquique, Arica y otras ciudades que lo requieran.



## FORM-SCAFF

**PARA SUPERFICIES** verticales, la empresa ofrece los paneles EF (EconoForm), de cara de acero y formato manual. También están los paneles DUO Plus 24, que son de bastidor metálico galvanizado y cara de contacto de terciado fenólico (con una presión admisible de 60 KN/m<sup>2</sup>). Los formatos de mayor tamaño deben moverse con grúa, mientras los elementos menores a 600 mm de ancho pueden transportarse en forma manual, al pesar menos de 60 kg. En el caso de los moldajes para superficies horizontales, se diseñan por peso propio del hormigón fresco y sobre carga de uso o montaje. Existen sistemas con paneles de losa y otros que ofrecen un emparrillado de vigas principales y secundarias, sobre las cuales se reciben placas de terciado fenólico. Entre ellos destaca el Multi Form, que usa puntales galvanizados B50 para recibir vigas principales y secundarias, para losas de altura piso-cielo hasta 3,30 m. También cuentan con el sistema de aluminio para losas de mayor altura Alu-Up, para losas desde los 4,50 m de alto en adelante. En Form Scaff aseguran que los rendimientos y otros aspectos de montaje dependen de diversos elementos, tales como las estructuras, áreas, tipo de equipos y objetivos de montaje. “De hecho, en obras actuales, la diferencia de rendimientos en metro cuadrado por hora o por hombre día, pueden variar hasta el doble debido a los objetivos de moldaje, si se usan mesas o alzaprimas para armar y desarmar las placas o si su movimiento es manual o mediante carros de colocación”, afirman.

[www.formscaff.cl](http://www.formscaff.cl)

“Los rendimientos dependen de diversos elementos como estructuras, equipos, entre otros”.



El rendimiento del montaje Manto es de 75 m<sup>2</sup>/HD con grúa (no se trabaja de manera manual).

GENTILEZA SOINSA

## SOINSA

**ESTA EMPRESA** destaca el moldaje Manto, formado por bastidores de acero completamente galvanizados en caliente, por inmersión, preparados para un montaje inmediato con perfiles de acero 14 cm de alto. Garantiza una resistencia de 80KN/m<sup>2</sup> y gran capacidad de autoalineación, de modo que para encofrados de 2,7m, o más, la presión de hormigón y la velocidad de vaciado no son factores a tomar en cuenta. Todos los paneles ofrecen la posibilidad de ser unidos de distintas maneras, ya sea en posición vertical u horizontal. Su rendimiento es de 75 m<sup>2</sup>/ hombre día con grúa (no se trabaja de manera manual).

También se encuentra el moldaje Rasto, un sistema de encofrado en base a paneles con bastidores de acero galvanizado en caliente y una placa contrachapada de 1,4 cm de espesor de alta resistencia. Pueden ser utilizados tanto de manera manual como transportados y ensamblados con grúa; sin embargo, para paneles de hasta 90 cm de ancho, no es necesario contar con una grúa en la obra. La presión admisible del hormigón fresco es de 60 kN/m<sup>2</sup> y 55 kN/m<sup>2</sup> en aplicaciones de mayor altura. Su rendimiento es de 85 m<sup>2</sup>/HD (con grúa) y 50 m<sup>2</sup>/HD (manual).

Otro moldaje es Metriform, sistema de encofrados modular para la ejecución de pilares, muros, vigas y losas, diseñado para trabajar a mano. Como afirman en esta empresa, “su resistencia y versatilidad hacen de él un producto capaz de solucionar, con sus elementos estándar, la máxima adaptación a cualquier perímetro”. Además, al tener accesorios más pequeños, su valor es mucho más económico en comparación con los sistemas modulares más grandes. Su rendimiento es de 50 m<sup>2</sup>/HD (con grúa) y 30 m<sup>2</sup>/HD (manual).

Por último, el moldaje encofrado de losa VMS es un sistema práctico, económico, versátil, con el cual se puede encofrar todo tipo de losas, muros arquitectónicos y vigas. Su rendimiento es de 75 m<sup>2</sup>/HD con grúa (no se utiliza de manera manual).

[www.soinsa.cl](http://www.soinsa.cl)

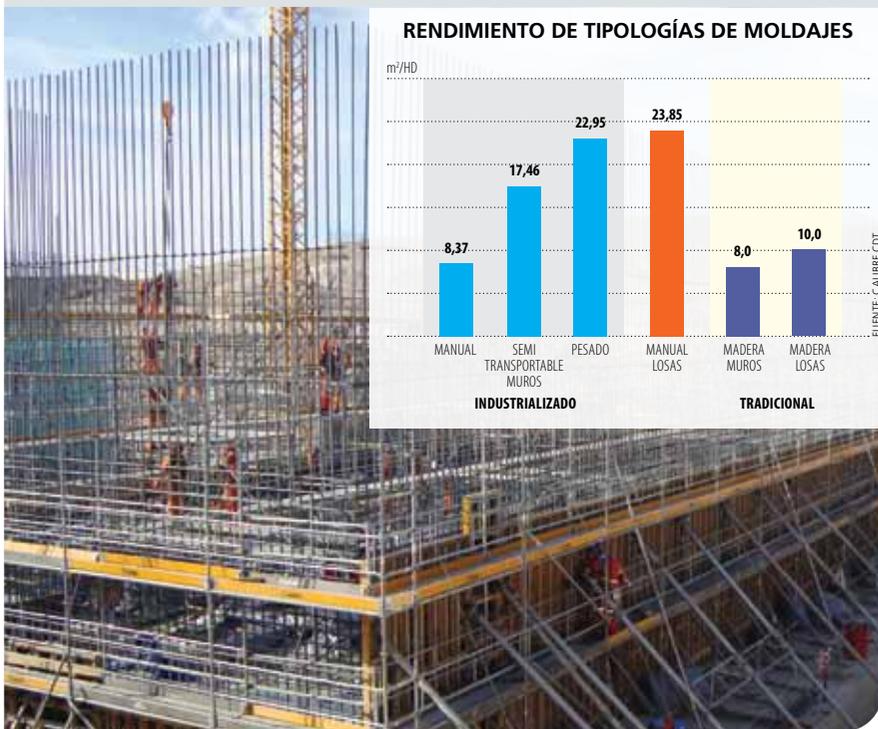
## MÁS CIFRAS

**RESULTA FUNDAMENTAL** conocer la experiencia de los proveedores, porque los moldajes corresponden a un elemento indispensable en la construcción, ya sea de pequeñas edificaciones o de grandes obras. De hecho, gracias a sus avances tecnológicos, se han acelerado los tiempos de ejecución en las obras. Hoy un edificio habitacional, por ejemplo, demora un mes en construir cuatro pisos en obra gruesa, llegando incluso a los seis niveles con el máximo de rendimiento. Como explican en el Servicio CALIBRE de la Corporación de Desarrollo Tecnológico (CDT), la rentabilidad de los moldajes está marcada por la velocidad de construcción y la menor cantidad de mano de obra que requieren para su uso. En promedio, el rendimiento de moldajes de muros artesanales (armados a la medida en la misma obra, en base a madera) es de 8 m<sup>2</sup>/HD, mientras que los industrializados alcanzan los 20 m<sup>2</sup>/HD, llegando en algunos casos a los cerca de 40 m<sup>2</sup>/HD o más. Así, los moldajes y su ritmo de colocación marcan el ritmo de la obra gruesa y del proyecto en general. También aseguran su calidad (moldajes in-

dustrializados), ya que minimizan la ocurrencia de desalineamientos de muros e irregularidades en la terminación superficial de los elementos constructivos. Su productividad, por tanto, resulta clave.

Para lograr un rendimiento óptimo de los moldajes, se deben considerar diversos factores. Uno de ellos es el diseño del edificio. Claro, porque, según indican los expertos, una construcción simétrica permitirá evitar la remodelarización y con elementos sencillos, se lograrán conos con pocos quiebres y singularidades. Otro aspecto relevante es la tecnología y las herramientas a utilizar. Las horas grúa dedicadas a moldaje, especialmente de muros, dependerá justamente de los equipos de hormigón. Finalmente, también incidirá la metodología que se utilice, lo ideal es organizar el trabajar en torno a fases definidas y de tamaño acorde a la capacidad de avance diario; así por ejemplo, se recomienda utilizar una grúa cuando la superficie a hormigonar es de 150 a 200 m<sup>2</sup> y dos, cuando son más de 300 m<sup>2</sup>.

[www.cdt.cl](http://www.cdt.cl)



GENTILEZA ULMA



Descubre la belleza en los detalles.

Nuevas puertas de fibra de vidrio



**Masonite**  
the beautiful door™

WWW.EDIFICA.CL WWW.EXPOHORMIGON.CL

En el marco de la Semana de la Construcción 2013:



8 al 11 MAYO  
2013 ESPACIO RIESCO  
SANTIAGO, CHILE



Más de un 70% comprometido.  
Confirme ahora y obtenga una excelente ubicación.

### Nuevos Salones

Expo  
Maquinarias

Salón  
Seguridad

Salón  
Energía

Salón  
Arquitectura  
& Interiorismo

La más Importante Feria de la Construcción en Chile

Organizan:



Produce y Comercializa:



Patrocinan:



Colabora:



Contacto Comercial:

coordinadora@edifica.cl  
56-2 5307214 - 530 7000





**ULMA-CHILE Andamios y Moldajes,  
Soluciones a Gran Altura.**

ULMA, es uno de los mayores fabricantes de sistemas de Moldajes y Andamios del mundo.



MOLDAJES

ANDAMIOS

APUNTALAMIENTOS

SOLUCIONES  
ESPECIALES

SANTIAGO – ANTOFAGASTA – CONCEPCION. MESA CENTRAL 599 05 30

■ De sublime estructura, el recinto se ha convertido en el símbolo renovador de la cultura en Islandia. Alojada a orillas del mar de Reykjavik, su diáfana fachada –inspirada en las formaciones de rocas basálticas que predominan en la isla– genera un juego de luces y reflejos que contrastan con la opacidad interna del complejo.

SALA DE CONCIERTOS  
Y CENTRO DE  
CONVENCIONES HARPA

# GEOMETRÍA CRISTALINA



**S**OBRE LA BASE del proyecto de ampliación y remodelación del área este del Puerto de Reykjavik, en Islandia, se organizó en 2005 el concurso internacional de arquitectura para dar vida a un elemento clave de la regeneración y confluencia artística en la isla. Resultó ganador el diseño perteneciente a la firma danesa Henning Larsen Architects, quien trabajó en estrecha relación con el estudio local Batterið Architects y el destacado artista plástico Olafur Eliasson.

La Sala de Conciertos y Centro de Convenciones Harpa empezó como un proyecto de promoción privada, pero por su importancia se convirtió en una iniciativa pública que hoy se emplaza en el paseo marítimo de la capital de Islandia, a muy poca distancia de la zona urbana de la ciudad. Con un área total de 28 mil m<sup>2</sup> y con 43 m de altura, se presenta como un imponente edificio que destaca por su especial estética. Geometría cristalina para el desarrollo de las artes islandesas. Un verdadero caleidoscopio cultural.

ADAPTACIÓN: ALEJANDRO PAVEZ V.  
PERIODISTA REVISTA BIT  
FUENTE: REVISTA CONSTRUCTIVO - PERÚ



## FICHA TÉCNICA

### SALA DE CONCIERTOS Y CENTRO DE CONVENCIONES HARPA

**UBICACIÓN:** Puerto de Reykjavik, Islandia

**MANDANTE:** Harpa, Portus Group; AGO (Harpa); Totus

**ARQUITECTOS:** Henning Larsen Architects, Dinamarca

**ARQUITECTOS LOCALES:** Batterfið Architects

**CONSTRUCTORA:** IAV

**ARTISTA COLABORADOR:** Olafur Eliasson

**INGENIEROS:** ArtEngineering GmbH, Mannvit, Hnit Verkis, Rambøll

**CONSULTORES DE ACÚSTICA:** Artec

**PAISAJISTAS:** Landslag efh

**SUPERFICIE CONSTRUIDA:** 28 mil m<sup>2</sup>

**AÑO CONSTRUCCIÓN:** 2007-2010



La estructura cristalina se erige en 28 mil m<sup>2</sup>, en la zona portuaria de Reykjavik.

### **ESTRUCTURA DIÁFANA**

La construcción de la efigie se inició en 2007 y estuvo a cargo de los estudios de ingeniería y construcción ArtEngineering GmbH; Mannvit; Hnit Verkis y Ramboll. Por su ubicación y dimensiones, aproximadamente 200 mil m<sup>3</sup> de tierra fueron removidos del lugar antes de emprender las actividades de edificación. Un gran desafío puesto que su ubicación, en la ribera del mar de Reykjavik

(“Bahía Humeante”) –bautizada así por el vikingo Ingólfur Arnarson, dada las fumarolas que salían de la tierra– obligó el bombeo de 6 millones de toneladas de agua de mar durante la cimentación, que requirió una losa inferior de 8 mil m<sup>2</sup> de hormigón para sostener 2.500 toneladas de acero y 4 mil toneladas de barras de refuerzo para sus 5 niveles. El Harpa tuvo una primera inauguración el 13 de mayo de 2011; sin embargo, el

20 agosto del mismo año, recién abrió sus puertas oficialmente.

De sur a norte, comprende un amplio hall, vestíbulo y cuatro salones asociados al fuego, la tierra, el aire y el agua, con capacidades de 1.800, 750, 450 y 195 butacas, respectivamente. Del mismo modo, en la parte norte, se encuentran las salas de ensayo, el área de vestuarios y las oficinas del edificio. Una sala adicional, orientada a espectáculos

En el Centro Harpa se utilizaron 2.500 toneladas de acero y 4.000 toneladas de barras de refuerzo para sus 5 niveles.



más íntimos o recepciones privadas, se ubica en el cuarto piso.

La arquitectura de los cuatro salones resalta a través de volúmenes cerrados orientados en el cotidiano paisaje de las montañas volcánicas y sus figuras esculpidas por la naturaleza, razón por la cual el salón principal recibe el nombre de Eldborg o "castillo de fuego", en representación del cráter simétrico de la isla. Las proporciones del escenario pueden incrementarse gracias a la disposición de butacas removibles. Las instalaciones de la Sala de Conciertos y Centro de Convenciones Harpa poseen, además, áreas de catering, balcones y zonas de aparcamiento.

### FACHADA

En un país como Islandia, la naturaleza no es únicamente un valor ecológico o medioambiental sino un equivalente de patrimonio cultural. Por este motivo, la luz, el océano,



los volcanes y el resplandor del cielo se convirtieron en los referentes esenciales para crear la artística fachada de la sala de concierto. En manos de Olafur Eliasson (ver recuadro), artista reconocido por sus instalaciones con cualidades espaciales como "The weather Project" en Londres o las cascadas

La arquitectura de los cuatro salones resalta a través de volúmenes cerrados orientados en el cotidiano paisaje de las montañas volcánicas y sus figuras esculpidas por la naturaleza.

artificiales que instaló al lado del puente Brooklyn en Nueva York, se creó la caleidoscópica estructura de cristal que funciona como fachada del recinto.

Para su confección, se necesitó de diferentes tipos de vidrio y acero, acoplados bajo el sistema modular de poliedros de doce lados inspirados en las formaciones basálticas naturales del entorno, las cuales funcionan como un prisma reflectivo de colores. Esta sección está compuesta por más de mil módulos de cristal que capturan y reflejan la

**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**

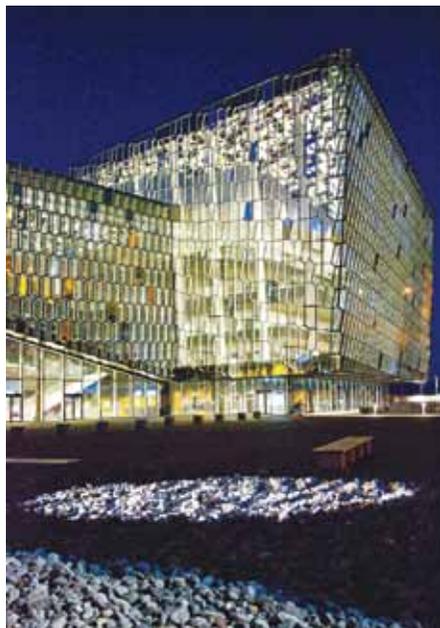
**Casa Matriz**  
Flor de Azucenas 42 OF. 21 - Las Condes  
Fono: 56-2 241 3000 - 745 5424

Guillermo Schrebler  
gschrebler@krings.cl

**www.krings.cl**

## OBRA INTERNACIONAL

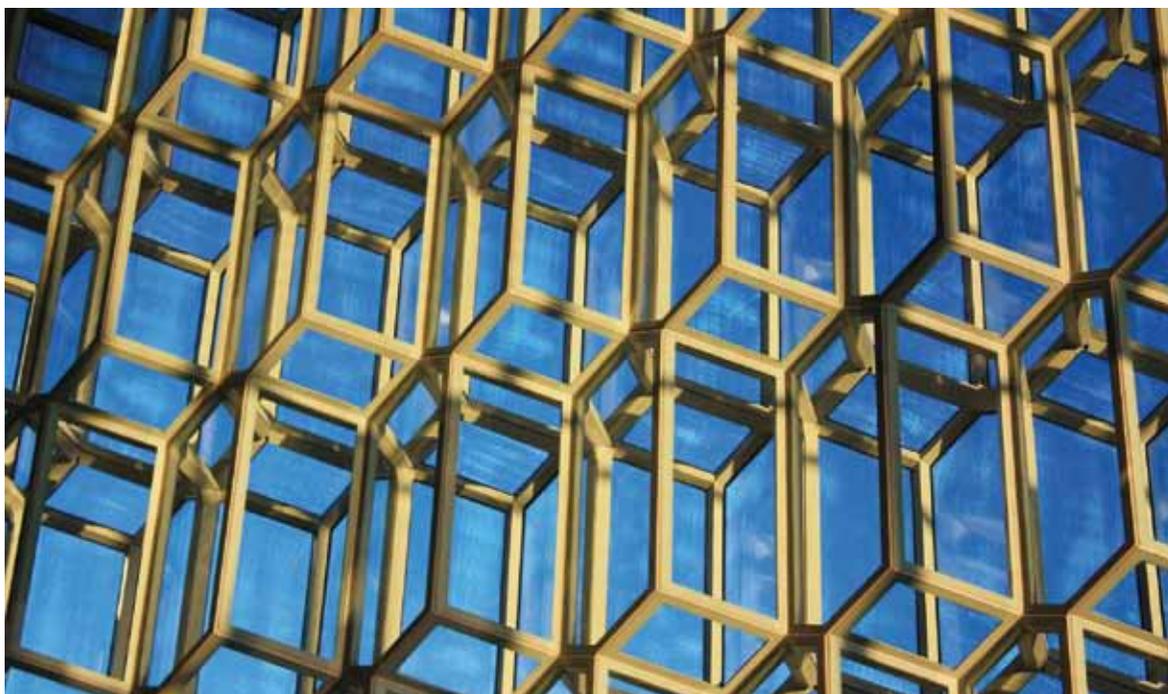
En la fachada se utilizaron 10 tipos diferentes de vidrio (entre reflectantes y antireflectantes). La tipología de cristales se dispuso en grupos para enfatizar los aspectos repetitivos y modular de la fachada, su solidez, profundidad y transparencia.



Se utilizaron más de 700 luminarias LED integradas en la fachada del edificio, las que interactúan distintamente con cada uno de los tipos de acristalamiento. Como fluctúa la luz, se experimentan diferentes efectos ópticos durante todo el día.



La fachada está compuesta por más de mil módulos de cristal acoplados bajo el sistema modular de poliedros de doce lados inspirado en las formaciones basálticas naturales del entorno, que capturan y reflejan la luz natural en diversas tonalidades.



# LIDERES EN POSTES SOLARES, LIDERES EN ENERGIA SOLAR

## ARTE EN TODAS SUS MAGNITUDES

Olafur Eliasson, nació en 1967, en Copenhague, Dinamarca. Estudió en la Real Academia Danesa de Bellas Artes entre 1989 y 1995. En 1996, comenzó a trabajar con Einar Thorsteinn para luego empezar a participar en una serie de proyectos en espacios públicos, entre ellos "El río Verde", intervención realizada en varias ciudades entre 1998 y 2001. En el 2003 representó a Dinamarca en la 50ª Bienal de Venecia, ese mismo año crea "The Weather Project" instalado en la Sala de Turbinas de la Tate Modern de Londres y el 2008 crea La Nueva Cataratas York. Actualmente, el islandés-danés es conocido por su arte que emplea como materiales únicos la luz, el agua y la temperatura del aire para mejorar la experiencia del espectador.

luz natural de manera diversa a medida que cambian las estaciones. El diseño en 3D fue la herramienta digital que permitió el desarrollo de esta idea.

En los laterales del frontis, el sistema tridimensional se simplifica, dando lugar a figuras planas de polígonos de cinco o seis lados que juegan con los reflejos del agua, las plazas de acceso o los barcos estacionados en los muelles cercanos.

Las complejas formas vidriadas del edificio, en general, multiplican la luz con sus angulaciones, generando coloridos bloques de iluminación en el piso y las paredes de la obra. Esto, contrasta con el interior intencionalmente austero, lo que incita a los visitantes a mirar afuera, el mar, las montañas y la ciudad. Asimismo, el sistema geométrico devela con su transparencia, el intrincado patrón de sus marcos estructurales.

Según se consigna en Architect Magazine, en el centro Harpa se utilizaron más de 700 LED integradas en la fachada del edificio. Se trata de verdaderas huinchas de aproximadamente 1,5 m de largo que van incorporadas en una extrusión de aluminio delgado, diseñado específicamente para adaptarse a la geometría y al perfil vertical posterior de la estructura de acero. Esta ubicación evita que ingrese demasiada luz al hall. Al tiempo que ofrece la mejor distribución de la luz difusa e indirecta. Para ello, se generaron una serie de filtros, difusores y lentes desarrollados para el proyecto en colaboración con el fabricante de iluminación.

Cada aparato puede producir un espectro completo de colores con LEDs RGB, los cuales están conectados en filas

verticales, ligeramente escalonadas, ya que no hay vertical verdadera de la fachada, con un máximo de 14 proyectores conectados por circuito. Cada tira de luz es móvil, lo que significa que la fachada se puede programar para crear un espectáculo de luces con diferentes colores.

Se utilizaron 10 tipos de vidrio (entre reflectantes y antireflectantes) en las cuatro fachadas del edificio. La tipología de cristales se dispuso en grupos para enfatizar los aspectos repetitivos y modular de la fachada, su solidez, profundidad y transparencia. Así, se combinan para crear diferentes efectos visuales. También, se consideraron los ángulos del sol de modo que una sección de cristal que parece sólida en la mañana, podría parecer transparente durante el transcurso del día debido a la disposición de los vidrios reflectantes. Estos emparejamiento y agrupaciones, se distribuyen de una forma pictórica a través de la fachada en tres dimensiones.

La iluminación LED interactúa distintamente con cada uno de los tipos de acristalamiento y está uniformemente desplegado a través de todos ellos. La programación de cada luz está en un bucle de 75 segundos y la iluminación de cada sección es la misma. En la hora de inicio; sin embargo, se escalonan de modo que no hay dos secciones que estén siempre funcionando exactamente a la misma secuencia. Como fluctúa la luz, se experimentan diferentes efectos ópticos durante todo el día. Así, se hizo realidad la idea original del estudio de arquitectura Henning Larsen, que fue trabajada primordialmente por el artista Eliasson, que buscó desmaterializar el edificio como entidad



Más de 10.000 Postes Solares  
instalados a lo largo del país

- Vialidad · Minería · Industria · Agroindustria · Empresas
- Colegios · Universidades · Municipalidades · Instituciones
- Inmobiliarias · Comercio

 **LUMISOLAR®**  
ENVASAMOS LA ENERGIA DEL SOL

[www.lumisolar.cl](http://www.lumisolar.cl)

Tobalaba 1569 • Providencia • Santiago  
Metro Colón • 415 2773 - 4  
[lumisolar@lumisolar.cl](mailto:lumisolar@lumisolar.cl)



Las complejas formas vidriadas del edificio, en general, multiplican la luz con sus angulaciones, generando coloridos bloques de iluminación en el piso y las paredes de la obra.

estática y dotarlo de vida, para responder al colorido cambiante propio de esas latitudes. “Cada uno de los elementos que rodean a la estructura dialogan con ésta en una expresión voluble según el ángulo visual, lo que proporciona una infinidad de percepciones”, expresa el artista.

La luz natural es un elemento clave que altera dramáticamente la transparencia, la reflectividad y los colores de la fachada en general.

## ACONDICIONAMIENTO

A lo largo de todo el proceso, se hizo hincapié en otorgarle a la obra una estructura multifuncional, lo suficiente como para albergar grandes e íntimos eventos: actuaciones musicales y exposiciones públicas al mismo tiempo, sin interferir el ambiente auditivo de cada espacio. Para esto, se requirió de una arquitectura adecuada, diseñada por la empresa neoyorquina Artec Consultants, con soluciones acústicas como

el complejo Esplanade en Singapur, el Centro Cultural de Lucerna en Suiza, el auditorio Dijon en Francia y el Centro Sinfónico Meyerson en Texas, entre otras obras.

La respuesta ante la problemática ambiental, se resolvió a través de tres elementos centrales que comprenden un sistema con dos enormes placas reflectoras en el techo, recubrimientos textiles absorbentes y una cámara acústica con puertas motorizadas empleadas para ajustar las condiciones del espacio de acuerdo al tipo de concierto ofrecido. Por este vasto trabajo de sonoridad en las diferentes salas, el Harpa ha recibido elogios de distinguidos personajes como Jonas Kaufmann y Esteban Balduresson, director de la Ópera de Islandia.

La Sala de Conciertos y Convenciones Harpa, geometría cristalina, para alojar al arte. Es el caleidoscopio islandés. ■

[www.constructivo.com](http://www.constructivo.com),  
[www.architectmagazine.com](http://www.architectmagazine.com),  
<http://en.harpa.is/>

## EN SÍNTESIS

→ Con un área total de 28 mil m<sup>2</sup> y con 43 m de altura, El Centro de Convenciones y Conciertos Harpa, se presenta como un imponente complejo que destaca por su especial fachada.

→ En la construcción del recinto, se removieron 200 mil m<sup>3</sup> de tierra y se bombearon de 6 millones de toneladas de agua de mar. Posee una losa de fundación de 8 mil m<sup>2</sup> de hormigón para sostener 2.500 toneladas de acero y 4 mil toneladas de barras de refuerzo.

→ Para la fachada, se utilizaron de diferentes tipos de vidrio y acero, acoplados bajo el sistema modular de poliedros de doce lados, inspirados en las formaciones basálticas naturales del entorno.

→ 700 luminarias LED fueron integradas a las diversas secciones de la fachada para ir creando el juego lumínico que constantemente varía de patrón.

# ¿SOLDADURA FUERTE PARA REDES DE GAS DOMICILIARIO?

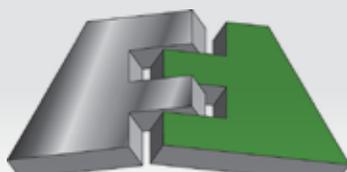
Decreto 66 (Art. 45 Punto 45.2.6) - SEC

Desde hoy y para siempre, todas nuestras ventas de Soldadura Fuerte incorporarán un CERTIFICADO DE ANALISIS DE COMPOSICION QUIMICA hecho por Espectrometría de Emisión Óptica de la más alta precisión que acredita el pleno cumplimiento de las Normas Internacionales fundadas por la American Welding Society (AWS) de Estados Unidos y Deutsches Institut für Normung (DIN) de Alemania.

Evite Aleaciones de Composición Desconocida.

**ARGENTA**  
TECNOLOGIA EN SOLDADURA

Santa Corina 0198, La Cisterna, Santiago, Chile  
Tel. (56-2) 522 2222 - ventas@argenta.cl



FEIRA DE FIXAÇÃO  
FASTENER FAIR BRASIL

21 - 22 Nov 2012  
Expo Center Norte | São Paulo - Brasil

Fastener Fair Brasil es una feria dedicada al sector de la fijación y sus tecnologías que ofrece una oportunidad excepcional para hacer negocios.

● Representantes  
nacionales e internacionales

● Excelentes  
posibilidades para  
los proveedores

● Relaciones con  
especialistas involucrados  
en el sector

**Nuevas Tecnologías**

*Tornillos, rebites,  
tuercas, clavos,  
grapas entre otros.*



**Regístrese online para entrada gratuita**

[www.fastenerfair.br.com/es](http://www.fastenerfair.br.com/es)

brasil@fastenerfair.com

Organización

**MACKBROOKS**  
exhibitions

■ Un gigante se levanta en la entrada del campus San Joaquín de la Pontificia Universidad Católica de Chile. Un imponente edificio que invita al desarrollo del conocimiento y al contacto profesional, gracias sus variados espacios de encuentro diseñados para crear. ■ La aplicación de aislación sísmica elastomérica y friccional garantiza su continuidad operativa y lo transforma en el edificio más alto de Chile que cuenta con esta tecnología.

## **CENTRO DE INNOVACIÓN UC ANACLETO ANGELINI**

# ABIERTO A LA CREATIVIDAD

CONSTANZA MARTÍNEZ R.  
PERIODISTA REVISTA BIT



## FICHA TÉCNICA

**CENTRO DE  
INNOVACIÓN UC,  
ANACLETO ANGELINI**

**UBICACIÓN:** Vicuña Mackenna 4860 - Macul  
**MANDANTE:** Pontificia Universidad Católica de Chile  
**ARQUITECTURA:** Alejandro Aravena Arquitectos  
**CONSTRUCTORA:** Serinco  
**DISEÑO ESTRUCTURAL:** SIRVE S.A.

**PROTECCIÓN SÍSMICA:** SIRVE S.A.  
**SUPERFICIE TOTAL:** 20.671 m<sup>2</sup>  
**SUPERFICIE CONSTRUIDA:** 9.323 m<sup>2</sup>  
**AÑO CONSTRUCCIÓN:** En ejecución



**EL COMPROMISO** asumido hace años por la Pontificia Universidad Católica de Chile (PUC) con la innovación, requería de un ícono, de un lugar específico para generar conocimiento. Una idea que finalmente fraguó en la construcción del Centro de Innovación UC, Anacleto Angelini (CIT). Un edificio donde se van a concentrar las iniciativas más importantes de las diferentes disciplinas que imparte la universidad. El objetivo es ser el principal centro I+D del continente. “Literalmente son cientos de lugares donde la innovación ocurre, pero el centro es uno donde van a converger estas iniciativas y va a ser la cara visible, la caja de resonancia de la capacidad de esta universidad de contribuir con innovación al país”, explica Alfonso Gómez, presidente ejecutivo del CIT.

El complejo, actualmente en construcción y que espera ser entregado en septiembre de 2013, tendrá una superficie construida de 9.323 m<sup>2</sup> y una superficie total de 20.671 m<sup>2</sup>, incluidos estacionamientos. Cuenta con 11 pisos de altura (45 m), que corresponden a 10 pisos de oficinas y una planta técnica. Además, tendrá tres niveles de estacionamientos subterráneos, convirtiéndose así, en el edificio más alto del campus. Su imponente diseño dará cabida a salas de clases, laboratorios e incluso un restorán, que se ubicará en el octavo nivel, con una capacidad de hasta 150 personas. “Para que las cosas sucedan, es necesario contar con ciertos hitos físicos que demuestren que hay una nueva manera de hacer las cosas”, destaca Marcelo Von Christmar, director del Centro de Innovación UC, Anacleto Angelini.



El edificio pretende congregar a las iniciativas más importantes de las diferentes disciplinas que imparte la universidad. El objetivo es ser el principal centro I+D del continente.



**El Centro, tendrá una superficie construida de 9.323 m<sup>2</sup> y una superficie total de 20.671 m<sup>2</sup>. Cuenta con 11 pisos de altura (45 m) y tres niveles de estacionamientos subterráneos.**



### **CLARIDAD Y AUSTERIDAD**

El proyecto, contó con el apoyo del Grupo Angelini, quienes junto con rendir un homenaje a su fundador, Anacleto Angelini, quisieron aportar en la generación de soluciones reales para el desarrollo del país. Fiel a la génesis del proyecto, el edificio se establece como un ícono que basa su estética en su solidez, claridad y austeridad.

Dada la importancia de este edificio para la universidad y la relevancia que se quiere

conseguir en los sectores industriales del país, este nuevo epicentro para la innovación, requería emplazarse en un lugar estratégico. Se escogió al campus San Joaquín, por ser el más grande de la universidad y por contar con óptimas vías de acceso. La entrada peatonal quedará a un costado del Cristo que resguarda el campus y frente a la estación del metro. Contará también con una entrada para vehículos directa desde Av. Vicuña Mackenna hacia los estacionamientos

del Centro, que se proyectan con una capacidad de más de 400 vehículos, distribuidos en los tres subterráneos del complejo.

### **DISEÑO**

Varias fueron las propuestas que respondieron al llamado de la PUC; sin embargo, fue el diseño propuesto por Alejandro Aravena Arquitectos, el que daba mejor solución al problema planteado. Una de las características que destaca el mandante en el diseño, es la flexibilidad de transformación de los espacios para las diferentes actividades que se pudiesen desarrollar en el Centro, tomando en cuenta que sus ocupantes se mantendrán mientras duren los proyectos (2 a 4 años, aproximadamente). Frente a lo señalado, surge una segunda característica y es que los espacios deben tener la capacidad de adaptarse a los diferentes tipos de usuarios que, a su vez, requieren instalaciones muy variadas. El diseño contempla en sus cuatro esquinas shafts técnicos de 25 m<sup>2</sup>, donde se pueden ubicar cañerías y ductos para satisfacer los requerimientos que implique el transporte de diferentes insumos o desechos que requieran o deban eliminar los laboratorios que alber-



El atrio está rodeado por paredes de vidrio, lo que permite observar lo que sucede en las diferentes oficinas, incluso el ascensor es transparente.

gará el complejo.

Por último, su geometría debe "ayudar a generar un ambiente que favorezca el trabajo de innovadores y emprendedores. Espacios protegidos para el trabajo individual, pero también espacios que ayuden a generar una buena comunicación entre sus ocupantes, base del trabajo innovativo y del desarrollo de soluciones colaborativas. El edificio tiene que permitir de alguna manera 'vernos, sin

espiarnos'", explica Marcelo Von Chrismar. En concreto, en este edificio coexisten el ámbito público, que permite encontrarse, y el privado, donde cada uno puede trabajar en tranquilidad.

Una de las características que más destacan los arquitectos, es la posibilidad de ver lo que sucede en los diferentes espacios mientras se circula por él. El atrio está rodeado por paredes de vidrio, lo que permite obser-

var lo que pasa en las diferentes oficinas, incluso los ascensores son transparentes. Para cubrir las losas y pilares del edificio se puso sobre ellos marcos de madera. La fachada, también tiene la característica de la transparencia, para ello se diseñó un muro cortina con cristales de 12 m de altura que cubren tres pisos (cada uno de estos tiene 4 m de altura). Las ventanas están asociadas a patios en altura de 5 m de ancho por 7 m de largo, pensadas como lugares de encuentro informales en el edificio, distribuidos en diferentes niveles.

"Los pisos inferiores van a estar enfocados en docencia, tanto para clases como para seminarios. En la medida que se va subiendo, la torre va dando cabida a laboratorios y la presencia de proyectos. El punto en común



## LÍDERES EN SOLUCIONES INTEGRALES DE INGENIERÍA Y PROTECCIÓN SÍSMICA

### Por qué Sirve

- **80%** de los proyectos con sistemas de protección sísmica en Chile han sido diseñados o revisados por SIRVE.
- Más de **1.500.000 m<sup>2</sup>** en 50 proyectos de edificación, hospitales, industria, infraestructura y energía.
- **13** estructuras contaban con sistemas diseñados por SIRVE, y todas se mantuvieron operativas luego del terremoto del 27F.

### Nuestros Servicios

- Protección Sísmica
- Ingeniería Estructural
- Asesorías Complejas



Sistema de disipación de energía, Torre Titanium.



Revisión estructural sistema de aislamiento sísmico, Templo Baha'i para Sudamérica.

contacto@sirve.cl  
www.sirve.cl



Diseño estructural y sistema de aislamiento sísmico, Centro de Innovación Tecnológica Anacleto Angelini.



**Para mantener la continuidad operativa en caso de movimientos telúricos, se aplicaron 43 aisladores sísmicos elásticos y 13 deslizadores friccionales.**

El aislamiento sísmico independiza al edificio del suelo, reduciendo en un 90% la aceleración sísmica horizontal percibida por los ocupantes y sus contenidos durante un sismo severo, en comparación con lo que sucedería sin este sistema, según sus desarrolladores.



de cada piso, es que son multidisciplinarios y habrá gente de la empresa y la universidad”, explica Alfonso Gómez.

### CONTINUIDAD OPERATIVA

Von Chrismar destaca que es fundamental asegurar la continuidad de operación de los diversos proyectos de investigación en los que se esté trabajando, que ellos no se vean interrumpidos por factores externos o fortuitos. De este modo, es que, para asegurar un óptimo suministro eléctrico, además de estar conectado a la red del campus, el edificio cuenta con dos generadores autónomos.

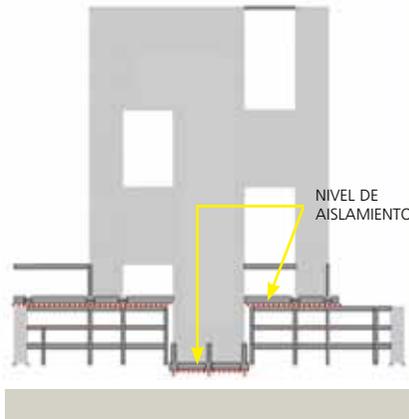
Pero eso no es todo. En la misma línea de la seguridad, debido a las características sísmicas del país, es que la inclusión de protección sísmica ha sido un aspecto relevante en el diseño y ejecución del proyecto. La empresa SIRVE S.A. es quien proveyó la tecnología, el diseño sísmico y el cálculo estructural. De este modo, fue que se propuso la aplicación del sistema de aislamiento elastomérico, jun-

to a deslizadores friccionales. “Se escogió esta solución ya que es la manera más efectiva y eficiente de filtrar la energía del sismo”, explica Christopher Gubbins, ingeniero de SIRVE S.A.

El sistema de aislamiento posee un total de 56 dispositivos, con 43 aisladores elastoméricos de goma de alto amortiguamiento (12 de ellos con núcleo de plomo) y 13 deslizadores friccionales. La gran mayoría de los dispositivos se ubica en la base del primer piso para apoyar la torre de 11 pisos, mientras que 9 aisladores se colocan en la base del tercer subterráneo, de manera de darle a continuidad vertical a los ascensores (ver esquema). “El aislamiento sísmico independiza al edificio del suelo, logrando un desempeño tal que pudimos reducir en un 90% la aceleración sísmica horizontal percibida por los ocupantes y sus contenidos durante un sismo severo, en comparación con lo que sucedería sin este sistema”, sostiene el ingeniero.

Adicionalmente, las deformaciones que experimenta la estructura se reducen en un 70%. Ante tal disminución de los esfuerzos, los elementos fueron diseñados para funcionar elásticamente, “por lo que con casi total seguridad se puede esperar que la estructura no tendrá ningún daño después de un sismo severo”, prosigue Gubbins. En cuanto al costo del sistema, “una ventaja del aislamiento sísmico sobre otros sistemas de protección sísmica, es que tiene la mejor relación entre costo y desempeño, logrando reducir en gran parte los efectos de un terremoto sobre el edificio sin un costo significativo para el proyecto”, agrega el ingeniero.

El mayor desafío para el diseño del sistema de aislamiento, fue la altura del edificio, ya que con casi 45 m de altura, es el más alto que se hecho con esta tecnología “Al ser un edificio más alto, la esbeltez (razón entre la altura y el ancho) es mayor y el edificio tendrá una mayor tendencia a la inestabilidad por volcamiento. Esto implicó poner especial atención en las tracciones en los aisladores elastoméricos y levantamiento en los deslizadores friccionales, para garantizar que la estabilidad global se mantendrá en todo momento”, explica Gubbins y prosigue: “el edificio Anacleto Angelini nos hizo salir de nuestra zona de confort y abrimos a la posibilidad de abordar edificios con mayor altura. Es así como actualmente nos encontramos desarrollando proyectos con aislamiento sísmico con alturas y esbelteces bastante mayores”.



**Dispositivos de aislamiento sísmico ubicados en dos niveles para dar continuidad vertical a los ascensores.**

## CONSIDERACIONES ESTRUCTURALES

En cuanto al diseño estructural de los elementos, destacan los bloques de muros de 8 m de longitud y 5 m de ancho que se extienden en volado desde la torre hacia el exterior para albergar las tuberías de los laboratorios. "Dado el gran peso de estos bloques y la longitud del volado, fue necesario estudiar en detalle la distribución de tensiones en los muros, para tener una idea clara de dónde colocar los refuerzos de acero y en qué cantidades. Además tomamos en cuenta la literatura existente y las recomendaciones para este tipo de elementos", señala el ingeniero de SIRVE S.A., Nelson Mela.

Otro aspecto especial del diseño estructural es el diseño de la estructura bajo el aislamiento (lo que se denomina la subestructura), que constituyen los niveles de estacionamiento y las fundaciones, el que se realizó con una sollicitación sísmica igual a casi el doble que la de la estructura aislada (superestructura). "La idea es que la estruc-

tura debajo de los aisladores sea muy fuerte y rígida para que el sistema de aislamiento funcione de la manera más eficiente posible. Cualquier daño o flexibilización en la subestructura implicaría que los aisladores tendrían menos deformación y, por lo tanto, menor disipación de la energía. Esto nos obligó a colocar muros de 50 cm de espesor en todo el perímetro de los estacionamientos, cuya función es rigidizar la subestructura y distribuir el esfuerzo de corte en todo el ancho, en vez de lo usual que es traspasarle todo el corte a los muros de contención", explica Nelson Mela.

La construcción del Centro de Innovación UC, Anacleto Angelini marcará un hito en el área de innovación para la Pontificia Universidad Católica. Un diseño que promueve el encuentro. Un edificio con altos estándares de seguridad y continuidad operativa. Un ícono para la innovación. ■

[www.puc.cl](http://www.puc.cl), [www.sirve.cl](http://www.sirve.cl),  
[www.elementalchile.cl](http://www.elementalchile.cl),  
[www.serinco.cl](http://www.serinco.cl)

## EN SÍNTESIS

→ El Centro de Innovación UC, Anacleto Angelini. Nace como una promesa de concentrar las iniciativas más importantes de las diferentes disciplinas científicas que imparte la Pontificia Universidad Católica, para convertirse en el principal centro I+D del continente.

→ **Con una superficie construida de 9.323 m<sup>2</sup> y 11 pisos de altura (45 m), el CIT destaca por un diseño transparente que invita al desarrollo del conocimiento individual y colectivo.**

→ La clave del proyecto es la garantía de continuidad operativa de todas las investigaciones frente a cualquier requerimiento sísmico. Para ello, se aplicaron 43 aisladores sísmicos elastoméricos y 13 deslizadores friccionales.

→ **Dada la altura del complejo, es el edificio chileno de mayor altitud en utilizar dicha aislación sísmica.**





Instalación de Placas ISO 95+ y membrana TPO de Firestone



Revestimiento con membrana TPO Firestone



Sistemas de iluminación natural Sunwave



Placa ISO 95+ de Firestone



Instalación de membrana TPO de Firestone en techo

### Soluciones en Impermeabilización con Geomembranas y Sistemas Aislantes para Techos

**Placas Aislantes Polyiso ISO 95+ de Firestone**

- Alto valor R por cm2
- Resistencia al fuego
- Resistencia a la humedad
- Resistencia a impactos
- Amigable con el medio ambiente, pues promueve el ahorro de energía

**Membrana TPO de Firestone**

- Alta reflectividad para una mayor eficiencia energética
- Alta resistencia a la radiación UV y ozono
- Alta resistencia al punzonamiento y cortes
- Excelente resistencia a la humedad
- Adherible a variedad de sustratos
- Adaptable a detalles de penetración en techos
- Excepcional resistencia al viento
- Simple y económico de instalar



**EL MEJOR SOCIO EN OBRAS DE INGENIERÍA**

[www.membrantec.cl](http://www.membrantec.cl)

Casa Matriz: Calle Renca 2203, Renca, Santiago, Chile  
Teléfono: (56 2) 5893450 / Fax: (56 2) 5893455

Antofagasta: Ongolmo 349, Barrio Industrial, Antofagasta  
Teléfono: (56 55) 456800 / Fax: (56 55) 456805



# LOS PRIMEROS LOS MEJORES

- Récord latinoamericano en seguridad laboral: 9 millones HH sin accidentes
- Máximas distinciones de la Cámara Chilena de la Construcción, Mutual de Seguridad, Sernageomin, Superintendencia de Seguridad Social y Consejo Nacional de Seguridad
- Liderazgo en reputación corporativa entre las constructoras del país
- Excelencia en infraestructura minera, sanitaria y vial
- Calidad: certificaciones ISO 9001, ISO 14001 y OHSAS 18001
- Alta responsabilidad con la sociedad, el medio ambiente y los trabajadores
- Experiencia de más de 30 años en asociaciones, consorcios y grandes proyectos mineros en Perú y Argentina

Av. Las Condes 11.400, Of. 44. Vitacura, Santiago, Chile.  
Tel: (+56 2) 896 4000

Av. General Borgoño 934, Of. 301 y 702. Antofagasta, Chile.  
Tel: (+56 55) 444 200

oficina@elsauce.cl  
www.elsauce.cl



# Detrás de la perfección está **VOLCOGLASS®**

La placa para uso **exterior** en Solución Constructiva liviana y seca, que entrega rapidez y mejor terminación en obra.

**SUSTRATO BASE IDEAL  
DIRECT APPLIED/EIFS**



- Estabilidad dimensional.
- Disponibilidad de stock.
- Puede estar a la intemperie hasta 12 meses.
- Resistente a la humedad.
- Retardante de fuego.
- Dimensiones de la placa Volcoglass® 1,20 m x 2,40 m, optimizando la productividad de la obra.

Descubre mucho más en [www.volcoglass.cl](http://www.volcoglass.cl)



Escanea el QR  
y conoce el video con  
la mejor técnica para  
instalar Volcoglass® en  
Sistema Direct Applied

**You Tube** MIRA EN LÍNEA VIDEOS RELACIONADOS  
CON SOLUCIONES VOLCAN®  
[www.youtube.com/volcansa](http://www.youtube.com/volcansa)

ASISTENCIA TÉCNICA  
 600 399 2000  
[asistencia@volcan.cl](mailto:asistencia@volcan.cl)

 **VOLCAN**®  
Experto en Soluciones Constructivas

■ La fachada es considerada como la piel del edificio que, al igual como en los organismos vivos, cumple funciones protectoras y de confort interior. La integración de nuevos conocimientos y materiales, ha facilitado el desarrollo de envolventes con placas fotovoltaicas, sistemas de ventanales con termopaneles y fachadas homeostáticas. ■ Son las “pieles inteligentes”, avances que buscan entregar diversos beneficios para la operatividad de la edificación y su entorno.

ALFREDO SAAVEDRA L.  
PERIODISTA REVISTA BIT

## TECNOLOGÍA APLICADA EN ENVOLVENTES

# PIEL INTELIGENTE



El sistema homeostático regula el clima interior del edificio al responder automáticamente a las condiciones ambientales. Además, dependiendo de la incidencia del sol puede cambiar sus “patrones de diseño” durante el día.

GENTILEZA DECKER YEADON

**L**A FACHADA de los edificios ha dejado de ser un elemento más dentro de la construcción. De un tiempo a esta parte, se ha convertido en una verdadera “piel” que cuida el interior del edificio mejorando sus propiedades térmicas y protegiéndolo de la radiación solar, el viento y otras condiciones climáticas. “Estas pieles son cada vez más interactivas con el sistema de climatización. En general los edificios son herméticos y establecen la relación con el medio a través de estas”, cuenta el arquitecto Luis Corvalán, de LCV Arquitectura. Gracias a la innovación, nuevos sistemas y prototipos están buscando transformarse en verdaderas alternativas para entregar más ventajas tanto a los usuarios de las edificaciones, como al medio ambiente

en el que están insertos. Es la tecnología aplicada a envolventes, la piel inteligente.

### FACHADA HOMEOSTÁTICA

Una de las innovaciones más llamativas son estas fachadas compuestas por un material flexible que se abre y cierra de acuerdo al calor, regulando la temperatura en el interior del edificio. El sistema homeostático (presentado por la firma de arquitectos estadounidenses Decker Yeardon), aprovecha las características flexibles y de bajo consumo eléctrico de los elastómeros dieléctricos. Se trata de polímeros que condensan automáticamente la energía eléctrica del sol, en un proceso que les permite cambiar su estructura. En días calurosos y soleados se expanden y en épocas frías se contraen. Este movimiento sintoniza-

do, se logra a través de un "músculo" artificial, compuesto por un elastómero dieléctrico envuelto sobre un centro de polímero flexible. Peter Yeadon, socio en Decker Yeadon, cuenta a Revista BiT desde Nueva York, que la expansión y contracción del elastómero produce que el centro flexible se doble. "Un rollo en lo más alto del centro de polímero asegura un suave movimiento mientras el elastómero se mueve", explica el arquitecto, agregando que este incluye electrodos de plata en ambas caras. La plata colabora al sistema reflejando y difundiendo la luz, mientras distribuye cargas eléctricas a través del elastómero, causando su deformación.

El sistema, regula el clima interior del edificio al responder automáticamente a las condiciones ambientales, contando con la ventana, según su desarrollador de tener un control localizado y un bajo consumo eléctrico.

Este desarrollo, no obstante, es por el momento un prototipo que aún está en análisis. "El material tiene la capacidad de expandirse y deformarse, dejando pasar menos luz, lo que significa que la refleja. Eso puede trans-



GENTILEZA DECKER YEADON

formarse en un problema", explica Corvalán. "Si fuera una tecnología masiva y todos los edificios reflejaran la luz como los antiguos cristales de espejo, solo serían bloques brillantes. Uno lo ve como una piel viva, pero que no es capaz de mimetizarse con su medio, sino que rechaza la luz y la radiación, que debe lanzar hacia alguna parte", agrega. El arquitecto, eso sí, piensa que la dirección a seguir es una reflexión de luz de forma vertical y no horizontal. "Dirigir la luz que se refleja sería menos agresivo, o concentrarla en al-

**El movimiento del material de la piel homeostática, se logra a través de un músculo artificial compuesto por un elastómero dieléctrico envuelto sobre un centro de polímero flexible.**

gunos puntos e incluso aprovechar eso como energía después, aunque es un paso incipiente como manera de regular la luz hacia el interior", afirma.

### PLACAS FOTOSENSIBLES

Este tipo de tecnología aprovecha la amplia superficie que ofrece la fachada de un edificio para instalar placas solares, entregando, además de una estética más atractiva, beneficios económicos, energéticos y medioambientales, ya que posibilita la generación de electricidad por medio de la captura de energía solar. Estas fachadas, integran células fotovoltaicas que aportan a la generación de electricidad haciéndolas una alternativa sos-

# INBOBE

## fachada ventilada & muro cortina

[www.inbobe.com](http://www.inbobe.com)



HOSPITAL DE MAIPÚ



HOSPITAL DE LA FLORIDA



HOSPITAL DE CALAMA

**SOSTENIBILIDAD Y TECNOLOGÍA DE FACHADAS EN OBRAS SINGULARES**



GENTILEZA INBOBE

**La mayoría de los muros cortina se fabrican con termo paneles, que cuentan con propiedades para disminuir la transferencia de calor y el ingreso del ruido.**

estructura que los soporte. Estos sistemas de fachada son complejos, se diseñan en capas y cuentan con redes de traspaso energético anexo.

A pesar de los beneficios que ofrecen, no están exentos de algunos problemas. “Los paneles fotovoltaicos requieren de protección porque son muy delicados”, cuenta Corvalán. “Se les pega un cristal para protegerlos, lo que ya hace que tengamos la tecnología del panel, del cristal y del adhesivo. Tres elementos, más la tecnología de acumulación”, agrega. El arquitecto además, sostiene que esa inte-

gración necesaria para el funcionamiento y cuidado es difícil de lograr ya que no siempre quienes produzcan el cristal, el panel o el acumulador de energía querrán compartir el conocimiento para juntarlo todo en uno.

Otro inconveniente es el costo del sistema. “El ahorro que genera el panel puede llegar al 5% de todo el edificio, entonces poner este material como envolvente para un ahorro de 5%, da como para pensarlo”, comenta Corvalán. “Quizás esta tecnología se haría masiva cuando sucedan dos cosas: que la acumulación se acerque al 50%, pues con el ahorro actual solo se podría iluminar algunos espacios comunes y cuando todos los involucrados (panel, cristal, adhesivo) estén orientados a producir un elemento comercialmente atractivo”, afirma el experto.

## MUROS CORTINA CON TERMOPANEL

Este sistema entrega la posibilidad de cerrar los edificios con cristales, otorgando así una mayor luminosidad a las construcciones. El término “muro cortina” describe la fachada de una edificación que no lleva más carga que la de su propio peso, las que se transfieren a la estructura del edificio mediante un armazón auxiliar de anclajes y apoyos de acero. De acuerdo a Jorge Segúin, gerente general de Inbope Chile S.A., los muros cortina son de aspecto ligero y están compuestos por elementos resistentes como montantes y travesaños. “El sistema, que finalmente es el soporte del vidrio, puede ser de varios materiales, como aluminio, que es el más usado”, agrega. Para la instalación hay diversas técnicas siendo una de ellas la denominada Stick, que se realiza en obra. “Normalmente a los vidrios se les hace un pegado de perfil de aluminio y ese perfil se atornilla a la estructura que previamente se ha instalado en el edificio consistente en barras verticales y horizontales”, explica Segúin.

Otra forma de instalación, es bajo el sistema Frame con elementos prefabricados y autoportantes que son agregados listos en la fachada. Un tercer método es el sistema Spyder que permite el ajuste de cristales a la estructura por intermedio de elementos especiales articulados. “Se arma una estructura independiente que no llega a tocar el vidrio, de la cual salen unos ganchos (“arañas”) que pueden tener dos, tres o cuatro patas que sostienen el cristal. El spyder se usa con vidrios simples, templados porque hay que hacerles perforaciones, ya que en el caso de utilizar termopaneles romperían su cámara de aire”, comenta Segúin.

De acuerdo a sus distribuidores, el muro cortina ofrece una mayor ganancia de energía solar en verano, ahorro energético por climatización y mejor control del aislamiento térmico. El sistema, no obstante, también genera desventajas como el riesgo de recalentamiento interior. “Las ingenierías de armado deben percatarse que no se transmita calor a través del aluminio, porque el sistema puede tener ‘espacios’ donde se produzca transmisión térmica hacia el interior. Por eso deben preocuparse de diseñar los correspondientes quiebres térmicos”, sostiene Corvalán.

La mayoría de estos muros se fabrican con termopaneles, compuestos por dos cristales divididos por un separador que incluye sales higroscópicas, que absorben posibles residuos o penetraciones de humedad, impidiendo que

## FACHADAS VENTILADAS Y PROTECCIONES SOLARES

OTRO SISTEMA que ayuda al ahorro energético es el de fachada ventilada, que consiste en separar el revestimiento del propio cerramiento del edificio mediante el uso de una estructura metálica. Esto crea una cámara de aire ventilada por detrás del material que evita que el sol sobre caliente el cerramiento, así como también ayuda a evitar las humedades producidas por la lluvia o por la condensación interior.

Las protecciones solares o quiebra-vistas, en tanto, son soluciones arquitectónicas que pueden instalarse desde el inicio del diseño como de manera posterior. Desde Hunter Douglas, empresa desarrolladora de este tipo de productos, agregan que los quiebra vistas mejoran el confort interior (térmico, visual), protegen de la radiación y cuentan con diferentes geometrías, colores y separaciones.

el vidrio se empañe. Los termopaneles poseen propiedades que disminuyen la transferencia de calor, que son potenciadas por un avance en el desarrollo de cristales. En ese sentido, destacan los de capa dura o pirolíticos, que permiten el paso de la luz a través de la ventana o fachada y a la vez irradian y reflejan una porción de la radiación solar hacia el exterior. Mónica Budge, jefa de Productos Especiales de Vidrios Lirquén, explica que los cristales pirolíticos se utilizan para limitar el ingreso del calor producido por el sol, mejorando así el confort del ambiente tanto de las oficinas como del hogar. "El proceso de fabricación consiste en la incorporación de un revestimiento metálico aplicado mediante vapores químicos a una de las caras del cristal en la salida del horno recocido", agrega la experta.

Otro tipo de cristales que controlan el ingreso del calor solar, pero que cuentan con una mayor transmisión lumínica, son los denominados Cristales de Capa Blanda o Soft Coat. Estos se producen a través de un proceso al vacío en cámaras que someten las lámi-

nas de vidrio a descargas ionizadas para adherir una capa metálica en una de sus caras.

Exceptuando el sistema de "muro cortina", son aún pocos los proyectos en el mundo que incluyen masivamente paneles fotovoltaicos o fachadas homeostáticas. De acuerdo a Corvalán, esto se debe a que son una inclusión de alta tecnología especializada aplicada a un revestimiento. "En Chile, aunque existen diseños de vanguardia probablemente falta el espacio para la investigación y la producción. Hay especialización e ingeniería de buen nivel en aluminios, cristales y paneles, pero lo que se hace acá es el armado de los diferentes componentes", explica el arquitecto. Con ese escenario, queda esperar que los desarrolladores sigan trabajando en potenciar las ventajas y mejorar las falencias de estas fachadas, para empezar con su masificación, y así en un futuro no muy lejano se pueda apreciar una nueva piel en los edificios. ■

[www.lcvarquitectura.com](http://www.lcvarquitectura.com), [www.lirquen.cl](http://www.lirquen.cl)  
[www.inboce.cl](http://www.inboce.cl), [www.hunterdouglas.cl](http://www.hunterdouglas.cl)

## EN SÍNTESIS

→ Las fachadas son verdaderas "pieles" que protegen a los edificios de la radiación solar, el viento y otras condiciones climáticas.

→ **Las fachadas homeostáticas, se componen por un material flexible que se abre y cierra de acuerdo al calor, regulando la temperatura en el interior del edificio.**

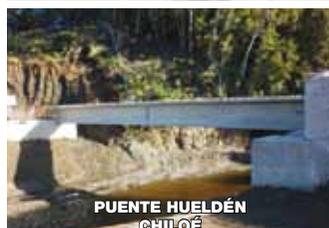
→ Las fachadas con sistemas fotosensibles, poseen células fotovoltaicas que aportan a la generación de electricidad haciéndolas una alternativa sostenible de energía.

→ **El sistema de muro cortina con termopanel, ofrece una mayor ganancia de energía solar en verano, ahorro energético por climatización y mejor control del aislamiento térmico.**



# HORMISUR

Tecnología en Prefabricados de Hormigón





## INDALUM

### Calidad y asesoría en soluciones de cerramiento y aislación térmica

INDALUM es una empresa chilena, líder en el mercado del diseño y fabricación de productos para cerramientos de ventanas en todo tipo de materiales, como aluminio, aluminio RPT, aluminio madera, PVC en cámara europea para grandes superficies de acristalamiento, y cámara americana en obra habitacional e institucional. Además ofrece soluciones de remodelación, ampliación y rehabilitación de espacios de todo tipo. Entre sus marcas de reconocida calidad se encuentran Superba y Xelentia en aluminio, junto a Optima y Ecoline en PVC.

Indalum cuenta con un equipo profesional de vasta trayectoria en el mercado, cuya experiencia y asesoría es altamente valorada por los diferentes segmentos de clientes. Con calidad certificada ISO 9001-2008, la empresa es reconocida a nivel nacional por su presencia y liderazgo en el desarrollo de sistemas de cerramientos de aluminio y PVC; puertas, ventanas y muros cortina, además de revestimientos, quincallería, accesorios y cristales. En forma paralela, Indalum participa en el mercado industrial como un importante proveedor



de la industria de la minería energía, transporte, refrigeración y fachadas, entre otras.

En conjunto con un importante actor del mercado, Indalum ha desarrollado todo el sistema de suspensión para placas y fachadas ventiladas, diseñado completamente en aluminio y en proceso de certificación.

Esta amplia variedad de soluciones permite a Indalum dar la respuesta adecuada para cada proyecto, siendo un socio fundamental de arquitectos e inmobiliarias a la hora de decidir por una u otra solución constructiva.

Adicionalmente es una empresa que se preocupa del cuidado del medio ambiente, tanto en sus procesos productivos como en los sistemas de cerramiento que tiene disponibles en el mercado. Así Indalum ha sido reconocida por Green Building Council como una empresa que trabaja por el desarrollo sustentable. Por esto, al preferir nuestras soluciones, avanzamos juntos hacia un futuro con mayor conciencia ecológica y menor impacto social ambiental.





## INNOVACIÓN + PROTECCIÓN

Con estas ventanas de PVC, tienes la solución más eficiente para disfrutar cada estación a la temperatura que quieras, gracias a su aislación térmica. Cuida a quienes más quieres.

- Aislación térmica y acústica
- Seguridad
- Iluminación
- Eficiencia energética
- Calidez interior
- Diseño



Empresa miembro de:



**SHOWROOM:** AVDA. LAS CONDES 6932 - LAS CONDES - SANTIAGO - CHILE - TELÉFONO: +56 (2) 751 0719  
SUCURSALES ALUMCO, RED DE DISTRIBUIDORES Y FABRICANTES AUTORIZADOS.

- Mientras el mercado ofrece variedad de productos en este apartado, los errores más comunes al momento de su instalación siguen siendo los mismos como fallas en la rectificación de medidas y la falta de prolijidad.
- A continuación, las etapas del proceso para una ejecución óptima.

ALFREDO SAAVEDRA L.  
PERIODISTA REVISTA BIT

# INSTALACIÓN DE VENTANAS

## RECOMENDACIONES TÉCNICAS

**D**E ACUERDO a algunos especialistas, el mercado de ventanas presenta una amplia gama de productos en las que destacan las de PVC, aluminio y en menor medida las de madera. Mientras las dos primeras han sido una especie de avance "natural" a las antiguas ventanas de acero, el último grupo corresponde a un producto de uso más exclusivo y localizado, gracias al tipo de materiales que utiliza (maderas nobles). Si bien el montaje puede tener algunas variaciones dependiendo del tipo de ventana; en general, cuenta con cuatro pasos a seguir: la preparación del vano; la fijación de la ventana; el acristalado y ajunquillado; y el sellado e inspección final. En el siguiente artículo, algunas sugerencias realizadas por expertos para la realización de este proceso en ventanas de PVC y de aluminio, las más utilizadas en el sector y de instalación similar.

### REQUISITOS DE MONTAJE

Al hablar de montaje, se hace referencia a la fijación de la ventana en la sección destinada a ello, que debe garantizar su correcto funcionamiento. Por eso, este paso tiene que asegurar la resistencia mecánica a cargas, dilataciones diferenciales y otras maniobras propias de la ventana.

Otro punto a tomar en cuenta, es la estanqueidad al aire y agua, prestando, en este punto, especial atención del rasgo y bastidor y al sellado entre ellos. No menos importante será que, mediante la instalación, se pueda asegurar un buen comportamiento acústico y térmico y que los productos de unión entre rasgos y bastidores tengan la suficiente elasticidad para no transmitir a las ventanas las vibraciones propias de los movimientos procedentes de la construcción.

El espacio en que se va a realizar el montaje de la ventana, por regla general tiene imperfecciones, por lo que su grado de terminación es fundamental, ya que no es recomendable instalar sin el rasgo terminado.



Por ejemplo, en una obra nueva donde los vanos no están rematados, se debe dar el nivel de referencia (distancia con respecto al suelo terminado) para que todas las ventanas de la fachada queden alineadas.

### RECTIFICACIÓN DE MEDIDA

Una primera recomendación que hacen los expertos es no confundir las medidas del vano con las de la ventana. Estas deben ser algo más pequeñas ya que en el montaje, entre la carpintería de la ventana y el muro, se dejará un espacio que luego será rellenado con espuma de poliuretano u otro material que permita absorber dilataciones y contracciones de la obra o de la misma ventana. En el caso de las de PVC, generalmente esa holgura es de 5 mm como mínimo en todo el perímetro.



Los especialistas comentan que es preferible que la ventana quede pequeña a que sobrepase la medida del vano. Como las ventanas de PVC son elementos termo fusionados (a diferencia de las de aluminio), es mejor que suceda el primer escenario ya que en caso contrario es probable que se deba fabricar la ventana de nuevo.

Para que la descripción de los vanos sea exacta, hay que realizar tres medidas en horizontal (en los extremos inferior y superior, así como en su centro), tres en vertical (en los dos extremos del ancho del rasgo y en su centro) y dos diagonales, por si el vano estuviera descuadrado. Todas las medidas deben estar en milímetros. Este paso debe realizarse en todos los rasgos, aún si pareciera que dos o más fueran iguales y siempre utilizar la menor medida resultante de las 3 medicio-

nes realizadas por cada sentido.

En el diseño arquitectónico es común el uso de arcos, que generalmente son de medio punto (semicírculo) para los que se debe tomar en cuenta la dimensión del radio (ancho del vano/2) y en cuyos casos es necesaria la elaboración de una plantilla con soporte rígido como cartón o madera.

### **POSICIONAMIENTO DEL MARCO**

Usualmente, el muro tiene un espesor mayor que el marco de la ventana y como consecuencia de esa diferencia, esta puede instalarse en tres posiciones diferentes: enrasada a paño interior (alineada con el muro por su parte interior), enrasada a paños exteriores (alineada con el muro por su parte exterior) y como su nombre lo indica, a paños medios

(eje del medio). Una vez determinado dónde instalar la ventana, se coloca con la ayuda de calzos de plástico o madera. Esto se hace para dejar el marco nivelado en sus cuatro costados y listo para su posterior fijación. Los especialistas consideran relevante notar que la carpintería no se deforme por la acción de los calzos, verificando la distancia entre las diagonales señalada anteriormente. Para completar la nivelación se usan cuantos calzos sean necesarios para que el marco quede bien nivelado respecto a la horizontal, y aplomado respecto al vertical y al muro.

### **FIJACIÓN DEL MARCO**

Esta etapa puede realizarse con distintos sistemas cuya elección dependerán de las características del muro y su acondicionamiento. La cantidad de puntos de fijación,



Para que la descripción de los vanos sea exacta, hay que realizar tres medidas en vertical (en los dos extremos del ancho del rasgo y en su centro) tres en horizontal (en los extremos inferior y superior, así como en su centro) y dos en diagonal, por si el vano estuviera descuadrado. Todas las mediciones deben estar en milímetros.

### MODULACIÓN EN VENTANAS

DE ACUERDO A ALGUNOS especialistas, el tema de la modulación de ventanas en Chile aún está pasos atrás. Este escenario ofrece beneficios a los diseñadores, arquitectos o propietarios que pueden contar con un diseño personalizado; sin embargo, para los productores hay desventajas como no lograr un buen rendimiento de los elementos cuando se exceden las medidas recomendadas, no lograr un buen nivel de productividad, mal aprovechamiento de materiales y riesgos en la manipulación. Algunas empresas que han logrado modular sus productos, indican que gracias a esto pueden tener una serie de accesorios complementarios a las ventanas, convirtiéndolo en un producto de mayor duración.



Posicionamiento del marco.



Debido a la diferencia de espesores de los muros, la ventana puede instalarse en tres lugares diferentes: enrasada a paño interior (alineada con el muro por su parte interior), a paños medios o como se aprecia en la imagen, enrasada a paños exteriores (alineada con el muro por su parte exterior).

El espacio en que se va a realizar el montaje de la ventana, generalmente tiene desprolijidades. Se recomienda efectuar una limpieza de las superficies del vano golpeando con un martillo de superficie dentada, cepillando con púas metálicas o soplando con chorro de vapor.

independiente del método seleccionado, obedecerá a las dimensiones de la ventana y de la obra. Generalmente se colocan fijaciones a 150 o 200 mm de las esquinas o de las uniones con postes y travesaños. La separación entre los puntos de unión no excederá de 60 o 80 cm y los materiales usados para este proceso deben ser compatibles con los marcos.

Para la etapa de fijación, son dos los métodos más comunes: mediante garras y a través de atornillado. Este último es más recomendable cuando la ventana va a ir situada a paños medios, debido en parte a la dificultad que tiene colocar garras en esa posición. Respecto al sistema de garra metálica o patilla, este se suele llevar a cabo en los vanos no totalmente rematados. Las garras van atornilladas al marco y abatidas, pero para la fijación hay que desplegarlas, procurando que no sean cortas y que tengan la suficiente longitud para prender bien en la obra al aplicar el yeso. Con este sistema no se perfora el marco, ya que es un perfil que va "aclipado" con el de PVC y que busca sacar la ventana del plomo del edificio, el que muchas veces tiene aislantes, por lo que a menor perforación más hermético se mantiene. De acuerdo a algunos expertos, este sistema es muy común en Europa, pero no así en Chile.

Cuando la ventana ya ha sido fijada al muro, se aplica un cordón de material sellante/aislante en la holgura perimetral. En el caso de aquellas de PVC, se recomienda la utilización de espuma de poliuretano y silicona neutra como sello climático, que sirve para absorber las dilataciones entre el muro y el bastidor. Este material, además, cuenta con buenas propiedades acústicas y térmicas. Finalmente se hace un remate de terminación con silicona neutra



GENTILEZA ACHIVAL S.A.



Para la etapa de fijación, son dos los métodos más comunes: mediante garras y a través de atornillado. Este último es más recomendable cuando la ventana va a ir situada a paños medios.

## VENTANAS PARA TECHO

**UTILIZADAS** como una forma de trabajar la iluminación cenital a través del techo, estas ventanas, además de ventilar, también ayudan a la impermeabilidad, siempre y cuando el marco exterior sea instalado de manera adecuada. Dentro de sus variedades, hay un modelo de madera recubierto con 5 mm de poliuretano acondicionado especialmente para ser instalado en zonas húmedas, así como una ventana para techo plano que cuenta con caja exterior, vidrio termopanel fijo en el interior y una cúpula exterior de alta resistencia.

## ACRISTALAMIENTO

Un punto clave en esta etapa es que el vidrio no se contacte con el bastidor o los perfiles que conforman las partes fijas y/o móviles de la ventana. Para esto se utiliza una serie de cuñas de apoyo que transmiten el peso del vidrio al bastidor, evitando que se interfiera el funcionamiento de las ranuras de ventilación y drenaje.

La sujeción del vidrio al bastidor, se logra mediante el uso de junquillos, los que generalmente poseen una junta de neopreno, que es lo que entra en contacto con el vidrio. Los junquillos, existentes en diversos tamaños, suelen ir "clipados" sobre el perfil del marco, aunque hay ocasiones en que esto ya viene hecho desde fábrica. Cabe mencionar que en el acristalamiento de ventanas de PVC no se utilizan masillas ni siliconas, al tratarse de un proceso "en seco".

Otra precaución a tomar en cuenta durante esta fase, es el manejo de los vidrios que lleven algún tratamiento especial en sus ca-

ESPACIOS MÁS CONFORTABLES Y SEGUROS

Excelencia en Ventanas de PVC

Eficiencia Energética • Tecnología • Estética

**VEKA**

®

vekachile.cl

Joint venture **dvp**

Show room: Nueva Costanera 4229, Vitacura ☎ 321 7879

### GRUPO VENTANAS

A FINES DEL 2011, la Corporación de Desarrollo Tecnológico, apoyada por 19 empresas, desarrollaron el documento: "Recomendaciones técnicas para la especificación de ventanas", donde se explicaba el uso, funcionamiento, fortalezas y debilidades de cada tipo, así como los cuidados a tener en cuenta al elegir un tipo de cerramiento para una ubicación específica. Una vez terminada la publicación, el grupo detectó la necesidad de apoyar a las micro y pequeñas empresas del sector para superar brechas y falencias tecnológicas, lo que se está llevando a cabo mediante el proyecto Corfo: **NODO VENTANA**. El documento se puede descargar gratuitamente en [www.cdt.cl](http://www.cdt.cl)

ras. En un doble acristalamiento normal es indiferente hacia qué lado va una cara u otra ya que ambas funcionan de la misma manera; no así ante la presencia de un vidrio con tratamiento, ya que su óptimo accionar dependerá de que se haya colocado en la posición correcta. Esto también es extensivo, por ejemplo, a los dobles acristalamientos con vidrios de diferentes espesores o que tengan incorporado vidrio laminado de seguridad.

#### SELLADO

Finalmente, esta última etapa del proceso se realiza con silicona neutra. El sellado primario de la junta exterior ventana-muro es fundamental para evitar el paso al interior del agua, del aire y del polvo y se lleva a cabo una vez que las hojas acristaladas ya están puestas en los marcos. Respecto a los remates, existe una gran variedad, como por ejemplo: tapajuntas, angulares y alféizares, siendo los primeros los más habituales, ya que ocultan las holguras dejando en el interior un acabado perfecto. Los tapajuntas son tiras de PVC de bajo espesor; existen en varios anchos y van adheridos a la obra con silicona y pegados o clipados al marco.

Una vez terminado el trabajo, los expertos indican que los mismos usuarios pueden ayudar al buen mantenimiento de la instalación con acciones simples como limpiar la suciedad de la contaminación o el polvo, con agua y detergente no alcalino, aplicándolo con un trapo suave o una esponja que no raye. De todos modos, debe evitarse el empleo de abrasivos, disolventes clorados, acetona, alcohol u otros productos que puedan atacar la carpintería.

#### ERRORES COMUNES

Como ya se mencionó anteriormente, el error más común en la instalación es la falta de cuidado y prolijidad en el proceso. De

esto derivan fallas como una incorrecta nivelación del vano, un montaje anticipado, mala aplicación de sellos, desconsideración de las terminaciones de pisos (en el caso de puertas, que no se haga el descuento para que esta se pueda abrir o cerrar) y obstrucción de los desagües de las ventanas, entre otros. Esto último, se produce al tapar las pequeñas perforaciones que tienen con estuco, impidiendo luego que escape el agua producida por condensación. Estas perforaciones de drenaje se hacen con máquinas especiales y van de canales interiores a exteriores, por lo que al tratarse de un tema tecnológico, no es "llegar y perforar".

Los expertos coinciden en que la mejor forma de evitarlos, es respetar la exactitud de cada paso, así como contar con mano de obra calificada y que tenga la voluntad de aprender y asimilar las indicaciones hechas respecto a este apartado, que generalmente se deben realizar antes de comenzar la obra.

El proceso de instalación de ventanas es una secuencia que requiere de alta precisión y de respeto por las indicaciones y medidas establecidas. Siguiendo esos pasos con atención, la faena se llevará a cabo evitando problemas a futuro. ■

[www.venteko.cl](http://www.venteko.cl), [www.veka.cl](http://www.veka.cl),  
[www.velux.cl](http://www.velux.cl), [www.glasstech.cl](http://www.glasstech.cl),  
[www.achival.cl](http://www.achival.cl)

#### COLABORADORES

–Carla Beltrán, gerenta técnica comercial de Venteko.  
–Patricia Sepúlveda, jefa Área de Especificación de Venteko  
–Ana María Wood, jefa Arquitectura & Especificaciones de Veka Chile.  
–Carola Bello, jefa Departamento Técnico de Veka Chile.  
–Fernanda Rubio, arquitecta asistente de Velux Chile Ltda.  
–Álvaro Barriuso, jefe Departamento Arquitectura y Márketing de Glasstech.  
–Guillermo Silva Lavín, gerente general de Achival A.G.  
–Carlos López, sub gerente de estudios de Corporación de Desarrollo Tecnológico, CDT.



GENTILEZA GLASSTECH

**El error más común en la instalación de ventanas es la falta de cuidado y prolijidad en el proceso. Hay que prestar atención a cada etapa del proceso.**

#### EN SÍNTESIS

→ Generalmente el proceso de montaje de ventanas consta de cuatro pasos: preparación del vano, fijación de la ventana, acristalado y sellado e inspección final.

→ **Las medidas de la ventana deben ser algo más pequeñas que las del vano. En el caso de las de PVC, la holgura es de 5 mm como mínimo en todo el perímetro.**

→ Los métodos más comunes para la etapa de fijación del marco son: mediante garras y a través de atornillado. El primero se suele llevar a cabo en vanos no rematados totalmente y el segundo, cuando la ventana va situada a paños medios.

→ **Dentro de los errores más comunes en este proceso se encuentran: la incorrecta nivelación del vano, un montaje anticipado, mala aplicación de sellos y obstrucción de los desagües. La mayoría se producen por no respetar la exactitud de cada paso.**



# La calidad no es casualidad

Inauguramos las únicas dos plantas en Sudamérica completamente automatizadas para la producción de ventanas de PVC.

**GLASSTÉCH**

contacto@glasstech.cl - [www.glasstech.cl](http://www.glasstech.cl)

■ Un complejo de forma cilíndrica, busca irradiar cultura en la populosa comuna del sur de Santiago. Con su fachada acristalada, un hall de doble altura, celosías y cielos de mañío, este edificio marca un hito urbano en el sector. ■ El tratamiento del hormigón y la construcción de los muros curvos, representaron los mayores desafíos. Es la cultura con otros ojos.

NICOLE SAFFIE G.  
PERIODISTA REVISTA BIT





# CENTRO CÍVICO CULTURAL DE EL BOSQUE

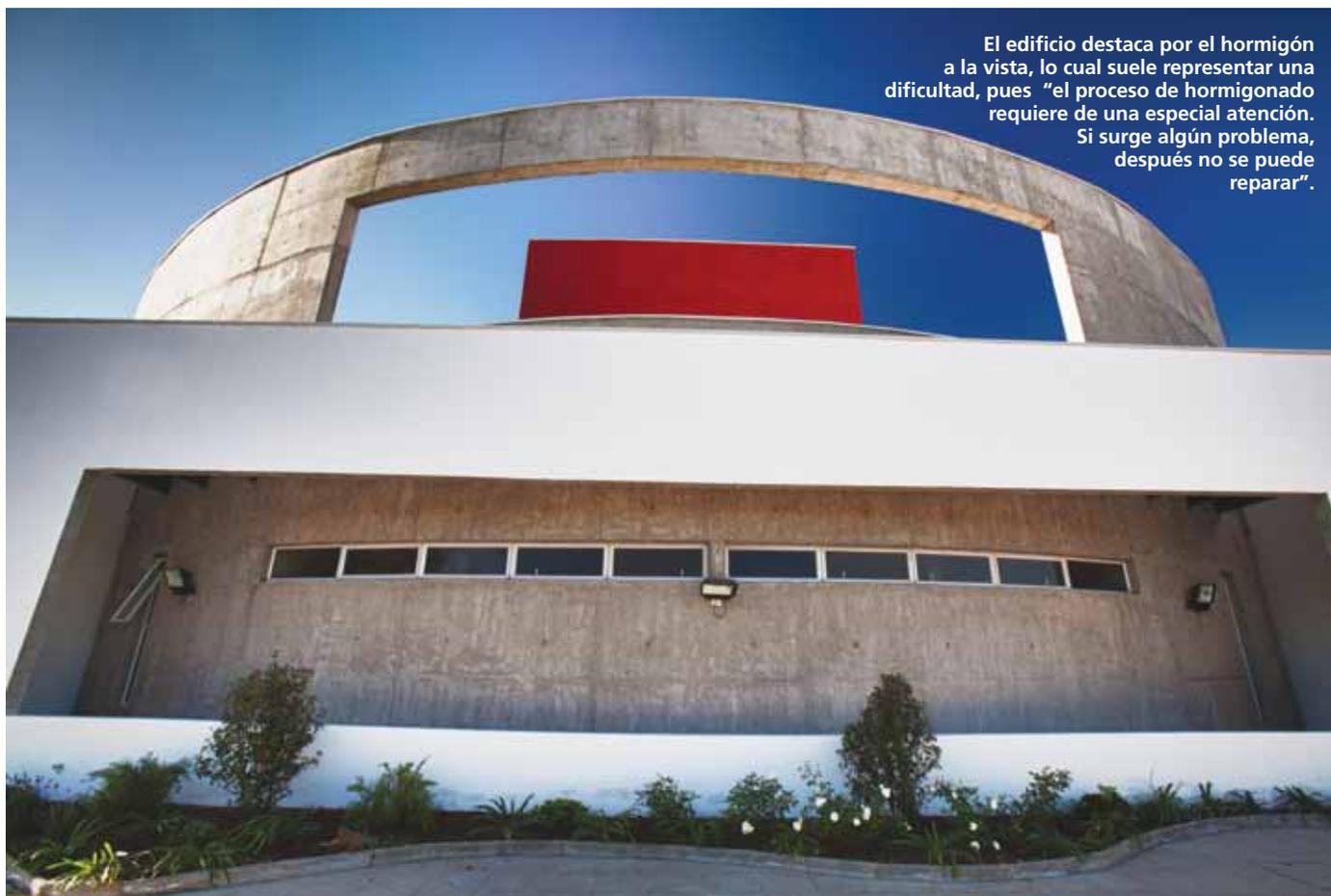
## FARO DE ARTES Y TRADICIONES

**E**N PLENA ZONA SUR de Santiago, emerge un edificio que con su cuidado diseño, se ha ganado la atención de la comunidad, transformándose en un verdadero ícono del sector. Se trata del Centro Cívico Cultural de la comuna de El Bosque, proyecto que comenzó a esbozarse en 2007, con el objetivo de poner a disposición de los habitantes de la localidad un espacio donde desarrollar actividades culturales, políticas y sociales.

Como explica el alcalde de El Bosque, Sadi Melo Moya, "esta comuna es como una comarca cultural, puesto que hay muchas personas que se han dedicado al arte, el folklore, la música, la pintura y una serie de expresiones culturales. Como una manera de reconocer y recoger todo esto, gestamos la idea de tener un gran centro cívico cultural que responda tanto al objetivo de acercar y acoger la cultura en la comuna, como a los temas de participación ciudadana".

La obra busca ser parte del eje cívico de la comuna, conformado por el registro civil y el edificio consistorial, actualmente en proyecto (adjudicado además a la misma oficina de arquitectura). Todo el conjunto está conectado entre sí por el parque Lo Lillo, generando un cordón que le ha cambiado el rostro al lugar.

FOTOS GENTILEZA: ANDREY NIKOLSKIY



El edificio destaca por el hormigón a la vista, lo cual suele representar una dificultad, pues "el proceso de hormigonado requiere de una especial atención. Si surge algún problema, después no se puede reparar".

## LUZ CULTURAL

Luego del proceso de licitación, el proyecto quedó en manos de la oficina ARQDESIGN, la que tras un diálogo con la comunidad, presentó una propuesta que utilizó como base la imagen de un faro. "Simbólicamente, el faro refleja una guía, muestra un camino, señala una dirección. Y en este sentido, este edificio irradia cultura, arte, aprendizaje. Queríamos que reflejara que, dentro de la comuna, este es un espacio sumamente importante para las manifestaciones culturales locales", explica el arquitecto a cargo Francisco Correa Brehme.

Y al igual que un faro, el cuerpo principal de este edificio corresponde a un cilindro, que geométricamente se desarrolla como un gran contenedor que alberga el programa principal y masivo, que "contiene" toda la creatividad –las distintas expresiones culturales y sociales–, que luego "irradia" hacia el exterior. Asimismo, la forma responde al emplazamiento, ya que el complejo se encuentra en un sitio esquina. La idea del cilindro también se planteó como una rótula que ar-

ticula dos calles –Javier Carrera y Alejandro Guzmán– en un eje central. "Es como un punto que marca una posición geográfica dentro de su entorno", agrega Correa.

Interiormente, la forma cilíndrica permite que el espacio sea un perímetro recorrible, sin la generación de ángulos o rincones, permitiendo el control visual. Genera continuidad. Además, como el cilindro está "perforado" por ventanas, permite grandes entradas de luz natural. Por otro lado, el edificio está conformado por una placa, volumen cerrado, hermético, que se relaciona directamente con la calle, generando un atrio longitudinal para posibilitar el acceso del público hacia la sala de exposiciones y al auditorio.

## ESPACIO MULTIFUNCIONAL

El requerimiento principal del mandante era que el edificio fuera muy flexible para desarrollar todo tipo de actividades y que las distintas dependencias tuvieran accesos independientes, de modo que se pudieran ocupar de manera simultánea. El programa principal y más masivo se encuentra alojado

## FICHA TÉCNICA

### CENTRO CÍVICO CULTURAL DE EL BOSQUE

**UBICACIÓN:** Alejandro Guzmán N° 975, El Bosque

**MANDANTE:** Municipalidad de El Bosque

**ARQUITECTO:** Francisco Javier Correa Brehme - ARQDESIGN Arquitectos Consultores Ltda.

**CONSTRUCTORA:** Empresa Constructora San Fernando S.A.

**CALCULISTA:** Víctor Lagos Espinoza

**ITO:** Sergio Picón - Arquitecto ITO DOM

**CLIMATIZACIÓN:** Klaus Grote

**SUPERFICIE DEL TERRENO:** 8.864,38 m<sup>2</sup>

**SUPERFICIE CONSTRUIDA:** 2.824,09 m<sup>2</sup>

**PRESUPUESTO:** \$2 mil millones

**AÑO PROYECTO:** 2007

**AÑO CONSTRUCCIÓN:** 2010

en el volumen cilíndrico: hall cívico, biblioteca; sala de exposiciones; mediateca; administración; cafetería y servicios higiénicos públicos. En tanto el volumen exterior, con acceso directo desde la calle, aloja el programa de uso esporádico, es decir, la sala de exposiciones; auditorio y talleres. El edificio también cuenta con una gran plaza dura exterior, que permite hacer eventos masivos.

El hall de entrada responde al concepto de "plaza pública". Se trata de un espacio central, con doble altura, muy transparente hacia el exterior y la plaza interior del edificio. También es traslúcido perimetralmente, ya que toda la cubierta es de cristal. Además posee una celosía de madera que separa las circulaciones entre el hall y los otros espacios del edificio. "Aquí se da un tema como medio escenográfico, de potenciar las alturas, ya que este lugar fue pensado para que el alcalde dé las cuentas públicas, se realicen conferencias y actividades que convoquen a toda la comunidad", expresa el arquitecto.

## DESAFÍOS

El edificio destaca por el hormigón a la vista, lo cual suele representar una dificultad. "Los tiempos son siempre exigentes y el proceso de hormigonado en este caso requiere de una especial atención. Si surge algún problema, después no se puede reparar", explica el arquitecto.

A la complejidad propia de este tipo de hormigón, se sumaron los revestimientos de madera que generaban una

doble piel en el hall central; la cubierta de estructura metálica a 12 m de altura (revestida con termopanel y un film reflectivo para evitar la entrada de un 30% de luz solar); cielos de madera y revestimientos de melanina en forma de mosaico en la sala de microcine.

No obstante, el factor más desafiante a la hora de la construcción fue lograr la forma cilíndrica del edificio, compuesta principalmente por muros curvos de 25 cm de espesor. Alejandro Silva Délano, de la Constructora San Fernando, explica que "la forma cilíndrica se ejecutó con moldaje curvo de placa fenólica, en especial el tablero rundflex, – que permite una regulación continua, ahorrando tiempo y costos– de una dimensión de 2,4 x 1,2 m. Este permitió darle un radio de curva al muro. Se tuvo especial cuidado en los hormigones vistos, considerando los sellados entre tableros y juntas de hormigonado, para mantener una modulación". También se usaron muros con mallas dobles de acero estructural A 63-42 H, tomando una especial precaución en los traslajos y empalmes con vigas invertidas y muros invertidos. El hormigón utilizado fue un H30, tamaño máximo 20, nivel de confianza 90 y cono 10, en donde la docilidad garantizaba una buena trabajabilidad y un descimbre limpio.

El enchapaje de estos muros curvos tampoco fue fácil. "Se debía mantener las canterías y mantener tanto las horizontales como verticales en todo el ancho y largo del muro. Fue difícil, ya que

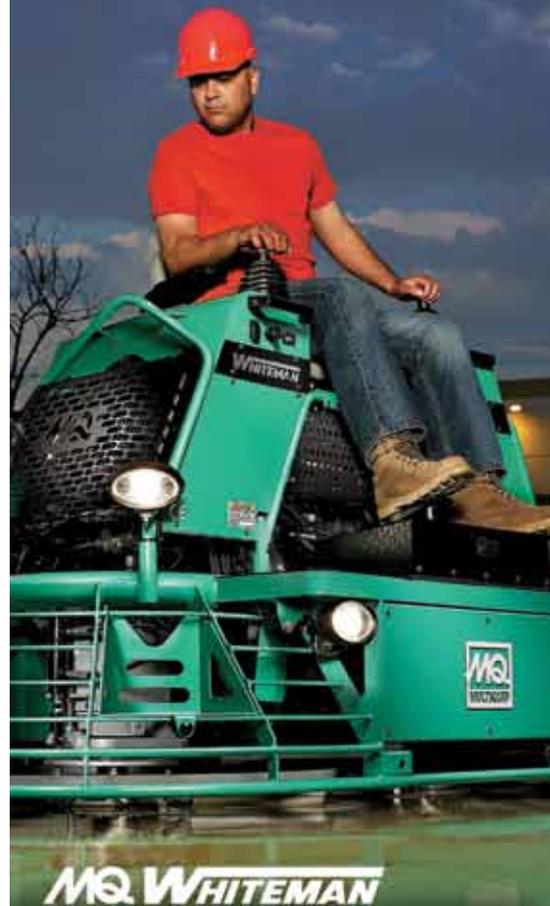


Uno de los requerimientos de la Municipalidad era que los salones tuvieran accesos independientes.



# LEIS

VENTA - ARRIENDO - SERVICIO TÉCNICO



**MQ WHITEMAN**

Generación - Compactación - Pavimentación

**Representante exclusivo**



**En concreto, un gran servicio**

### Santiago

San Martín de Porres 11.121 - San Bernardo  
Fono: 490 8100 - Fax 490 8101

### Concepción

Megacentro II, Local 9-A, Camino a Coronel, Km 10  
Fono: (41) 273 0120

### Puerto Montt

Megacentro II, Local 13, Ruta 5 Sur  
Fono: (65) 266 629

### Copiapó

Megacentro II, Local 9, Ruta 5 Sur N° 3604  
Fono: (9) 220 3562

[www.leis.cl](http://www.leis.cl)



**El hall de entrada responde al concepto de "plaza pública". Se trata de un espacio central, con doble altura, muy transparente hacia el exterior y la plaza interior del edificio. También es traslúcido perimetralmente, ya que toda la cubierta es de cristal.**



**La sala de cine cuenta con una celosía de madera artesanal. El revestimiento corresponde a melamina de diversos colores.**

**El edificio está conformado por una placa, volumen cerrado, hermético, que se relaciona directamente con la calle, generando un atrio longitudinal para posibilitar el acceso del público hacia la sala de exposiciones y al auditorio.**



el enchape no tiene la misma escuadría por ser rústico, por lo que se debía escoger en algunos casos los enchapes de manera unitaria y contar con una mano de obra especializada, y tener mucho cuidado con la aplicación del mortero de pega, para poder mantener la curva", relata Silva.

Para lograr la doble altura en el hall de entrada, se utilizaron plataformas de andamios multipropósito, tanto para el montaje de las lucarnas, como para el hormigonado de doble altura de muros (de 7,50 m). "Un acierto fue la utilización de ménsulas para las plataformas de carrera", afirma Silva. Con respecto a las estructuras de acero, primero se elaboraron en piso, siendo diseñadas y revisadas por ingenieros calculistas, y luego fueron montadas con grúa pluma y soldadores calificados.

Como explica el profesional, por tratarse de un edificio de esparcimiento público, debía contar con accesos para todo tipo de personas. Para lograr esto, se debió aterrizar el edificio de modo de unir varios sectores y mantener la armonía de los terrenos colindantes. También se debió mejorar el suelo en algunos sectores.

El uso de cristal fue otro tema. Como explica Silva, "la utilización de cristales siempre es un desafío, tanto en los plomos y anchos de los rasgos, especialmente en este tipo de instalaciones públicas en donde los accesos son anchos para garantizar vías de evacuación y en donde el hormigón visto debe quedar correctamente ejecutado. Por esto, llevamos a cabo un chequeo exhaustivo de revisión de cotas y plomos, partiendo desde la enfierradura, hasta el momento del hormigonado y posterior descimbre". Los cristales utilizados son tradicionales, de vidrio templado, de 10 mm de ancho.

Por otra parte, Correa indica que "lo que buscábamos era que el edificio se viera por dentro. Nosotros queríamos que la vida interior del edificio fuese reconocible desde el exterior, que se viera que están pasando cosas". Sin embargo, existía cierto resquemor



**Junto con el hormigón a la vista, que predomina en todo el edificio, se utilizan elementos que buscan aportar materialidades y texturas diferentes.**

de parte del municipio con respecto al uso de los cristales, los cuales podían resultar dañados al estar tan expuestos. El tema se solucionó con el uso de films o láminas de seguridad, las que están hechas para evitar el quiebre. De esta manera, se evitó el uso de rejas, mallas u otro elemento de protección.

Junto con el hormigón a la vista, que predomina en todo el edificio, se utilizan elementos que buscan aportar materialidades y texturas diferentes, tales como chapa de la-drillo color visón, pavimentos de baldosa microvibrada, cielos terciados enchapados en mañío y celosías de madera pino seco y cepillado de 200 x 100 mm.

Por otro lado, en el recinto se completa con una serie de detalles: puertas templadas con manillas de acero inoxidable, porcelanato en los pisos, cubiertas acristaladas, dos ascensores, etc. "Por el nivel de terminaciones que tiene, es un edificio que podría estar en cualquier sector de Santiago", afirma Francisco Correa.

## Solución en cubiertas y revestimientos termoaislantes

Los paneles prefabricados en acero prepintado con núcleo aislante de PUR, PIR y EPS, resultan un sistema constructivo de alta calidad, durabilidad, con rapidez y flexibilidad en el montaje. Además, ofrece gran libertad para desarrollar proyectos arquitectónicos.





Para el enchapaje de los muros curvos, se debió escoger en algunos casos los enchapes de manera unitaria y contar con una mano de obra especializada, cuidando de mantener la curvatura.



El cilindro está "perforado" por ventanas, lo que permite grandes entradas de luz natural.

### EFICIENCIA ANTE TODO

Gracias a la utilización de cristales en la fachada y cielos, la construcción cuenta con abundante luz natural. Además, se proyectó en todos los recintos sensores de luminosidad y detección de movimientos. Cuando el sensor detecta que la luminosidad empieza a disminuir, comienza a encender las luces, pero en la medida necesaria para complementar la luz natural. Además, las luces se encienden solo en los lugares donde detecta movimiento. "La verdad es que el edificio tiene muy poca iluminación artificial y eso no es solo un aporte en términos de eficiencia energética, sino en costos operacionales para el municipio. Construir este tipo de edificios no cuesta mucho, porque están los programas estatales para buscar las fuentes de financiamiento; el problema es que después la municipalidad debe ser capaz de hacerse car-

go de su operación, de pagar las cuentas", dice Francisco Correa.

Otra forma de eficiencia es ahorrar en los costos. Es por esto que se proyectaron una serie de soluciones utilizando elementos simples, que con creatividad hacen un gran aporte a los ambientes. Un ejemplo son las cubiertas de mañío que se utilizan en los cielos. "En el mercado existen cielos modulados enchapados, que son preciosos, pero carísimos. Entonces, lo que nosotros hicimos fue diseñar un terciado estándar, pero le especificamos un enchapado en mañío. Con eso logramos un cielo equivalente a uno de marca, pero a un costo mucho más bajo", explica el profesional.

Otro caso son las separaciones de los baños públicos. Aunque estas se podrían comprar de manera estándar, fueron proyectadas y diseñadas en aluminio pre-pintado; sobre

este se instaló madera aglomerada enchapada en melaninas de colores, generando mucho color y un diseño innovador con elementos muy básicos. La sala de cine también cuenta con una celosía de madera, fabricada de manera artesanal. Sus revestimientos en las paredes también ocupa melaninas de colores, naranjos, azules, amarillos, aportando vida al recinto. De esta manera, la premisa fue lograr más con menos.

Es el faro cultural de El Bosque, un complejo de tradiciones y artes para la comunidad. La cultura con otros ojos. ■

[www.arqdesign.cl](http://www.arqdesign.cl), [www.cosanfer.cl](http://www.cosanfer.cl)

### EN SÍNTESIS

→ La idea fuerza del proyecto es la imagen de un faro, conceptualmente busca "irradiar" cultura y por otra parte, imita su forma cilíndrica.

→ El requerimiento principal del mandante es que el edificio fuera multifuncional, con accesos independientes para cada espacio.

→ El mayor desafío fue dar la forma cilíndrica a los muros, para lo cual se utilizaron moldajes curvos de placa fenólica, en especial tablero rundflex.

→ Para el enchapaje de los muros curvos, se debió escoger en algunos casos los enchapes de manera unitaria y contar con una mano de obra especializada, cuidando de mantener la curvatura.

→ Con respecto a los cristales, se llevó a cabo un chequeo exhaustivo de revisión de cotas y plomos, partiendo desde la enfierradura, hasta el momento del hormigonado y posterior descimbre.

→ Las fachadas y cielos acristalados permiten abundante entrada de luz natural. Se utilizaron sensores de luminosidad y movimiento para eficiencia energética.

→ Se proyectaron una serie de soluciones con elementos simples, como terciados enchapados en mañío para cielos o melaninas en muros.

→ Entre los materiales predominan el hormigón armado, cristal y acero; destaca el nivel de detalle en las terminaciones.



Cuando de Geotécnia se trata,  
hay un gran referente



# PILOTES TERRATEST

DISEÑO Y OPTIMIZACIÓN DE PROYECTOS  
DE FUNDACIONES ESPECIALES

CAPACIDAD TECNOLÓGICA Y FLEXIBILIDAD  
PARA EJECUTAR SOLUCIONES EFICIENTES

SEGURIDAD, CALIDAD Y EXPERIENCIA DE UNA  
ORGANIZACIÓN CON PRESENCIA GLOBAL

[www.terratest.cl](http://www.terratest.cl)

Plantilla Central, Termoeléctrica Westinghouse III



**TRANSACO**  
SOLUCIONES INTEGRALES

## CIELOS ACÚSTICOS USG



### CIELOS RASOS ACÚSTICOS REGISTRABLES

- Versátiles:** Centros Comerciales, Clínicas, Colegios, Empresas, etc.
- Seguros:** Sistema Antisísmico y Antipandeo USG, Garantizado (al utilizar en la instalación del cielo, todos los componentes que lo conforman).
- Resistentes a la Humedad:** Garantizado.
- Excelente Estética:** Variedad de Texturas.
- Anti Microbios:** Tratamiento moho/hongos, según el producto.

Cielo Raso Acústico Registrable RADAR

[www.transaco.cl](http://www.transaco.cl)  
Valenzuela Castillo 1078 - Providencia - Tel. 797 7700

**iMáxima Seguridad Antisísmica!**

■ Es una postal del sur de Chile. Su construcción representó un verdadero reto, tanto por las dificultades que impone el clima, como por su lejanía y las condiciones extremas del terreno. Concebido en hormigón, acero y madera, el complejo destaca por su especial techumbre, una pieza de más de 3 mil metros cuadrados, estructurada con 100 cerchas distintas. ■ La relación con el entorno resultó vital. Son los trazos del viento, al fin del mundo.

DANIELA FRIEDEMANN M.  
PERIODISTA REVISTA BIT

## HOTEL TIERRA PATAGONIA

# TRAZOS DEL VIENTO



**E****N LA ENTRADA** norte del Parque Nacional Torres del Paine, a orillas del Lago Sarmiento, en la región de Magallanes, se emplaza el Hotel Tierra Patagonia u Hotel del Viento, como también se le conoce. Un complejo de 4.900 m<sup>2</sup> que armoniza con el paisaje del lugar, gracias a una arquitectura inspirada en las diversas formas que el viento va trazando en el sector. El edificio, que se configura en relación con su entorno, en un pleno equilibrio con el paisaje del sur de Chile, posee una serie de grandes ventanales que otorgan una inigualable vista desde cada rincón de las áreas comunes y de sus 40 habitaciones. "Tierra Patagonia, desde su concepción, marca una diferencia por su particular arquitectura que se suma a una decoración auténtica inspirada en el paisaje y en la historia de la Patagonia. Además, integra sus espacios, fusionando áreas comunes a través de soluciones arquitectónicas que logran generar una sensación de acogida, sean 5 u 80 pasajeros, brindando calidez en un ambiente íntimo y a la vez familiar", introduce Miguel Purcell, director ejecutivo Tierra Hotels.

#### FICHA TÉCNICA

##### HOTEL TIERRA PATAGONIA

**UBICACIÓN:** Lago Sarmiento, Torres del Paine, Región de Magallanes

**MANDANTE:** Katari S.A

**ARQUITECTOS:** Cazú Zegers, Rodrigo Ferrer, Roberto Benavente.

**CONSTRUCTORA:** Salfa Corp

**CÁLCULO ESTRUCTURA:** Enzo Valladares y Asociados

**SUPERFICIE CONSTRUÍDA:** 4.900 m<sup>2</sup>

**AÑO CONSTRUCCIÓN:** 2011



Uno de los principales desafíos de esta construcción, fue enfrentar las condiciones climáticas. Las faenas se realizaron con temperaturas de -10°C en invierno.

Una de las obras más complejas fue la cubierta. Dada su geometría y extensión, se utilizaron más de 100 cerchas distintas.



La ejecución de este proyecto representó un gran desafío para sus constructores. Y es que se realizó en condiciones extremas, con temperaturas bajo los -10° C y ráfagas de viento superiores a los 100 km/h. Una de las mayores complejidades, en este plano, fue la gran cantidad de mano de obra especializada que soportó estas condiciones en un campamento ubicado a 4 kilómetros de la construcción. A ellos se suma otro personal que vivía en Puerto Natales y que día a día debía desplazarse hasta la zona. "La construcción de Tierra Patagonia fue un verdadero reto, tanto por las dificultades que impone el clima, la lejanía y las condiciones extremas. Desde calentar el agua con fuego para poder lograr el hormigón en invierno, hasta vivir en un campamento lejos de la ciudad y de la familia, todo tiene un doble mérito en esas tierras", explica Purcell.

La estructura del complejo es de hormigón armado. La cubierta y fachada, fueron revestidas enteramente con entablado de madera de lenga, sin protección, para lograr el color plateado de las maderas que quedan a la intemperie.



Desde el punto de vista logístico, resultó ser una obra bastante compleja. "Los materiales en su gran mayoría se llevaron desde Santiago y varios habían sido importados con anterioridad. Estos llegaban a Punta Arenas y en algunos casos a través del Ferri que llega a Puerto Natales una vez a la semana. Adicionalmente las condiciones climáticas imperantes en la zona, muchas veces complicaron el avance normal de un contrato de construcción", agrega Egar Monsalve, gerente de Proyectos en Obra de Salfa Corp., constructora a cargo del proyecto. Es el hotel en el fin del mundo, un trazo dibujado por el viento.



### CONCEPTO

El gran desafío de este proyecto era cómo construir un edificio en un lugar de tanta belleza escénica sin impactar bruscamente en el paisaje. Se estudiaron los elementos naturales del lugar, donde el viento es el elemento característico de la región. Es así como el edificio surge de las formas que la brisa dibuja,

como una duna más en la topografía del terreno. Su forma, no busca irrumpir en el paisaje, sino que sumarse y fundirse, como si naciera de la tierra, tal como un pliegue en la arena dibujado por el soplo del viento.

El objetivo de su arquitectura es que el edificio parezca un gran fósil varado, ya sea el esqueleto de un animal prehistórico o un

Una vez que la estructura de la techumbre estuvo lista, se forró con un encamisado de madera.

gran tronco que, luego de haber estado meses en el agua, el lago devolvió a la tierra. De esta manera, se optó por construir un "fuselaje" que sale desde el suelo por medio de taludes hechos con la misma tierra y vegetación del lugar, para luego volverse cubierta y fachada, revestido enteramente con entablado de madera de lenga, sin protección, para lograr el color plateado de las maderas que quedan a la intemperie y que es tan característico de los galpones de secado de lana que existen en la Patagonia.

## LAYHER ESPECIALISTAS EN ANDAMIOS



"Para alcanzar el éxito en nuestros proyectos, a nuestra experiencia en instalación de andamios le sumamos la calidad, confianza y respaldo que nos proporciona Layher."

► Fabián Reyes G.   
Gerente de Proyectos  
Montajes Industriales Montax  
Restauración: Iglesia San Francisco Cerro Barón



[www.layher.cl](http://www.layher.cl)

**Layher.** 

Siempre más. El sistema de andamios.

La estructura del hotel es similar a un "fuselaje" que sale desde el suelo por medio de taludes hechos con la misma tierra y vegetación del lugar, para luego volverse cubierta y fachada, revestido enteramente con entablado de madera.



El uso de la madera le otorga un carácter cálido a las diversas habitaciones. El diseño manejó la eficiencia térmica del hotel, para reducir el costo energético y los niveles de calefacción. En pleno invierno, el edificio sin calefacción alguna logra mantener 5°C, mientras en el exterior hay -14°C.



## CONSTRUCCIÓN

En términos generales, el hotel fue concebido en tres materiales. Existe una estructura fundamental que es de hormigón armado y sobre esta hay una cubierta que es de acero en un tramo y en otro de madera. Se utilizaron sistemas reticulares en la que se montó la madera acerrada y arcos para la madera laminada, que se apoyaban directamente sobre la estructura del hormigón armado. "El edificio tenía tres curvaturas, lo que quiere decir que cada uno de los ejes correspondientes a cada curvatura o arcos, era diferente uno del otro. Cada perfil tenía forma distinta, por lo que no se podía industrializar el proceso. Hubo que fabricarlos en el mismo lugar para ajustar la forma. Todas las cerchas eran diferentes, con la misma concepción estructural, pero la forma se iba modificando, representando un desafío importante para la obra", explica Enzo Valladares calculista del proyecto.

El Análisis sísmico se realizó según norma NCh433 of 96 y suelo tipo II, en una zona sísmica 1, que trabajaría con hormigón armado. Las fundaciones del edificio corresponden a zapatas corridas y ligadas.

Se utilizó un hormigón de fundaciones H25 con 90% de nivel de confianza. Además se trabajó con maderas estructurales de Lengua / Roble de Magallanes (Nothofagus pumilio), en estado seco y madera laminada encolada grado A, laminado horizontal. Los aceros, por su parte, son del tipo A63-42H con resalte para todos los diámetros y aceros estructurales A37-24ES. Estos últimos, fueron revestidos con dos manos de anticorrosivo alquídico de diferente color, ejecutando con un espesor mínimo de 3 milímetros.

Para levantar el edificio, se montó una planta de hormigón que Salfa instaló a unos 500 m de la construcción. El árido se sacó de una cantera que estaba muy cerca del lugar. También se generaron otras estrategias para

mantener la temperatura y las buenas condiciones del material en un entorno adverso para su óptimo rendimiento. "Como la obra se terminó de construir en pleno invierno, hubo que hacer microclimas donde se vaciaba el hormigón. Este proceso se realizó a través de calefactores que generaban una temperatura más alta o bien mediante unas planchas elaboradas con lana mineral que cubrían el hormigón", explica Egar Monsalve, gerente de Proyectos en Obra de Salfa Corp.

## TECHUMBRE

Uno de los elementos más característicos de Tierra Patagonia es su techumbre. Se trata de una pieza cercana a los 3 mil m<sup>2</sup>, compuesta por 100 cerchas distintas. Está construida con madera de lenga y tiene 20 centímetros de espesor de poliestireno completamente aislado, más una membrana asfáltica. "Este fue un gran desafío para el

proyecto, porque haber hecho estas 100 cerchas distintas en un clima atroz fue muy difícil de implementar. Cada una de ellas pesa entre 150 y 300 kilos. Para el alzamiento de cada elemento, se requería a un equipo de seis trabajadores. El techo que no solo va generando una curva, sino que también parte de un punto más bajo y va subiendo y luego vuelve a bajar. Por eso las cerchas son todas distintas”, explica Rodrigo Ferrer, uno de los arquitectos del proyecto.

En esta faena, se utilizó madera de lenga. “Una vez que la estructura de la techumbre estuvo lista, se forró con tablas, lo que se conoce como encamisado de madera. Luego se ejecutó el revestimiento con dos planchas de poliestireno de 50 mm y sobre esto, un terciado marino estructural y encima una membrana asfáltica con lo que la cubierta quedó protegida totalmente. Sobre esta membrana, se generaron perforaciones de

## EFICIENCIA Y PAISAJISMO

**EL DISEÑO** manejó la eficiencia térmica del hotel, para reducir el costo energético y los niveles de calefacción. En pleno invierno, el edificio sin calefacción alguna logra mantener 5°C, mientras en el exterior hay -14°C. Además se trabajó con iluminación LED y se realizó una intensa labor con los paisajistas que removieron toda la flora nativa en el terreno para cuidarla en un invernadero, mientras duraba la obra y posteriormente replantarla con éxito en los alrededores, incluso hoy los guanacos llegan atraídos por la pampa recuperada y se pueden apreciar desde el hotel. “La preocupación por el medio ambiente fue compartida por mandante, arquitectos e inspección, sabíamos dónde estábamos, sabíamos que se debían tomar todas las resguardos para no generar daños, por tanto el retiro permanente de excedentes, instalaciones móviles y situar las instalaciones de faenas de campamento fuera de los límites de la obra fue muy importante”, agrega Egar Monsalve.

hormigón de 60 kilos que corresponden a círculos de hormigón que con una perforación en el centro de 30 cm de diámetro”, explica Egar Monsalve, gerente de Proyectos en Obra de Salfa Corp.

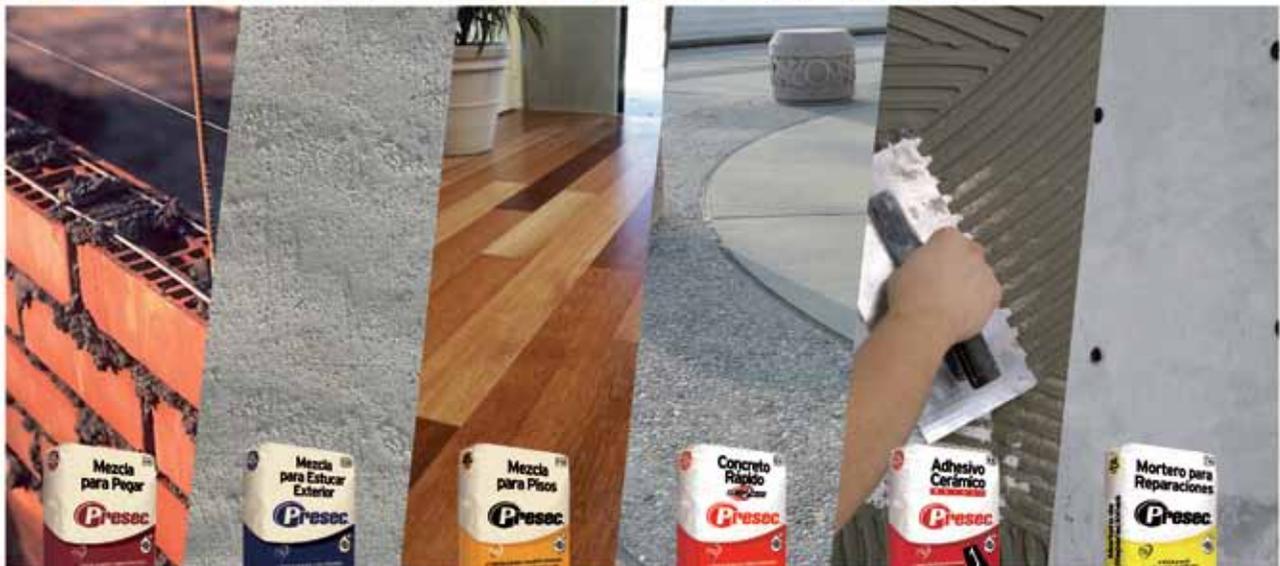
La madera del techo no recibió ningún tratamiento para protegerla del frío, ya que la idea es que con el tiempo el color se vaya

poniendo gris y se confunda con el paisaje de la pampa.

## FACTOR VIENTO

Uno de los factores determinantes que se debieron considerar en la construcción de la cubierta fueron las fuertes ráfagas de viento que se producen en la zona. Para frenar sus

## LAS BUENAS OBRAS COMIENZAN CON PRESEC.



ALBAÑILERÍA

ESTUCOS

MEZCLAS PARA PISOS

HORMIGONES

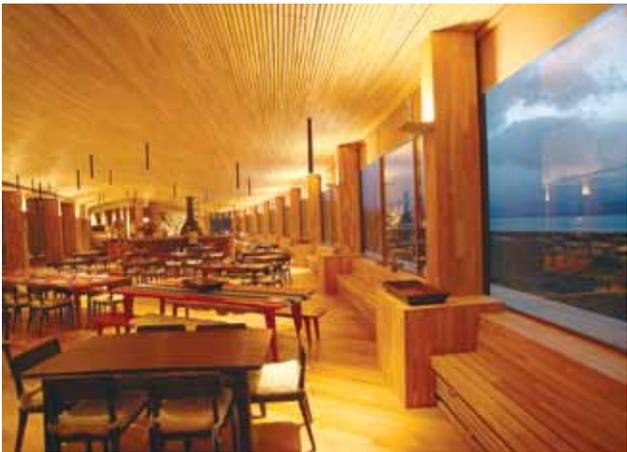
ADHESIVOS CERÁMICOS

REPARACIONES

**Presec**

EL CORAZÓN DE CHILE

**melón**



Se realizó una intensa labor con los paisajistas que removieron toda la flora nativa en el terreno para cuidarla en un invernadero, mientras duraba la obra y posteriormente replantarla con éxito en los alrededores.

consecuencias, se decidió anclar los elementos del techo a la estructura de hormigón y así evitar riesgos. "Hay una cámara de aire, entre la última losa y la cubierta, de 3 m aproximadamente. Luego de ello, viene un diafragma rígido en la techumbre y sobre eso una aislación y la cubierta que se ve de madera de lenga. Este sistema fue además anclado con un pequeño aparato de hormigón que daba lastre sobre la estructura de madera", detalla el calculista.

Otra de las particularidades de esta construcción dice relación con su expansión horizontal que abarca los 200 m de largo aproximadamente. "Nosotros lo mantuvimos continuo, es decir, el edificio y la cubierta son una sola pieza que posee juntas de retracción. En general hormigonar grandes longitudes produce un problema de retracción de fraguado y antiguamente uno lo que hacía era cortar los edificios cada 30 o 40 metros máximo y hoy estamos aplicando estos proceso de cortes sucesivos de los hormigones para que se produzca una retracción. Inducimos esa fisura y podemos hacer edificios de

mayores longitudes como es el caso de esta construcción que en uno de sus tramos llega a tener 100 m", explica el calculista.

Un elemento interesante de la construcción de este hotel lo constituyen los paneles divisorios entre una habitación y otra. Cada cuatro piezas hay un muro estructural de hormigón y los demás son tabique. "Se hicieron los estudios y se concluyó que un doble tabique era mucho más eficiente que un muro de hormigón para lograr aislación acústica tan importante en los hoteles. Son dos tabiques separados por un centímetro entre ellos más doble panel de yeso-cartón y la lana mineral de cada uno. Al no estar juntos, las reverberaciones de un tabique y otro no se tocan, entonces este tabique -técnica y acústicamente- es mucho más eficiente que un muro de hormigón de 17 cm", aclara Ferrer.

Es el Hotel Tierra Patagonia, un edificio armónico con su entorno. Los trazos del viento al fin del mundo. ■

[www.tierrapatagonia.com](http://www.tierrapatagonia.com), [www.salfacorp.com](http://www.salfacorp.com), [www.vpa.cl](http://www.vpa.cl), [www.estudioai.cl](http://www.estudioai.cl)

#### EN SÍNTESIS

→ La arquitectura de del Hotel Tierra Patagonia surge de las formas que dibuja el viento respetando absolutamente el paisaje y la naturaleza que existe a su alrededor.

→ **La construcción de este proyecto representó un importante desafío dada las condiciones extremas con las que se trabajó (temperaturas bajo los -10° C y vientos de 100 km/h).**

→ Para levantar el edificio, a 500 m de la faena, se instaló una planta de hormigón para abastecer a la obra. Allí, el material recibía un tratamiento de temperatura para mantener sus óptimas condiciones.

→ **El principal atributo del proyecto dice relación con su cubierta de 3 mil m<sup>2</sup> en la que se utilizaron 100 cerchas diferentes, dada la geometría ondulada del elemento.**

→ El edificio de 200 m de longitud, fue revestido por madera de lenga sin tratamiento para lograr el color plateado de las maderas que quedan a la intemperie y que es tan característico de los galpones de secado de lana que existen en la Patagonia.

# Cambiamos nuestra imagen

Pero en membranas impermeabilizantes seguimos innovando y entregando la mejor calidad



Membranas Autoadhesivas



Membranas Líquidas poliuretano y acrílicas



Membranas Asfálticas



Membranas EPDM



Membranas TPO

**TEP**  
MATERIALES  
Grupo AsfalChile

Av. Pedro de Valdivia 2319, (56-2) 799 8700  
e-mail: [asistenciatecnica@asfalchile.cl](mailto:asistenciatecnica@asfalchile.cl)  
[www.asfalchile.cl](http://www.asfalchile.cl)



[www.puls.cl](http://www.puls.cl)

 **scafom-rux**  
Chile

Somos líderes como productor  
y proveedor de  
**andamios**  
encofrados y cimbras

Los Conquistadores 1981 Providencia, Santiago Chile · Tel. [56-2] 3781241  
[www.scafom-rux.com](http://www.scafom-rux.com) · [chile@scafom-rux.cl](mailto:chile@scafom-rux.cl)



## NOTICIAS

### XIV SEMINARIO TECNOLOGÍA DE LOS MATERIALES DE LA CONSTRUCCIÓN

Evento realizado en tres sesiones donde diversos expositores hablaron sobre soluciones de protección sísmica, situación actual del consumo energético residencial y soluciones de energías renovables no convencionales y eficiencia energética para edificaciones, entre otros temas.

**VER MÁS:** Seminarios en [www.cdt.cl](http://www.cdt.cl)



### SEMINARIO SELLANTES PARA JUNTAS Y ADHESIVOS ELÁSTICOS EN LA CONSTRUCCIÓN

Actividad desarrollada el pasado mes de septiembre, que contó con la participación del jefe de sección de Materiales de IDIEM de la Universidad de Chile, Patricio Jorquera y con Bernardo de la Peña, sub gerente técnico de Sika Chile S.A. En el evento se trataron temas como las propiedades de sellantes y adhesivos elastoméricos y la aplicación de sellantes y adhesivos elásticos en la construcción.

**VER MÁS:** Seminarios en [www.cdt.cl](http://www.cdt.cl)

### EVALUACIÓN DE DAÑOS EN INFRAESTRUCTURA DE INTERÉS PATRIMONIAL CONSTRUIDA EN BASE A TIERRA CRUDA

Evento realizado en Talca y Santiago que contó con la participación de los arquitectos Juan Enrique González, Patricio Arias y Hugo Pereira y el ingeniero Luis Leiva. Dentro de los temas abordados se habló sobre técnicas de reforzamiento en construcciones de adobe y el patrimonio chileno en arquitectura en tierra cruda. Además se aprovechó la ocasión para realizar el lanzamiento del Manual de Terreno "Evaluación de Daños y Soluciones para Construcciones en Tierra Cruda".

**VER MÁS:** Encuentros Técnicos en [www.cdt.cl](http://www.cdt.cl)



### CHARLA TECNOLÓGICA REPARACIÓN ESTRUCTURAL DE EDIFICIOS DAÑADOS POR EL TERREMOTO

Utilizando como ejemplo los casos de los edificios Emerald y El Parque Torre C, esta conferencia abordó los daños producidos por el terremoto en sus estructuras, los sistemas utilizados para sus reparaciones y las enseñanzas que cada situación dejó para el futuro. Las exposiciones estuvieron a cargo de Arturo Castillo, socio director VMB Ingeniería Estructural y Gonzalo Santolaya, gerente general de Gonzalo Santolaya Ingenieros Consultores.

**VER MÁS:** Encuentros Técnicos en [www.cdt.cl](http://www.cdt.cl)

### VIII ENCUENTRO DE PROFESIONALES DE OBRA: PRO-OBRA 2012

Con la industrialización en la construcción como tema central, en septiembre pasado, se realizó el evento Pro-Obra 2012, organizado por la Corporación de Desarrollo Tecnológico. La actividad contó con las exposiciones de Ricardo Rojas, director de Nuevas Tecnologías de René Lagos Engineers; Luis González, gerente general del Instituto Tecnológico de Enfierradura y Augusto Holmberg, gerente general del Instituto del Cemento y Hormigón de Chile (ICH) quienes abordaron temas de planificación y soluciones constructivas. También destacaron las charlas de Eduardo Sepúlveda, gerente de Proyecto de Moller y Pérez Cotapos; Diego Mellado, gerente de Tensocret y Enrique Dibarrat, socio gerente de Ingevec, quienes expusieron sobre casos y experiencias concretas de industrialización en la construcción. La última presentación del evento, estuvo a cargo de la gerente de recursos humanos de Bechtel, Cecilia Baquedano, que habló sobre la industrialización sin descuidar el recurso humano.

**VER MÁS:** Programas en [www.pro-obra.cl](http://www.pro-obra.cl)



## EVENTOS NACIONALES

### NOVIEMBRE

#### FIC ÑUBLE 2012

7 AL 9 DE NOVIEMBRE

Feria inmobiliaria de la construcción organizada por la CChC.

**LUGAR:** Chillán (por definir)

[conferencias@cchc.cl](mailto:conferencias@cchc.cl)

#### V ENCUENTRO DE INNOVACIÓN

15 DE NOVIEMBRE

La Corporación de Desarrollo Tecnológico (CDT) de la Cámara Chilena de la Construcción (CChC) realizará el 15 de noviembre la quinta versión del Encuentro Internacional de Innovación. El evento, abordará temáticas como la innovación tecnológica, innovación en modelos de negocios, casos de innovación en el sector construcción, e innovación y construcción sustentable. Estos tópicos serán expuestos por prestigiosos relatores nacionales e internacionales. La entrada es liberada previa inscripción.

**LUGAR:** Club Manquehue, Santiago.

[www.innovacion-construccion.cl](http://www.innovacion-construccion.cl)

#### XVIII BIENAL ARQUITECTURA

Y TERRITORIO 2012

30 DE NOVIEMBRE

AL 9 DE DICIEMBRE

Bajo el nombre de "ciudades para ciudadanos", el Colegio de Arquitectos de Chile organiza la décima octava versión de esta actividad.

**LUGAR:** Estación Mapocho, Santiago.

[coordinador@colegioarquitectos.com](mailto:coordinador@colegioarquitectos.com)

### 2013

#### FERIA INMOBILIARIA LA SERENA

FEBRERO

Feria inmobiliaria organizada por la Cámara Chilena de la Construcción que busca reunir la mayor cantidad de proyectos inmobiliarios de la región.

**LUGAR:** La Serena (por definir).

[conferencias@cchc.cl](mailto:conferencias@cchc.cl)

#### EDIFICA 2013

8 AL 11 DE MAYO

Evento de novedades en materiales, maquinaria y soluciones para la construcción.

**LUGAR:** Espacio Riesco, Santiago.

[www.edifica.cl](http://www.edifica.cl)

#### FINCO 2013

12 AL 15 DE ABRIL

Actividad que reunirá diversos proyectos habitacionales de organizaciones socias de la delegación Concepción de la CChC.

**LUGAR:** Concepción (por definir).

[eventosconcepcion@cchc.cl](mailto:eventosconcepcion@cchc.cl)



#### MW=8.8 TERREMOTO EN CHILE, 27 DE FEBRERO DE 2010

Departamento de Ingeniería Civil, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas. Universidad de Chile.

Texto sobre el pasado sismo que ofrece una nueva perspectiva para comprender algunos fenómenos observados que no han podido ser cubiertos en numerosos informes preliminares.

**STRETTO** GARANTÍA 15 AÑOS EN GRIFERÍA

NUEVO MIX DE PRODUCTOS

TECNOLOGÍA **TECHNIFLUX** SERVICIO TÉCNICO GARANTIZADO **AIRMIX**

**AHORRA 30% EN CONSUMO DE AGUA**

**AHORA TU GRIFERÍA CUIDA EL PLANETA BAJANDO TU CONSUMO DE AGUA**

Nuevos productos con **AHORRO**

**NUESTRO PRINCIPAL RECURSO SE AGOTA SEAMOS RESPONSABLES**

PREFERIA STRETTO Y APOYARÁ A LA CONCIENCIA DE AHORRO DE RECURSOS HÍDRICOS Y ENERGÍA

MÁS INFORMACIÓN Y DETALLE DE NUESTROS PRODUCTOS  
FONO: (56 2) 731 76 00  
FAX: (56 2) 586 58 50  
[www.stretto.cl](http://www.stretto.cl)

## EVENTOS INTERNACIONALES

### NOVIEMBRE



#### JAPAN HOME & BUILDING SHOW 2012

14 AL 16 DE NOVIEMBRE

Feria que presenta soluciones para renovación y mantenimiento de edificios de oficinas, hogares, departamentos y todo tipo de construcciones.

LUGAR: Tokio, Japón

[www.jma.or.jp](http://www.jma.or.jp)



#### GREENCITIES

14 AL 16 DE NOVIEMBRE

Feria internacional que expondrán novedades en productos, tecnologías y técnicas de edificación, desde el punto de vista de la eficiencia.

LUGAR: Málaga, España.

[www.fycma.com](http://www.fycma.com)



#### EXPO ESTÁDIO

21 AL 23 DE NOVIEMBRE

Feria que tiene como componente central la exposición de infraestructuras y equipamiento para estadios y espacios deportivos.

LUGAR: Sao Paulo, Brasil.

[www.expo-estadio.com](http://www.expo-estadio.com)



#### ASPHALTICA

21 AL 23 DE NOVIEMBRE

Evento dedicado al equipamiento y tecnología para la industria del asfalto.

LUGAR: Padova, Italia.

[www.asphaltica.it](http://www.asphaltica.it)



#### BAUMA CHINA 2012

27 AL 30 DE NOVIEMBRE

Feria internacional de maquinaria, materiales, equipamiento y vehículos para la construcción.

LUGAR: Shanghai, China.

[www.bauma-china.com/en/visitors](http://www.bauma-china.com/en/visitors)



#### HEIM + HANDWERK

28 DE NOVIEMBRE AL 2 DE  
DICIEMBRE

Feria internacional de construcción, decoración y vivienda. Además se mostrarán construcción ecológica y energía eficiente.

LUGAR: Munich, Alemania

[www.heim-handwerk.de/](http://www.heim-handwerk.de/)

### DICIEMBRE



#### GLASS TECHNOLOGY EXPO 2012

14 AL 16 DE DICIEMBRE

Evento dedicado a las nuevas tecnologías en vidrios y acristalamiento.

LUGAR: Nueva Delhi, India.

[www.zakglasstech.com](http://www.zakglasstech.com)

### 2013



#### BAU 2013

14 AL 19 DE ENERO

Feria sobre arquitectura, materiales y sistemas.

Lugar: Munich, Alemania.

<http://www.bau-muenchen.com>



#### SURFACES

20 AL 31 DE ENERO

Evento dedicado a pisos, alfombras, cerámicos, madera, mármol y resinas, entre otras innovaciones.

Lugar: Las Vegas, Estados Unidos.

[www.surfaceexpo.com](http://www.surfaceexpo.com)



#### WORLD OF CONCRETE

5 AL 8 DE FEBRERO

Evento que muestra productos y herramientas recientes para la industria de la construcción comercial.

LUGAR: Las Vegas, Estados Unidos.

[www.worldofconcrete.com](http://www.worldofconcrete.com)



#### SAIE MÉXICO 2013

20 AL 23 DE FEBRERO

VI Salón internacional de la edificación

LUGAR: Ciudad de México, México.

[www.saiemexico.com.mx](http://www.saiemexico.com.mx)



#### CÁMARA CHILENA DE LA CONSTRUCCIÓN: COMITÉ DE ESPECIALIDADES

CChC. Comité de especialidades 2012. 85 pp.

Catálogo que contiene información de empresas socias de la Cámara, que incluye los nombres de sus gerentes, direcciones, informaciones de contacto, los rubros de cada una y características de sus productos.

## WEB DESTACADAS



### [www.arqa.com](http://www.arqa.com)

Completa plataforma de origen argentino, que incorpora información de arquitectura, diseño y construcción de Latinoamérica.

### [www.edifica.cl](http://www.edifica.cl)

Sitio web dedicado a la feria internacional de la construcción, Edifica y Expo Hormigón 2013, donde se entrega información en detalle, a los futuros participantes, de las actividades que se realizarán entre el 8 y 11 de mayo del próximo año.

### [www.construarea.com](http://www.construarea.com)

Portal de noticias español con información sobre novedades, eventos, publicaciones y tecnologías del sector construcción.

### [www.informeconstruccion.com](http://www.informeconstruccion.com)

Sitio web argentino con noticias y reportajes centrados en el mundo de la construcción tanto nacional como internacional.

### [www.directorioconstruccion.cl](http://www.directorioconstruccion.cl)

Portal de noticias sobre el sector, que además incluye un completo buscador de empresas relacionadas a la construcción, transporte y logística y medioambiente, entre otras.

## VISIÓN DE CIUDAD PARA CHILLÁN – CHILLÁN VIEJO: PROPUESTA DE LA CÁMARA CHILENA DE LA CONSTRUCCIÓN



Candia, Constanza. Cámara Chilena de la Construcción

68 pp.

Consiste en visión de ciudad para posicionar a Chillán – Chillán Viejo en un

centro de desarrollo estratégico y se proponen algunos aspectos como centro de servicios y equipamiento, accesibilidad exterior y movilidad interna, plataforma turística y cultural urbana, desarrollo urbano sustentable y centralidad histórica.

## REVISTA SUSTENTA BIT N° 14



Editada por la Corporación de Desarrollo Tecnológico (CDT). 64 pp.

Revista enfocada en la construcción sustentable y en cuya última edición destacan temas

como la Inmótica y la generación distribuida de energía con sistema fotovoltaico.

# GESTEX

GERENCIAMIENTO DE PROYECTOS INMOBILIARIOS · INSPECCION TECNICA

Calidad de servicio

F: (562) 2419591

www.gestex.cl

## CURSOS

### INSPECCIÓN TÉCNICA DE OBRAS (ITO)

**Institución que lo imparte:** Corporación de Desarrollo Tecnológico – Cámara Chilena de la Construcción.

**Fecha de inicio y término:** 6, 10, 13, 15, 17, 22, 24 de noviembre de 2012.

**Horarios:** Por definir.

**Contenidos generales que se abordarán:** Introducción al tema, marco legal, gestión de la ITO, gestión de la calidad, gestión de la construcción y gestión de la prevención.

**Dirigido a:** Profesionales del área de la arquitectura, ingeniería civil, industrial y construcción. Licenciados en ciencias de la ingeniería o similares.

**Valores (código Sence):** \$300.000 y \$240.000 socios CChC.

**Inscripciones y más información:** [estudios@cdt.cl](mailto:estudios@cdt.cl)

### PROCEDIMIENTOS DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DEL HORMIGÓN FRESCO

**Institución que lo imparte:** Instituto del Cemento y Hormigón de Chile (ICH).

**Fecha de inicio y término:** 12 a 15 de noviembre.

**Horarios:** 18:30 a 22:45 hrs.

**Contenidos generales que se abordarán:** Conocer los procedimientos para obtener una muestra representativa de hormigón fresco, según norma ASTM C 172, conocer el procedimiento para determinar la temperatura del hormigón fresco, según norma ASTM C1064, entre otros.

**Dirigido a:** Ingenieros, arquitectos, constructores civiles, profesionales o técnicos que ejecutan el control del hormigón fresco en obra, provenientes de laboratorios oficializados por el Minvu o de empresas independientes para su autocontrol.

**Valores (código Sence):** \$200.000.

**Inscripciones y más información:** [info@ich.cl](mailto:info@ich.cl), [www.ich.cl](http://www.ich.cl)

### CUBIERTAS VEGETALES PARA UNA EDIFICACIÓN REGENERATIVA

**Institución que lo imparte:** Corporación de Desarrollo Tecnológico – Cámara Chilena de la Construcción.

**Fecha de inicio y término:** 20, 21, 22, 24 de noviembre de 2012.

**Horarios:** 18.15 a 21.30 horas y sábado desde 9 a 14 horas.

**Contenidos generales que se abordarán:** Beneficios ambientales y económicos de las cubiertas verdes para mejorar sustentabilidad, análisis costo-beneficio de un proyecto de cubierta verde, medios de crecimiento y capa vegetal, entre otros.

**Dirigido a:** Diseñadores, arquitectos, paisajistas, constructores y agrónomos.

**Valores (código Sence):** Por definir.

**Inscripciones y más información:** [cursos.eecs@cdt.cl](mailto:cursos.eecs@cdt.cl)

### SUPERVISOR DE HORMIGÓN PROYECTADO - SHOTCRETE

**Institución que lo imparte:** Instituto del Cemento y Hormigón de Chile (ICH).

**Fecha de inicio y término:** 28, 29 y 30 de noviembre.

**Horarios:** Por definir.

**Contenidos generales que se abordarán:** Conocer las herramientas para realizar una efectiva supervisión e inspección de las faenas de colocación y terminación de shotcrete; en sus aplicaciones por vía húmeda y robotizada. Identificar los principales ensayos de control de calidad al hormigón proyectado en sus etapas y faenas de aplicación para túneles, taludes y revestimiento no estructural, etc.

**Dirigido a:** Profesionales de obras civiles y mineras, proveedores de equipos y materiales shotcrete, asesores técnicos de empresas de hormigones pre mezclados y morteros pre dosificados para shotcrete.

**Valores (código Sence):** \$340.000.

**Inscripciones e información:**

[tmarin@ich.cl](mailto:tmarin@ich.cl), [www.ich.cl](http://www.ich.cl)



## Ejecución y Asesoría en Fundaciones Especiales y Geotécnia

- Anclajes Postensados
- Micropilotes
- Shotcrete
- Soil Nailing
- Inyección de suelos
- Pernos Auto-Perforantes
- Pilotes de H.A. In situ

→ Eficiencia y Precisión  
→ Confiabilidad y Respaldo



## CURSOS

### MAGÍSTER EN DISEÑO AVANZADO

**Institución que lo imparte:** Facultad de Arquitectura, Diseño y Estudios Urbanos, Pontificia Universidad Católica de Chile.

**Fecha de inicio y término:** Marzo 2013 (postulaciones desde el 1 al 30 de noviembre).

**Horarios:** Lunes a viernes, de 18:30 a 21:20 hrs. (3 semestres).

**Contenidos generales que se abordarán:** Diseño, desarrollo y gestión de proyectos empresariales, diseño de aplicaciones web, diseño orientado a la manufactura.

**Dirigido a:** Diseñadores, arquitectos, ingenieros, economistas, entre otros.

**Valores (código Sence):** \$6.266.400 (valor programa total) + \$48.550 (costos de postulación).

**Inscripciones y más información:** [mdrico@uc.cl](mailto:mdrico@uc.cl)

### MAGÍSTER EN CONSTRUCCIÓN EN MADERA

**Institución que lo imparte:** Facultad de Arquitectura, Construcción y Diseño, Universidad del Bío Bío.

**Fecha de inicio y término:** Módulos de tres semanas de duración, impartidos dos veces al año. Enero y julio a agosto.

**Horarios:** Por confirmar.

**Contenidos generales que se abordarán:** Propiedades de la madera, sistemas de prefabricación, sistemas constructivos mayores y menores, vivienda social, entre otros.

**Dirigido a:** Arquitectos, ingenieros civiles, ingenieros constructores, ingenieros forestales, ingenieros en ejecución en madera, diseñadores industriales, constructores civiles y otros profesionales del rubro.

**Valores:** \$1.975.000 (valor programa anual, incluye matrícula).

**Inscripciones y más información:** [rhempel@ubiobio.cl](mailto:rhempel@ubiobio.cl) – [diplomad@ubiobio.cl](mailto:diplomad@ubiobio.cl)

### MAGÍSTER EN GESTIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN

**Institución que lo imparte:** Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad Central.

**Fecha de inicio y término:** 25 de marzo de 2013 (postulaciones desde el 3 de septiembre de 2012 al 4 de marzo de 2013).

**Horarios:** Lunes, martes y miércoles de 19 a 22 horas (4 semestres).

**Contenidos generales que se abordarán:** Planificación de proyectos, evaluación social de proyectos, impacto ambiental, diseño de procesos constructivos, marketing inmobiliario, entre otros.

**Dirigido a:** Ingenieros civiles en obras civiles, ingenieros constructores, constructores civiles y arquitectos.

**Valores:** \$4.500.000 (arancel contado).

**Inscripciones y más información:** [mmellado@ucentral.cl](mailto:mmellado@ucentral.cl) – [aquintanilla@ucentral.cl](mailto:aquintanilla@ucentral.cl)



#### DISPONIBILIDAD DE SUELO EN EL GRAN SANTIAGO 2007/2012

Publicado en Mercado del Suelo Urbano Área Metropolitana de Santiago, N° 120, 27pp.

El estudio plantea la disponibilidad de suelo en Santiago, con la idea de incorporar nuevo suelo a la ciudad y generar los mecanismos para realizarlo.

# LEDGO NOW



PONTO



BAROLED



BLOCO



TRASSO



NOCTIS



HAPILED

TECEO



### VAMOS HACIA SOLUCIONES EFICIENTES

DESCUBRA PRODUCTOS ESPECIALMENTE DISEÑADOS PARA DAR SOLUCIONES EN APLICACIONES COMO:

- CONDOMINIOS
- FACHADAS
- JARDINES
- ESTACIONAMIENTOS
- EXPLANADAS



+ INFORMACIÓN SOBRE LA EIS:  
[www.ILUMINARTE.cl](http://www.ILUMINARTE.cl)

**INSCRÍBETE:**  
[INFO@ILUMINARTE.CL](mailto:INFO@ILUMINARTE.CL)

# Schröder

+ INFORMACIÓN SOBRE PRODUCTOS:

[WWW.SCHREDER.CL](http://WWW.SCHREDER.CL)



490 9700



## EMPRESAS

### URSUS TROTTER PRESENTÓ SU LÍNEA DE EQUIPAMIENTOS DE COCINA PARA PROYECTOS INMOBILIARIOS

La empresa Ursus Trotter dio a conocer su kit para proyectos inmobiliarios, compuesto por una encimera, una campana y un horno eléctrico. La primera, cuenta con una cubierta de acero inoxidable, parrillas de hierro fundido y un quemador triple corona; mientras que la campana es retráctil empotrada, lo que solo deja a la vista su perfil de acero. El horno eléctrico, en tanto, que posee terminaciones de acero inoxidable, cuenta con cuatro funciones, control termostático de temperatura y puerta con triple vidrio templado, que lo hace eficiente y seguro.



### PLANOK DESARROLLÓ NUEVA SOLUCIÓN TECNOLÓGICA PARA EL RUBRO DE LA INMOBILIARIA Y CONSTRUCCIÓN

Buscando ofrecer mejor atención al propietario, así como optimizar la gestión, administración y coordinación del trabajo de la solicitud para la inmobiliaria, la compañía PlanOk desarrolló un nuevo módulo (acceso web propietario) que se integra al actual Sistema Inmobiliario, "Sistema PVI". Con el nuevo módulo, el propietario puede ir a la web de la inmobiliaria y con una clave entrar a una sección donde podrá ver su propiedad, el historial de sus reclamos o ingresar nuevos requerimientos. Incluso el módulo indica el estado de garantía en que se encuentra la propiedad, vigente o vencida.

### HENKEL CHILE RECIBIÓ "PREMIO AL ESFUERZO" DE LA ASOCIACIÓN CHILENA DE SEGURIDAD



Gracias al éxito con que ha logrado promover materias asociadas a la prevención de accidentes y enfermedades profesionales, es que Henkel Chile fue distinguida con el "Premio al Esfuerzo". El galardón, entregado por la Asociación Chilena de Seguridad, destaca la eficiencia y activa participación de las empresas en el control de riesgos laborales. El Premio Anual de la ACHS fue instituido hace 34 años por la entidad para distinguir a empresas, personas e instituciones que se han destacado

por desarrollar acciones positivas a favor de la seguridad y salud ocupacional.

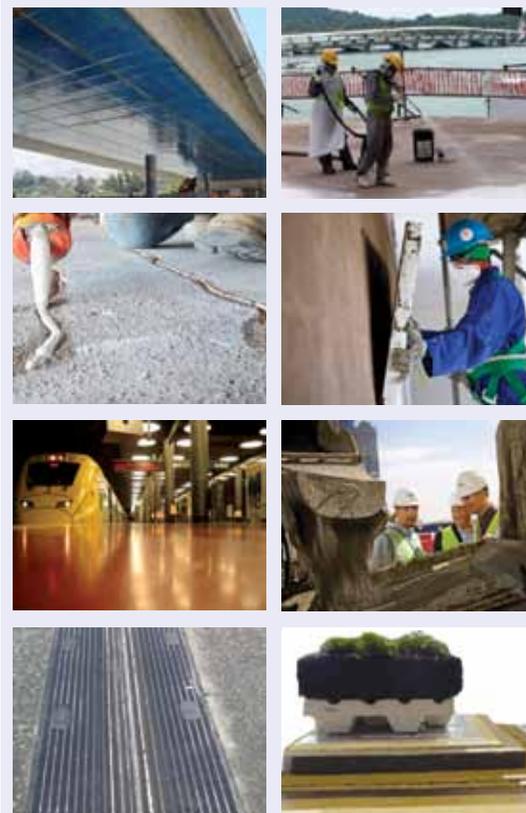
### ENCUENTRO REVISTA BIT Y EDIFICA CON PROVEEDORES

En septiembre pasado, la Cámara Chilena de la Construcción, FISA y Revista Bit, realizaron un desayuno informativo que congregó a importantes avisadores de Revista Bit. El objetivo, fue entregar cifras y proyecciones del mercado de la construcción, los proyectos de Revista Bit para el 2013 y detalles y novedades de la próxima versión de la feria Edifica Expo-Hormigón 2013. El evento, a realizarse entre el 8 y 11 de mayo en Espacio Riesco, contará con cuatro salones temáticos relacionados con arquitectura, seguridad, energía y maquinaria, donde las empresas relacionadas tendrán un espacio exclusivo para mostrar sus productos en cada una de las áreas nombradas.



## BASF Construction Chemicals

Tiene una solución para cada desafío en la industria de la construcción



### Adhesivos

Aditivos para Cemento y Hormigón

Aditivos para Construcción Subterránea

Grouts

Impermeabilizantes \*

Juntas de Expansión

Pisos Industriales \*

Sellos de Juntas

Sistema de Fachada Aislante

Sistema de Superficies Vegetales

Sistemas de Refuerzo y Reparación

\* Fichas LEED asociadas

## SIMMA AMPLIÓ TALLER DE SERVICIO TÉCNICO EN COPIAPÓ

Con el objetivo de duplicar la cantidad de montajes, para que se realicen en menos tiempo, la empresa SIMMA extendió su taller de servicio técnico en la tercera región. La ampliación no solo contempla 400 m<sup>2</sup> adicionales, sino que también, el ingreso de nuevo personal especializado y de un jefe de taller que guíe los trabajos. El taller se ubica en la etapa número tres de Plaza Comercio en Copiapó.



## CERÁMICA SANTIAGO PRESENTÓ PROGRAMA DE CAPACITACIÓN DE MUJERES ALBAÑILES EN PRO-OBRA 2012

Utilizando como escenario el Octavo Encuentro de Profesionales de Obra, Pro-Obra 2012, organizado por la Corporación de Desarrollo Tecnológico, la empresa Cerámica



Santiago dio a conocer su proyecto de capacitación "Mujeres Albañiles para Chile". El programa, que se ha estado desarrollando desde agosto, nació con la finalidad de brindar nuevas oportunidades laborales a la mujer, incorporándola a un rubro tradicionalmente masculino y para responder a la creciente demanda de mano de obra calificada en la construcción. La capacitación práctica en albañilería se realiza en las

obras de constructoras, gratuitamente y consta de 80 horas impartidas durante dos semanas, de lunes a viernes, en jornada completa. El proyecto está dirigido a mujeres jefas de hogar que tengan la necesidad de generar y/o aumentar sus ingresos.

## STO CHILE ABRIÓ NUEVA SUCURSAL EN CONCEPCIÓN

Dentro del plan de crecimiento que ha desarrollado Sto en Chile, se consideró la instalación de oficinas comerciales en la zona centro-sur de Chile. Un sector de relevancia para el desarrollo del sistema EIFS dado sus condiciones climáticas. Este plan se concretó en el mes de mayo con la inauguración de su nueva sucursal en Av. Tucapel 945, Concepción.



Fono: (56 2) 799 4300

Fax: (56 2) 799 4320

www.basf-cc.cl

bcc\_chile@basf.com

**EMPRESAS**

**REVISTA BIT**

La Corporación de Desarrollo Tecnológico de la Cámara Chilena de la Construcción, CDT, agradece la valiosa gestión de Roberto Acevedo como Director de Revista BIT. En sus casi nueve años al frente de la publicación, supo seguir rigurosamente la línea marcada por el Comité Editorial, velando por un contenido técnico de alta calidad en beneficio de sus lectores. La Corporación agradece su invaluable aporte y le desea el mayor de los éxitos en el desarrollo de sus múltiples actividades.



**INACAP Y DOOSAN FIRMAN CONVENIO DE COOPERACIÓN**



En septiembre pasado, el rector de INACAP, Gonzalo Vargas y el gerente general de Doosan Bobcat Chile S.A., Alfredo Lagos, suscribieron un convenio de cooperación que busca potenciar la formación de mecánicos especialistas en mantención y reparación de maquinaria. Así, la empresa proporcionará a las carreras del área de mecánica de la sede en Renca, capacitación, maquinaria, equipos y herramientas de diagnóstico

para que los alumnos se interioricen en este tipo de tecnologías. La casa de estudios, en tanto, proveerá un taller con las instalaciones, herramientas y equipos adecuados para el desarrollo de estas capacitaciones. Posteriormente, los egresados de mecánica automotriz podrán realizar sus prácticas profesionales en Doosan Bobcat Chile y, eventualmente, incorporarse como trabajadores a la empresa.

**PISOS NORA SON CERTIFICADOS POR DICTUC**

Los pisos de la firma alemana Nora Systems GmbH, instalados en las salas de operación de la Clínica Las Nieves, recibieron la certificación de la resistencia de puesta a tierra por parte del DICTUC. Esto significa que el producto cumple con la doble función de mantener su resistencia eléctrica sumamente baja (impidiendo la disipación de cargas electrostáticas que generen chispas) y por otro lado debe ser suficientemente alta como para evitar riesgos de electrocución ante posibles fallas de aislación. La empresa germana también está presente en otras instalaciones como el Hospital San Borja y el futuro Hospital de Rancagua.





**DOOSAN BOBCAT CHILE S.A.**

[www.doosanbobcat.cl](http://www.doosanbobcat.cl)



<b>Antofagasta</b>	<b>Copiapó</b>	<b>Santiago</b>	<b>Concepción</b>	<b>Pto. Montt</b>
Sargento Aldea 325. tel: (56-55) 269 308 (55) 494 710	Longitudinal Norte N° 13.604 Bodega 5 tel: (52) 350 880 (52) 350 881	San Ignacio, 701 Quilicura. tel: 964 30 50 fax: 964 30 78	Camino a Coronel, Km10 N° 5580, Modulo 7F. San Pedro de la Paz. tel: (41) 273 99 55 (41) 273 99 05	Ruta 5 Sur, Km. 1025. tel: (65) 438 778 fax: (65) 438 781

## DESTACADO DISEÑADOR PARTICIPÓ EN COLECCIÓN DE CORTINAS PARA VENTANAS DE VELUX

Karim Rashid, destacado diseñador egipcio, participó en la línea de cortinas del Grupo Velux, desarrollando una edición especial de cortinas de oscurecimiento. Se trata de ocho diferentes diseños inspirados en el flujo, el movimiento y la naturaleza, que buscan entregar confort a los espacios con cortinas que se accionan manualmente. Estos productos buscan complementar el desarrollo de las ventanas para techo que fabrica la compañía y que sirven a la protección solar, ajustes de luz y decoración, entre otras.



## SE PONE EN MARCHA CONVENIO PARA PLANTA SOLAR EN ANTOFAGASTA

La Universidad de Antofagasta y una importante multinacional, materializaron una cooperación tecnológica en el campo de la energía, formación técnica y universitaria. Con el objetivo de aprovechar las ventajas que tiene Chile en cuanto a energía solar y utilizar sus beneficios a favor de la comunidad, es que se firmó este acuerdo que permitirá la creación de una planta de Concentración de Energía Solar en los terrenos del sector de Yungay, ubicado a 80 kilómetros al sureste de Antofagasta. Esta iniciativa cuenta con una inversión aproximada de \$100 millones y está compuesta por una serie de colectores parabólicos, denominados LAT, de una apertura de 7,25 m (área de 261 m<sup>2</sup>), con tubo colector central, estructura de soporte y accesorios respectivos. El elemento diferenciador es el uso de un film en vez de los clásicos espejos, lo que, según sus desarrolladores, aumenta su conformabilidad, duración y reflectancia, con una disminución de inversión y costos operativos de la planta, la que se espera que esté operativa a comienzos del 2013. Además de ello, el convenio también fomentará la creación de un estamento dedicado a la Investigación y el Desarrollo (I+D).

## BASF ORGANIZÓ SEMINARIO SOBRE SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS Y REVESTIMIENTO DE FACHADAS

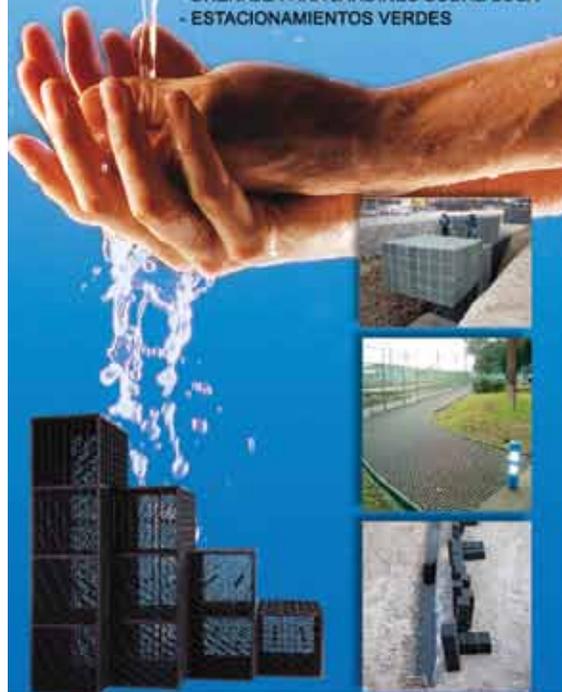


Junto a la Municipalidad de Osorno y la Delegación de la Cámara Chilena de la Construcción de esa misma ciudad, la empresa BASF impartió este seminario sobre soluciones constructivas y revestimiento de fachadas, cuyo objetivo era mostrar la mega tendencia para el año 2050, así como dar a conocer y reforzar los conocimientos referentes al sistema de fachada EIFS. El evento

estuvo orientado a profesionales, técnicos y trabajadores del área de la construcción.

## NO MAS BOLONES SISTEMA ATLANTIS

- ZANJAS DE INFILTRACIÓN
- ESTANQUES DE ACUMULACIÓN
- 91.5% DE POROSIDAD
- RESISTENCIA de 20 a 26 ton/m<sup>2</sup>
- UNIONES Y CONEXIONES NO METALICAS
- 100% POLIPROPILENO RECICLADO (LEED)
- CAPTACIÓN Y CONDUCCIÓN DE AGUAS SUBTERRANEAS
- DRENAJE PARA JARDINES SOBRE LOSA
- ESTACIONAMIENTOS VERDES



www.sistemasgeotecnicos.cl - geoemin@emin.cl

## CONTROL DE EROSION HIDROSIEMBRA



- PREVIENE Y CONTROLA LA EROSIÓN
- ALTA CAPACIDAD DE RETENCIÓN DE AGUA
- SIEMBRA CON MEZCLA UNIFORME Y HOMOGÉNEA
- ACELERA LA GERMINACIÓN Y REGENERA LOS SUELOS
- APROBADO POR FHWA
- RENDIMIENTO ENTRE 2.000 Y 3.000 m<sup>2</sup>/DÍA

**EMIN**  
SISTEMAS  
GEOTECNICOS S.A.

www.sistemasgeotecnicos.cl - geoemin@emin.cl  
Fono (56-2) 299 8001 - Fax (56-2) 206 6468

# Entregue a sus clientes un gran beneficio

Incluya en sus proyectos  
ENERGÍA SOLAR.



Ahorro  
de hasta  
**75%**  
en energía



Colector plano  
ultra resistente



Colector Blue Tech,  
máxima eficiencia.



Sistema de fácil  
conexión.



Estructura de acero y  
aluminio para montaje en  
techo plano o inclinado.



Set de fittings para  
conexión entre  
acumulador y colector.



Acumulador de doble cámara,  
vitrificado y con ánodo de  
magnesio (evita la corrosión).

## Sistemas Solares Splendid

- Tecnología termosifón de 120 - 150 - 300 litros.
- Proyectos colectivos.
- Evaluación de proyectos e ingeniería de detalles.
- Respaldo técnico y asesoría a nivel nacional.
- Contrato de mantención.
- 100% compatible con calefones, termotanques u otros.

## Infórmese de las ventajas de utilizar un Colector Solar Plano Splendid

### Colector Solar Plano Splendid

- El colector solar Plano es el más utilizado en el mundo.
- Cubierta de vidrio de alta resistencia. Soportan impactos fuertes comprobados por ensayos de laboratorio internacionales.
- Son mucho más durables. 100% de cobre, estructuras en aluminio, aislación rígida en poliuretano expandido. Durabilidad superior a 20 años.
- Son muy eficientes y pueden instalarse en todo Chile, tanto el Norte como el Sur, cumpliendo con la contribución solar mínima exigida para el subsidio.
- Son con doble circuito. No hay problema de congelamiento ni depósitos sólidos.
- Más saludable pues el agua de consumo no circula en su interior.
- No requieren mantención.
- Son seguros contra casos de sobrecalentamientos. Resisten altas presiones.
- Mayor generación de energía.



# CONTINUA, INNOVACIÓN CON PRECISIÓN



**CONTINUA**  
NUEVA TECNOLOGÍA EN HORMIGONES  
PARA PISOS INDUSTRIALES



**Nuevo Continua**, el nuevo hormigón de retracción compensada de Melón que permite construir losas de grandes superficies, sin juntas ni cortes.

## APLICACIONES

- Diseñado para pisos industriales o comerciales interiores como:  
Galpones Industriales, Bodegas, Centros de Distribución y Radieres Interiores de grandes dimensiones.
- Pisos industriales sometidos a alto impacto o desgaste.
- Pisos industriales sometidos a la acción de agentes agresivos.

## BENEFICIOS

- Minimiza la cantidad de juntas en el pavimento, logrando menores costos de mantención.
- Mayor resistencia al desgaste.
- Las propiedades de planitud del piso son más estables que en un pavimento convencional.
- Su diseño optimizado permite reducir los tiempos de ejecución.
- Superficies sin cortes ni juntas de hasta 33 x 33 mts.

Para mayor información del producto contactarse con:  
**Pablo Caviedes / Product Manager**  
(56 9) 98259143

CAP, 100% Sustentable.  
Desde la extracción de los minerales  
hasta la reutilización del acero.



**SÓLIDAS RAÍCES PARA  
LAS MÁS GRANDES OBRAS**

**SEGURIDAD, CALIDAD Y SUSTENTABILIDAD.  
APORTANDO A LA CERTIFICACIÓN LEED.**

